

**PROYECTO DE INSTALACIÓN
ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA
SOLAR FOTOVOLTAICA DE
103,88kWp Y CARGADOR DE V.E.**

TITULAR: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

DIRECCIÓN: AVENIDA DE PAMPLONA, Nº123

POBLACION: CP:31192 MUTILVA

INDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- Datos identificativos.
 - 1.1.- Datos de la instalación.
 - 1.2.- Titulares de la instalación.
- 2.- Antecedentes.
- 3.- Objeto del proyecto.
- 4.- Normativa aplicada.
- 5.- Clasificación reglamentaria.
 - 5.1.- Justificación cumplimiento del Real Decreto 1699/ 2011.
 - 5.2.- Justificación cumplimiento R.D. 244/2019
- 6.- Descripción del edificio.
 - 6.1.- Descripción general.
 - 6.2.- Descripción de la estructura de cubierta.
- 7.- Componentes de la instalación fotovoltaica.
 - 7.1.- Paneles fotovoltaicos.
 - 7.2.- Inversores.
 - 7.3.-Estructura.
- 8.- Instalación eléctrica.
 - 8.1.- Instalación en Corriente Continua.
 - 8.1.1.- Sistema de Tubos y Bandejas.
 - 8.1.2.- Cables Eléctricos.
 - 8.1.3.- Protección de los circuitos.
 - 8.1.4.- Protección contra sobretensiones.
 - 8.1.5.- Protección a tierras.
 - 8.2.- Instalación en corriente alterna.
 - 8.2.1.- Características generales de la instalación.
 - 8.2.2.- Instalación interior.
 - 8.2.2.1.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)
 - 8.2.2.2.- Derivaciones individuales (DI)
 - 8.2.2.3.- Celda de medida
 - 8.2.2.4.- Caja general de protección (CGP)
- 9.- Tierras.
 - 9.1.- Generalidades.
- 10.- Instalación de pararrayos.
- 11.- Monitorización y medida.
- 12.- Antivertido.
- 13.- Instalación de punto de recarga de vehículo eléctrico.
 - 13.1.- Descripción del punto de recarga
 - 13.2.- Circuito de recarga de vehículo eléctrico
 - 13.3.- Protecciones
 - 13.3.1.- Protecciones contra sobreintensidades
 - 13.3.2.- Protecciones contra sobretensiones
 - 13.3.3.- Protecciones contra contactos directos e indirectos

13.3.3.1.- Protecciones contra contactos directos

13.3.3.2.- Protecciones contra contactos indirectos

13.4.- Cumplimiento de la ITC-BT-52

14. Conclusión.

DOCUMENTO 2: CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.-Condiciones de cálculo.

1.1.- Superficie disponible.

1.2.- Número de módulos por string

1.3.- Características de los equipos.

1.4.- Condiciones Climáticas del lugar.

2.- Producción de energía.

2.1.- Potencia eléctrica mínima a instalar.

2.2.- Pérdidas limite.

2.2.1.- Cálculo de la inclinación óptima del panel solar.

2.2.2.- Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación.

2.2.3.- Cálculo de pérdida de radiación solar por sombras.

2.3.4.- Distancia entre paneles.

2.3.-Producción de energía.

3.- Cálculos eléctricos.

3.1.- Instalación en CC.

3.1.1.- Cálculo de tensiones.

3.1.2.- Cálculo de intensidades.

3.2.- Instalación en CA.

3.2.1.- Derivaciones individuales.

4.- Cálculos de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos

4.1.- Descripción de la instalación

4.2.- Descripción de la estructura soporte.

4.2.1.- Acciones permanentes. Peso propio.

4.2.2.- Acciones variables.

4.2.2.1.- Viento.

4.2.2.2.- Nieve.

4.2.3.- Cálculo de los anclajes.

5.- Cálculos eléctricos punto de recarga vehículo eléctrico

5.1.-Características generales.

5.2.- Consumo general de la instalación.

5.3.- Calculo de la sección de circuitos.

5.4.- Determinación de secciones de punto de recarga individual.

5.5.- Caída de tensión de la línea de recarga individual.

6.- Conclusión.

DOCUMENTO 2.1: ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

Anexo 1: Cálculos justificativos producción de energía

Anexo 2: Cálculos justificativos cálculos eléctricos

- Anexo 3: Cálculos bandejas
- Anexo 4: Cálculos mecánicos
- Anexo 5: Documentación equipos

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES.

A.- Disposiciones generales.

- A.1.- naturaleza y objeto del pliego general.

B.- Condiciones facultativas.

- B.1.- Delimitación general de funciones técnicas.
- B.2.- De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.
- B.3.- Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares
- B.4.- De las recepciones de edificios y obras anejas.

C.- Condiciones económicas. Pliego general

- C.1.- Principio general.
- C.2.- Fianzas.
- C.3.- De los precios.
- C.4.- Obras por administración.
- C.5.- De la valoración y abono de los trabajos.
- C.6.- De las indemnizaciones mutuas.
- C.7.- Varios.

D.- Condiciones técnicas particulares. Pliego particular.

D.1.- Condiciones generales.

D.1.A.1.- Instalaciones de Baja Tensión.

0.- Consideración general

- 0.1.- Descripción general.

1.- Cuadros de protección.

- 1.1.- Conexionado de los cuadros.
- 1.2.- Marcadores.
- 1.3.- Bornes.
- 1.4.- Fijaciones.
- 1.5.- Interruptores y relés diferenciales.

2.- Normas de instalación eléctrica.

2.1.- Canalizaciones.

- 2.1.1.- Accesibilidad.
- 2.1.2.- Identificación.
- 2.1.3.- Ejecución general.
- 2.1.4.- Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación.
 - 2.1.4.1.- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.
 - 2.1.4.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.
 - 2.1.4.3.- Tubos en canalizaciones enterradas.
 - 2.1.4.4.- Canales protectoras.
 - 2.1.4.5.- Paso a través de elementos de la construcción.

2.2.- Conductores.

- 2.2.1.- Naturaleza de los conductores.
- 2.2.2.- Sección de los conductores. caídas de tensión.
- 2.2.3.- Intensidades máximas admisibles.
- 2.2.4.- Identificación de conductores.
- 2.2.5.- Conductores de protección.
- 2.2.6.- Equilibrado de cargas.
- 2.2.7.- Posibilidad de separación de la alimentación.
- 2.2.8.- Posibilidad de conectar y desconectar en carga.
- 2.2.9.- Otros materiales.

3.- Tierras.

- 3.1.- Conductores de protección.

4.- Instalación eléctrica. Pruebas.

- 4.1.- Introducción.
- 4.2.- Pruebas de aislamiento.
- 4.3.- Comprobación de circuitos y fases.
- 4.4.- Comprobación de las protecciones.
- 4.5.- Comprobación de la resistencia a tierra.

5.- Régimen jurídico

DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.- Estudio básico de seguridad y salud

1.1.- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.

- 1.1.1.- Justificación.
- 1.1.2.- Objeto.
- 1.1.3.- Contenido del EBSS.

1.2.- Datos generales.

- 1.2.1.- Agentes.
- 1.2.2.- Características generales del Proyecto de Ejecución.
- 1.2.3.- Emplazamiento y condiciones del entorno.
- 1.2.4.- Características generales de la obra.
 - 1.2.4.1.- Instalaciones.

1.3.- Medios de auxilio.

- 1.3.1.- Medios de auxilio en obra.
- 1.3.2.- Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

1.4.- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

- 1.4.1.- Vestuarios.
- 1.4.2.- Aseos.
- 1.4.3.- Comedor.

1.5.- Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.

- 1.5.1.- Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.
 - 1.5.1.1.- Instalación eléctrica provisional:
 - 1.5.1.2.- Vallado de obra.
- 1.5.2.- Durante las fases de ejecución de la obra.
 - 1.5.2.1.- Instalaciones en general.

- 1.5.3.- Durante la utilización de medios auxiliares.
 - 1.5.3.1.- Escalera de mano.
 - 1.5.3.2.- Visera de protección.
- 1.5.4.- Durante la utilización de maquinaria y herramientas.
 - 1.5.4.1.- Equipo de soldadura.
 - 1.5.4.2.- Herramientas manuales diversas.
- 1.6.- Identificación de los riesgos laborales evitables.
 - 1.6.1.- Caídas al mismo nivel.
 - 1.6.2.- Caídas a distinto nivel.
 - 1.6.3.- Polvo y partículas.
 - 1.6.4.- Ruido.
 - 1.6.5.- Esfuerzos.
 - 1.6.6.- Incendios.
 - 1.6.7.- Intoxicación por emanaciones.
- 1.7.- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.
 - 1.7.1.- Caída de objetos.
 - 1.7.2.- Dermatitis.
 - 1.7.3.- Electrocutaciones.
 - 1.7.4.- Quemaduras.
 - 1.7.5.- Golpes y cortes en extremidades.
- 1.8.- Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.
 - 1.8.1.- Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.
 - 1.8.2.- Trabajos en instalaciones.
 - 1.8.3.- Trabajos con pinturas y barnices.
- 1.9.- Trabajos que implican riesgos especiales.
- 1.10.- Medidas en caso de emergencia.
- 1.11.- Presencia de los recursos preventivos del contratista.
- 2.- Normativa y legislación aplicables.
 - 2.1.- Seguridad y salud.
 - 2.1.1.- Sistemas de protección colectiva.
 - 2.1.1.1.- Protección contra incendios.
 - 2.1.2.- Equipos de protección individual.
 - 2.1.3.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.
 - 2.1.4.- Señalizaciones y cerramientos del solar.
- 3.- Pliego.
 - 3.1.- Pliego de cláusulas administrativas.
 - 3.1.1.- Disposiciones generales.
 - 3.1.1.1.- Objeto del Pliego de condiciones.
 - 3.1.2.- Disposiciones facultativas.
 - 3.1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.
 - 3.1.2.2.- El Promotor.
 - 3.1.2.3.- El Projectista.
 - 3.1.2.4.- El Contratista y Subcontratista.
 - 3.1.2.5.- La Dirección Facultativa.
 - 3.1.2.6.- Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.

- 3.1.2.7.- Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.
- 3.1.2.8.- Trabajadores Autónomos.
- 3.1.2.9.- Trabajadores por cuenta ajena.
- 3.1.2.10.- Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.
- 3.1.2.11.- Recursos preventivos.
- 3.1.3.- Formación en Seguridad.
- 3.1.4.- Reconocimientos médicos.
- 3.1.5.- Salud e higiene en el trabajo.
 - 3.1.5.1.- Primeros auxilios.
 - 3.1.5.2.- Actuación en caso de accidente.
- 3.1.6.- Documentación de obra.
 - 3.1.6.1.- Estudio básico de seguridad y Salud.
 - 3.1.6.2.- Plan de seguridad y salud.
 - 3.1.6.3.- Acta de aprobación del plan.
 - 3.1.6.4.- Aviso previo.
 - 3.1.6.5.- Comunicación de apertura de centro de trabajo.
 - 3.1.6.6.- Libro de incidencias.
 - 3.1.6.7.- Libro de órdenes.
 - 3.1.6.8.- Libro de visitas.
 - 3.1.6.9.- Libro de subcontratación.
- 3.1.7.- Disposiciones económicas.
- 3.2.- Pliego de condiciones técnicas particulares.
 - 3.2.1.- Medios de protección colectiva.
 - 3.2.2.- Medios de protección individual.
 - 3.2.3.- Instalaciones provisionales de salud y confort.
 - 3.2.3.1.- Vestuarios.
 - 3.2.3.2.- Aseos y duchas.
 - 3.2.3.3.- Retretes.
 - 3.2.3.4.- Comedor y cocina.

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.- Antecedentes

2.- Contenido del estudio

- 2.1.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- 2.2.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.
- 2.3.- Medidas para la separación de residuos.

3.- En caso de residuos peligrosos:

- 3.1.- Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

DOCUMENTO 7: PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- DATOS IDENTIFICATIVOS.

Los datos principales de identificación de la presente instalación son:

1.1.- Datos de la instalación.

Tipo de instalación: Instalación Eléctrica en Baja Tensión para solar fotovoltaica de 103,88 kWp en la cubierta del edificio ubicado en:

Emplazamiento: Avenida de Pamplona, Nº 123

Código postal: 31192

Población: Mutilva

1.2.- Titulares de la instalación.

Titular: Universidad Pública de Navarra

Dirección: Campus de Arrosadia

Código postal: 31006

Población: Pamplona

2.- ANTECEDENTES.

Los sistemas fotovoltaicos, basándose en las propiedades de los materiales semiconductores, transforman la energía que irradia el sol en energía eléctrica, sin mediación de reacciones químicas, ciclos termodinámicos, o procesos mecánicos que requieran partes móviles.

El proceso de transformación de energía solar en energía eléctrica se produce en un elemento semiconductor que se denomina célula fotovoltaica. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del semiconductor para que así puedan circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado da como resultado la obtención de los conocidos paneles o módulos fotovoltaicos de utilización doméstica e industrial, como elementos generadores eléctricos de corriente continua.

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, se permite el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica generada a partir del efecto fotovoltaico en instalaciones próximas a las de consumo y asociadas a las mismas.

Asimismo, el Real Decreto 244/2019 establece diferentes modalidades de autoconsumo a las que acogerse dependiendo de las necesidades y características de cada instalación.

Basándonos en estas premisas iniciales la Universidad Pública de Navarra, de aquí en adelante UPNA, ha solicitado, la redacción de un proyecto de instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la cubierta del instituto de Agrobiotecnología.

3.- OBJETO DEL PROYECTO.

La presente memoria tiene por objeto especificar las condiciones en que se ha de realizar la instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica a fin de estar a lo dispuesto en las diversas normativas en vigor aplicables a una instalación como la mencionada.

Así mismo, describir las características técnicas y dimensionales de la citada instalación a fin de que pueda ser realizada por instalador autorizado y servir de base a la legalización de la misma.

De acuerdo con las especificaciones de la propiedad, la cubierta del instituto de agrobiotecnología donde se pretende instalar la planta fotovoltaica tiene capacidad portante suficiente para aguantar los esfuerzos resultantes del peso de la estructura a instalar, así como los resultados de la acción del viento y/o nieve, por lo que estas acciones no son objeto de este proyecto.

4.- NORMATIVA APLICADA.

Para la confección del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa y Reglamentación vigente que afecta de un modo u otro a la instalación que se pretende realizar.

Destacamos, de entre toda ella, la siguiente:

- 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.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- UNE EN 61215:2017, "Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre: Cualificación del diseño y homologación".
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición

energética y la protección de los consumidores.

- Real Decreto 842/2002 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.
- ITC-BT-52. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley Foral 16/1989 de 5 de diciembre, sobre Control de Actividades Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre sobre Seguridad y Salud en las Obras de Construcción

El hecho de que otra Normativa o Reglamentación vigente no figure en la relación anterior no presupone su incumplimiento.

5.- CLASIFICACIÓN REGLAMENTARIA.

Se trata de una instalación definida en el artículo 4.1.a. del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.

Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes, P>100kW.

Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

Por tanto, la instalación proyectada se clasifica a efectos reglamentarios como:

INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN CON AUTOCONSUMO INDIVIDUAL PRÓXIMA DE RED INTERIOR SIN EXCEDENTES

5.1.- Justificación cumplimiento del Real Decreto 1699/ 2011.

Condiciones técnicas para la conexión sobre las redes de distribución, de las instalaciones de producción de energía eléctrica en baja tensión para consumo propio.

Con la finalidad de interpretar y clarificar las condiciones técnicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia en baja tensión establecidas en el capítulo III del Real Decreto 1699/2011 y lo que establece el Reglamento electrotécnico para baja tensión, se detalla que las condiciones técnicas de conexión son las siguientes:

- Las instalaciones de producción de energía eléctrica se conectarán sobre la instalación interior receptora según se indica en este apartado y cumple con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto; el 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, y las Condiciones técnicas para instalaciones de enlace de las normas particulares de la empresa distribuidora vigentes, con las particularidades que se indican a continuación.

- Se instalará un único equipo de medida bidireccional, que registra la energía cedida y la consumida de la red; no obstante, se dispone de un dispositivo, integrado en los componentes o dispositivos de control de la instalación generadora (el inversor), para medir la energía generada, el cual está preparado para una futura telemedida.
- El circuito de la instalación generadora que conecta con la instalación o red interior es de uso exclusivo para la evacuación de la energía generada.
- En caso de que la conexión de servicio del suministro en cuestión quede desconectada de la red de distribución, ya sea por razones de mantenimiento o explotación o por la actuación de alguna protección, la instalación generadora no mantiene en ningún caso tensión en la red de distribución.
- La instalación de producción puede funcionar en isla sobre los consumos de la instalación receptora propia, sin alimentar a otros usuarios de la red. Se dispone de un dispositivo de conmutación automático que desconecta el conjunto de la instalación generadora-receptora de la red de distribución, de acuerdo con la normativa vigente.
- Sobre los módulos de los equipos de medida de suministros con instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia se adhiere una placa, un rótulo o una pegatina de materiales duraderos con el siguiente texto: «Instalación generadora conectada».
- Los titulares o usuarios de instalaciones de producción de energía eléctrica para consumo propio que opten por estos esquemas de conexión aceptan la interrumpibilidad de su suministro eléctrico en caso de que sea necesario aislar su instalación generadora de la red de distribución, por razones de explotación o de impago del suministro eléctrico de la instalación receptora.
- La conexión de la instalación de producción de energía eléctrica para consumo propio sobre la interior se hace según los esquemas descritos a continuación:
 - a) Sobre el cuadro general o sub-cuadros eléctricos de la instalación interior. El circuito de la instalación generadora se conecta sobre el cuadro eléctrico de la instalación interior, aguas abajo del interruptor general, a través de un interruptor automático de intensidad nominal y poder de corte adecuados, siendo su intensidad nominal la necesaria para evacuar la energía generada, para la protección del circuito, e igual o inferior a la del interruptor general del cuadro o subcuadro. (según esquema unifilar).

- b) En caso de que el punto de conexión a la red sea en alta tensión y haya un centro transformador propiedad del consumidor, además de lo indicado en el apartado 3.a) de esta Instrucción, la conexión de la instalación generadora también se puede realizar en una de las salidas libres del cuadro de baja tensión del transformador. En este caso, en el recinto donde se ubique el cuadro de baja tensión del transformador se debe identificar con un adhesivo de materiales duraderos el circuito de la instalación generadora e instalar un interruptor seccionador de este circuito. En el anexo III que se acompaña a la Instrucción, figuran estos esquemas de conexión. Las consideraciones técnicas indicadas en este apartado se establecen sin perjuicio de lo establecido en el artículo 23.3 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones. La puesta a tierra de la instalación se hace siempre de forma que no se altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se producen transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación generadora. Las masas de la instalación de generación están conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumple con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes.
 - Armónicos y compatibilidad electromagnética. Los niveles de emisión e inmunidad cumplen con la reglamentación vigente. Se cumple así con las condiciones exigidas en el RD. 1699/2011.

5.2.- Justificación cumplimiento R.D. 244/2019

Basándonos en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica la instalación a proyectar es:

- **Modalidad de autoconsumo sin excedentes.**

Si la conexión va a realizarse en baja tensión (BT, hasta 1kV) y la potencia de la instalación está prevista que sea igual o inferior a 10 kW, será suficiente con disponer de una memoria técnica de diseño (MTD) que deberá elaborar una empresa instaladora habilitada.

Si la potencia prevista fuese superior a 10 kW, aunque la conexión se realice en BT, será obligado realizar un proyecto técnico redactado y firmado por un técnico titulado competente. Si la conexión de la instalación va a realizarse a la red de alta tensión (AT), será necesario elaborar un proyecto técnico firmado por un técnico competente, tal y como contempla el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (RIAT) en la ITC-RAT-20, independientemente de su potencia.

Las instalaciones en autoconsumo sin excedentes de cualquier potencia quedarán exentas de solicitar los permisos de acceso y conexión, y por lo tanto de presentar los avales y garantías para la conexión.

Sin embargo, la empresa instaladora habilitada debe solicitar a la compañía distribuidora el Código de Autoconsumo (CAU) que identificará de forma única el autoconsumo. Estará formado por el CUPS, con 22 caracteres, seguido del código A y tres ceros.

Con carácter general, las instalaciones en autoconsumo sin excedentes y con potencia menor o igual a 100 kW no requieren trámites de impacto ambiental ni de utilidad pública, salvo en los casos en que el emplazamiento se encuentre bajo alguna figura de protección.

Las instalaciones en autoconsumo sin excedentes y con potencia superior a 100 kW, con conexión en AT o en autoconsumos colectivos a través de red de distribución o transporte, pueden requerir trámites de impacto ambiental y de utilidad pública, en función de la normativa de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Las instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia no superior a 100 kW conectadas directamente a una red de tensión no superior a 1 kV (es decir en BT), quedan excluidas del régimen de autorización administrativa previa y de construcción.

En caso de que se trate de instalaciones de potencia superior a 100 kW o con conexión a una red de tensión de más de 1 kV, es decir en AT, con carácter general deberá solicitarse autorización administrativa ante la comunidad autónoma según los procedimientos que ésta determine.

En el caso en que la instalación de generación fuese de menos de 100 kW, pero se conectase en AT, la instalación de generación no precisaría autorización administrativa, pero la de enlace (línea y transformación a AT), podría necesitar autorización; la autorización es obligada en los casos en que posteriormente y antes de su puesta en servicio van a ser cedidas y, por tanto, van a formar parte de la red de transporte y distribución.

En función de las características de la instalación, la normativa municipal definirá si es suficiente realizar una declaración responsable de obra y/o una comunicación previa de obra, o en su defecto, la solicitud de licencia de obra.

Igualmente deberá liquidarse la tasa y el impuesto de construcciones y obras (ICIO), regulado por la Ley Reguladora de Haciendas Locales.

Las instalaciones en autoconsumo sin excedentes de potencia menor o igual a 100 kW, deben someterse exclusivamente a los reglamentos técnicos correspondientes.

En particular, las instalaciones de este tipo conectadas en BT se ejecutarán de acuerdo al REBT, y en concreto según la ITC-BT-40.

Las instalaciones sin excedentes generando en BT pero conectadas en AT, seguirán el reglamento técnico correspondiente (RIAT). En el caso de instalaciones de potencia menor

de 100 kW pero con conexión a AT, la instalación generadora se regirá por el REBT y la posible instalación de enlace (línea y transformación) por el RIAT.

En cuanto a las configuraciones de medida para las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes, deberán tomarse en cuenta los requisitos generales de medida y gestión de la energía recogidos en el reglamento de puntos de medida y los requisitos particulares recogidos en la normativa específica de autoconsumo. En general, sólo será imprescindible un contador bidireccional en el punto frontera que será el mismo de consumo.

Además, al tratarse de la modalidad de autoconsumo sin excedentes, debe dotarse de un sistema antivertido que impida la cesión a la red de energía eléctrica.

En general, en las instalaciones ejecutadas al amparo del REBT, no es necesario pasar un trámite de inspección inicial. Algunas instalaciones, sin embargo, sí precisan pasar inspección por parte de un Organismo de Control (OCA/EICI/ECA), en función de su potencia y de su ubicación (locales de pública concurrencia, locales mojados o a la intemperie de potencia mayor a 25kW, etc.)

En las instalaciones ejecutadas al amparo del RIAT, sí es necesario pasar un trámite de inspección inicial según marca la ITC-AT-23 sobre verificaciones e inspecciones.

Una vez realizada la instalación, si la conexión se ha realizado en BT y la potencia de la instalación es menor o igual a 10 kW, la certificación del final de la obra se realiza mediante la presentación del certificado de instalación eléctrica (CIE) ante el órgano correspondiente de la comunidad autónoma.

En caso de que la instalación tenga una potencia superior a 10 kW y esté conectada en BT, además del certificado de instalación contemplado por el REBT, será necesario disponer de un certificado final de obra.

Este certificado debe estar firmado por un técnico competente que certifique que la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto técnico de la instalación, tal y como establece la ITC-BT-04 del REBT.

En caso de que la conexión sea en AT, independientemente de la potencia de la instalación, deben cumplirse los requisitos especificados en el RIAT (ITC-RAT 22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de AT).

En un autoconsumo colectivo sin excedentes, la instalación estará conectada a la red interior. Al tramitar el certificado de instalación o certificado fin de obra, habrá que especificar quiénes son los consumidores asociados y por tanto los titulares de la instalación y del sistema antivertido.

En términos generales, en los casos en que la instalación se ha realizado al amparo del REBT y su potencia es menor o igual a 100 kW, la autorización de explotación se asimila al certificado de instalación diligenciado por la comunidad autónoma y, por tanto, no sería necesario un trámite específico.

Sin embargo, en los casos de potencia mayor de 100 kW, sí podría ser necesario un trámite específico ante la comunidad autónoma.

Las instalaciones conectadas en AT de cualquier potencia, deberá aplicarse lo dispuesto por el RIAT en su ITC-RAT-22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión y lo contemplado en la normativa autonómica.

Las instalaciones de generación en autoconsumo sin excedentes de cualquier potencia y con conexión tanto en BT como AT, no precisan suscribir un contrato específico de acceso y conexión con la compañía distribuidora, siempre y cuando existiera ya un contrato de acceso para el suministro del consumidor.

Si el consumidor no tuviera un contrato de acceso previo deberá suscribir uno nuevo que posteriormente deberá modificarse de forma que se refleje la modalidad de autoconsumo.

En el caso de que el consumidor cuente con un contrato de acceso, debe realizar una comunicación previa a la empresa distribuidora (bien directamente o a través de la comercializadora que dé servicio al consumidor), para que se habilite la posibilidad de la contratación del autoconsumo, y posteriormente se modifique el contrato existente y se refleje en él la modalidad de autoconsumo elegida.

En los casos de instalaciones sin excedentes (individuales o colectivos en red interior) no será necesario suscribir un contrato de acceso específico para los servicios auxiliares de producción, quedando estos consumos cubiertos a través del contrato de suministro existente.

Las instalaciones en autoconsumo sin excedentes no realizan actividad económica por lo que este trámite no sería necesario.

Los titulares de las instalaciones en autoconsumo sin excedentes con potencia menor de 100 kW y conectadas a BT, se encuentran exentos de realizar el trámite de inscripción. Las comunidades autónomas realizarán de oficio la inscripción de estas instalaciones en sus registros autonómicos a partir de la información que reciban en aplicación del REBT.

Las instalaciones en autoconsumo sin excedentes con potencia superior a 100 kW y conectadas a BT y las instalaciones en autoconsumo sin excedentes conectadas en AT de cualquier potencia, sí deberán realizar el trámite de inscripción según los procedimientos de cada comunidad autónoma.

A las instalaciones en autoconsumo sin excedentes de cualquier potencia no les aplica la inscripción en RAIPRE, dado que no tienen consideración de instalaciones de producción.

6.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

La cubierta del edificio donde se realiza la instalación tiene una superficie disponible a su aprovechamiento de aproximadamente 852 m².

Se dispone de un acceso al recinto desde la carretera NA-2304.
Las coordenadas de ubicación del edificio son:

- Latitud: 42° 47' 47,237'' N
- Longitud: 1° 37' 25,49'' W
- Altitud: 442m

6.1.- Descripción general.

Tal y como se puede observar en los planos adjuntos, el instituto de agrobiotecnología está formado por dos edificaciones una más antigua y otra reciente. El edificio más reciente tiene forma rectangular y mide aproximadamente 29 x 17 m, la edificación más antigua está formada por diferentes áreas y las cubiertas se encuentran a diferentes alturas.

A continuación, se describe la estructura de cubierta de los edificios.

6.2.- Descripción de la estructura de cubierta.

Las cubiertas del Instituto de Agrobiotecnología son de estructura de hormigón con acabado superior aislante.

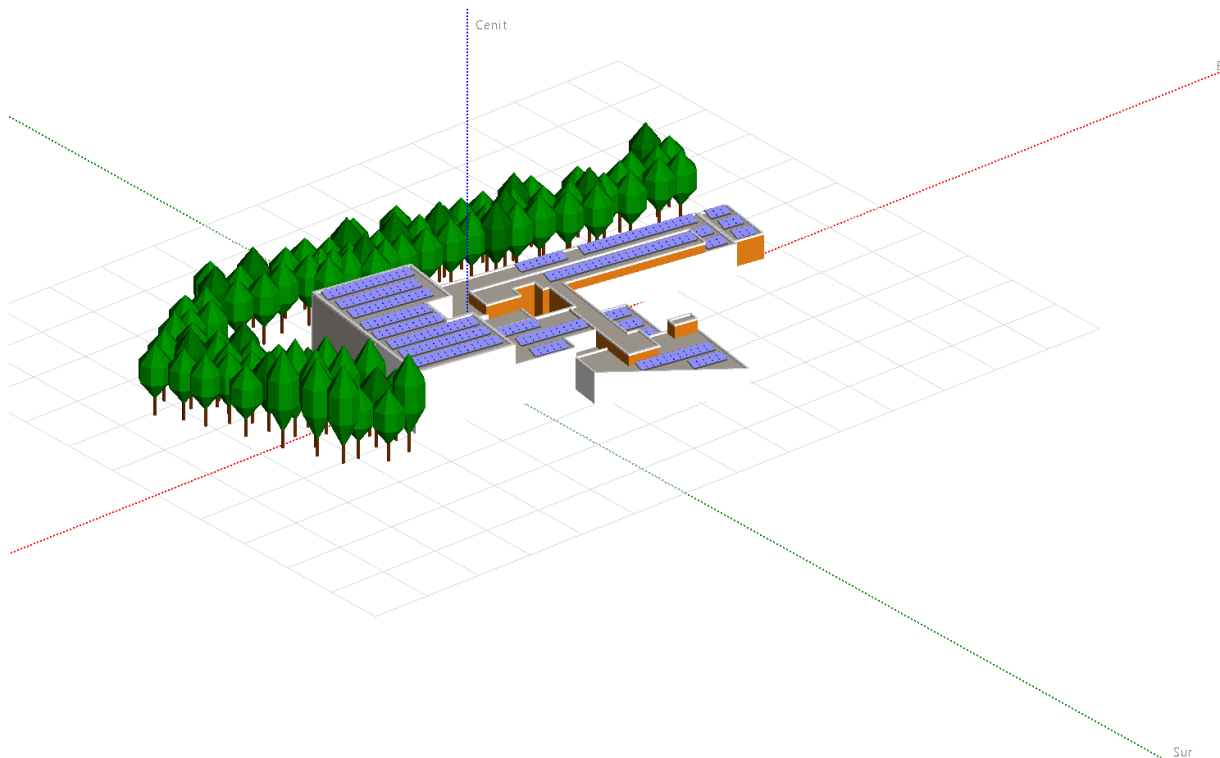
Todas cubiertas son planas, por lo que se emplearán estructuras inclinadas de 15° para elevar los paneles fotovoltaicos. Las edificaciones tienen orientación suroeste, y los módulos fotovoltaicos se dispondrán con orientación suroeste para optimizar la cantidad a instalar. De esta forma, los módulos dispondrán de una orientación aproximada de 9°.

7.- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

El sistema está formado por 212 paneles fotovoltaicos de 490 Wp estos módulos se conectan a un inversor de 110KW el cual es trifásico y cuenta con 12 MPPT.

La instalación tiene un total de 103,88 kWp de potencia fotovoltaica y la del inversor es de 110 kW.

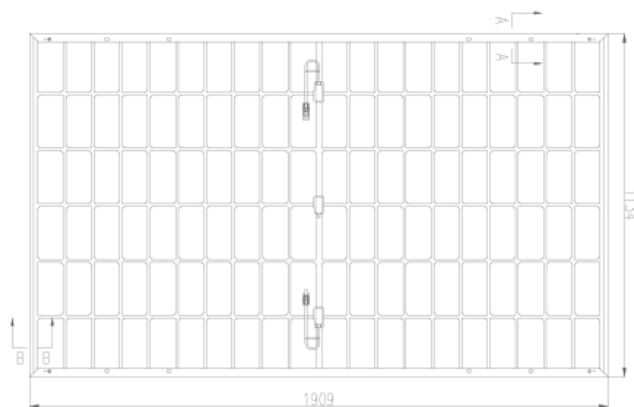
A continuación, se describen los principales elementos que componen la presente instalación fotovoltaica y se muestra una representación en 3D de cómo se configura la instalación.



7.1.- Paneles fotovoltaicos.

Las características principales de los paneles son:

EX490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL) 490Wp: Módulo fotovoltaico de la marca EXIOM Solution modelo EX490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL) de células tipo Tipo N monocristalinas. Se trata de un módulo bifacial con posible ganancia de potencia por la característica de bifacialidad.



Todos los módulos deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215-2:2017/AC:2018-04 para módulos fotovoltaicos demostrado mediante la presentación del certificado correspondiente.

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

Sus características principales son:

- **Potencia máxima:** 490 Wp
- **Tensión para la máxima potencia** 46,48 V
- **Corriente para la máxima potencia** 10,54 A
- **Tensión en circuito abierto** 54 V
- **Corriente de cortocircuito** 11 A
- **Células**
 - Tipo Silicio monocristalino tipo N
- **Características físicas**
 - Dimensiones del panel 2094x1038 mm
 - Área 2,17 m²
 - Peso 27 kg
- **Materiales**
 - Vidrio: 2mm con revestimiento anti reflectante
 - Marco: Aluminio anodizado.
- **Cable** Cable solar 4 mm²
- **Temperatura operativa** -40...+85°C

7.2.- Inversor.



El inversor toma la corriente continua que proviene de los paneles solares y la transforman en corriente alterna, esta energía se inyecta en la red del Instituto de Agrobiotecnología. El inversor monitoriza en todo momento la red, inyectando la corriente AC a la misma frecuencia y tensión que la red del edificio.

El inversor dispuesto en el proyecto es el modelo Sunny Tripower CORE 2 110 de SMA o similar.

Los strings de la instalación fotovoltaica se conectarán al inversor como se indica posteriormente y en los planos, dotando a la instalación de una potencia nominal de 110 kWn.

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

Las características principales del inversor son:

- **Rango de tensión de entrada MPPT (CC)** 500-850 V
- **Máxima tensión de entrada (CC)** 1.100 V
- **Máxima corriente de entrada por MPPT (CC)** 26 A
- **Potencia nominal de salida (CA)** 100 kW
- **Corriente máxima de salida (CA)** 160 A

- **Número de MPPT independientes** 10
- **Entradas de CC para cada MPPT** 2
- **Datos generales**
 - Dimensiones 995,5 x 663,5 x 368mm
(alto/ ancho/ fondo)
 - Peso 90 kg
- **Equipamiento**
 - Conexión de CC: Conector de acoplamiento rápido FV.
 - Conexión de CA: Bloque de terminales de tornillo y prensaestopas.
 - a) **Rendimiento europeo** 98,00%
 - b) **Rango de temperatura de funcionamiento** -25°C a +60°C
- **Protecciones CC:** Interruptor de CC
 - Protección contra polaridad inversa DC
 - Protección tipo III de sobretensiones

Inversor (212 paneles)

Nº String	Nº MPPT	Nº módulos en serie	Nº cadenas en paralelo	Nº módulos	Potencia Total kWp
String 1	MPPT 1	16	1	16	7,84
String 2	MPPT 2	16	1	16	7,84
String 3	MPPT 3	16	1	16	7,84
String 4	MPPT 4	16	1	16	7,84
String 5	MPPT 5	16	1	16	7,84
String 6	MPPT 6	16	1	16	7,84
String 7	MPPT 7	12	1	12	5,88
String 8	MPPT 7	12	1	12	5,88
String 9	MPPT 8	16	1	16	7,84
String 10	MPPT 9	12	1	12	5,88
String 11	MPPT 9	12	1	12	5,88
String 12	MPPT 10	12	1	12	5,88
String 13	MPPT 10	12	1	12	5,88
String 14	MPPT11	14	1	14	6,86
String 15	MPPT12	14	1	14	6,86

La potencia fotovoltaica total instalada para este inversor es de 103,88 kWp y la del inversor es de 110 kW.

7.3.-Estructura.

Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de módulos.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará 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. Debido a la dilatada vida de estas instalaciones se exigirá que la estructura esté construida en aluminio o en acero galvanizado. En caso de usar acero galvanizado los agujeros para la tornillería se realizarán siempre antes de galvanizar los perfiles.

El sistema de anclaje deberá protegerse de las filtraciones de agua mediante elementos impermeables como neopreno y pasta aislante. Los paneles irán fijados a una estructura homologada apoyada sobre la cubierta protegiendo al máximo la estanqueidad de la cubierta allí donde ésta se perfora. La estructura llegará a obra lista para montar de manera que no se tengan que realizar trabajos de herrería previos al montaje. Al igual que los paneles tanto los anclajes como la perfilera estarán homologados proporcionando la máxima fiabilidad y durabilidad.

La estructura estará calculada según norma CTE DB-SE para soportar cargas de viento, cargas de nieve etc. No sólo la estructura soportará estas cargas, también la unión al punto de apoyo y el propio apoyo será capaz de soportar estas cargas.

Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta.

La sujeción de los módulos a la estructura se realizará por 4 puntos para asegurar que no se produzcan flexiones sobre los módulos.

Los topes de sujeción para los módulos a la estructura estarán pensados para que no den sombra a las células.

La tornillería de sujeción de los paneles solares estará realizada en acero inoxidable según norma CTE DB-SE.

8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica se realizará en todo momento de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias y en especial la ITC-BT 18, ITC-BT 24, ITC-BT 30 y la ITC-BT 40.

Se tendrá presente en todo momento el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Se deberá prestar atención a la red de tierras existente, ya que los equipos y las infraestructuras de la nueva instalación solar se conectarán a esta red.

En el capítulo planos se adjunta el esquema unifilar de la instalación proyectada y en el anejo de cálculos, se justifican las secciones de los cables a utilizar.

8.1.- Instalación en Corriente Continua.

Dado que la instalación eléctrica de los paneles fotovoltaicos y sus elementos asociados se realizan en el exterior, a la intemperie, la instalación deberá cumplir con lo especificado en la instrucción técnica ITC-BT-30 "Instalaciones en locales mojados".

8.1.1.- Sistema de Tubos y Bandejas.

Dentro de los diferentes sistemas existentes para la conducción de los conductores, destacaremos los tubos y las bandejas. En ambos casos podrán ser metálicos y aislantes

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

Las cajas de empalme o derivación tendrán un grado de protección mínimo de IP44. Para garantizar este índice de protección se recomienda el uso de prensaestopas en la entrada de las cajas aplicado directamente sobre el cable.

Debido a la necesidad de asegurar para este tipo de locales tensiones de contacto muy bajas, las masas y elementos conductores se conectarán mediante conductores de protección o de equipotencialidad, a la instalación de puesta a tierra, garantizándose que la tensión de contacto no supere los 24V. La realización se hará según la ITC-BT-18.

Así mismo, los tubos y bandejas portacables metálicas deberán presentar una resistencia a la corrosión mínima de Clase 5 o equivalente, de acuerdo a la norma UNE-EN 61537. Los tubos y bandejas no metálicas son resistentes a la corrosión.

8.1.2.- Cables Eléctricos.

La instalación eléctrica en corriente continua corresponde a la conexión entre los módulos que se realizará con terminales multicontacto y a los conductores que unen los strings con los inversores.

Estos conductores serán de cobre, unipolares, de tensión asignada de 1,0/1,0 kV con doble aislamiento reticulado libre de halógenos tipo H1Z2Z2-K y con recubrimiento del cable resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores.

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

Las cajas de conexión en CC, en caso de emplearse, deben ser resistentes a las condiciones climáticas el lugar y tendrán un grado de protección mínima de IP 65 y aislamiento clase II. Serán cajas de dimensiones adecuadas, y en su interior deben estar claramente identificados

cada uno de los circuitos, fusible e interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

Los conductores a emplear serán específicos para instalaciones fotovoltaicas de las siguientes características técnicas:

- Temperatura de trabajo: -40°C / 120°C
- Resistencia a la intemperie:
 - Resistencia a los rayos Ultravioletas (UV): UNE-EN 50618
 - Resistencia al Ozono: UNE-EN 50618
 - Resistencia a la absorción de agua: UNE-EN 60811
- Tensión nominal: CA: 0,6/1 kV; CC: 1,8 kV
- Resistencia a la abrasión: UNE-EN 50305
- Resistencia al desgarro: UNE-EN 60811
- Resistencia a aceites y grasas industriales: UNE-EN 60332-1-2

8.1.3.- Protección de los circuitos.

La protección de las diferentes series de paneles instalados se realizará, en base a la ITC-BT-53, que se encuentra en borrador, mediante protección de sobreintensidades y protección de sobretensiones.

En cuanto a las sobreintensidades, las medidas generales serán las indicadas en la ITC-BT-22 junto a las particularidades de los sistemas de corriente continua fotovoltaicos. En base a lo anterior, los protectores deben proteger ambas polaridades y se emplearán fusibles gPV de acuerdo con la norma EN 60269-6 o interruptores de acuerdo con la norma EN 60947-3 o con la norma EN 60898-2 apropiados para su funcionamiento con corriente continua, corriente inversa y corriente crítica.

De acuerdo al borrador ITC-BT-53, cuando en el grupo fotovoltaico se encuentra una o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo, no se requieren dispositivos protectores de sobre intensidad. Si el inversor cuenta con varios sistemas independientes del punto de funcionamiento a máxima potencia (MPPT) el número de cadenas fotovoltaicas en paralelo corresponderá al número de cadenas conectada a cada entrada individual en corriente continua.

En base a lo anterior, para la presente configuración de este proyecto, no se requieren protectores de sobreintensidad para las cadenas de corriente continua.

8.1.4.- Protección contra sobretensiones.

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección clase II, válidos para la mayoría de equipos conectados a la red. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo < 25 ns y una corriente máxima de actuación de 25 kA, con una tensión residual inferior a 2,5 kV. No se hace necesaria la protección de

cables, tubos, contadores, etc., por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

El inversor empleado cuenta con protección de sobretensiones tanto en el lado de corriente continua como en el lado de corriente alterna. Aun así, en el lado de continua cuenta con un único descargador de sobretensiones para todas las entradas y este está soldado al inversor. Este tipo de protectores, en caso de darse una sobretensión y encontrarse soldado, suele generar daños significativos al inversor. Para evitar desperfectos, se instala un cuadro de continua con 12 descargadores de sobretensión, uno por cada MPPT del inversor.

8.1.5.- Protección a tierras.

Toda la instalación de paneles fotovoltaicos, en su lado de corriente continua, se dotará de toma de tierra, a la que se unirá la parte metálica de los paneles, así como los elementos de protección de corrientes contra sobretensiones, formando una red equipotencial.

8.2.- Instalación en corriente alterna.

8.2.1.- Características generales de la instalación.

El cuadro general de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones ITC-BT-10 e ITC-BT-25, corresponda.

Los conductores activos serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750V, como mínimo. Los circuitos y las secciones utilizadas serán, los indicados en la ITC-BT-25.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor neutro en la instalación se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro y gris.

En la ejecución de las instalaciones interiores se deberá tener en cuenta:

- a) No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- b) Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal

como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

- c) Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., serán de material aislante.
- d) La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- e) La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- f) La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

8.2.2.- Instalación interior.

En el caso de suministros alimentados directamente de alta tensión mediante transformador de distribución propio, se considera como origen de la instalación interior la salida del transformador.

8.2.2.1.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases

del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

En el caso de las instalaciones de generación interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá de las protecciones indicadas en la Instrucción ITC-BT-40 que actuarán sobre el interruptor de interconexión y se situarán en el origen de la instalación interior.

Como protecciones para la línea de alterna del inversor, se instalan un descargador de sobretensiones adicional y un interruptor de caja moldeada con relé diferencial. Las protecciones de la línea de alterna irán ubicadas en un nuevo cuadro, a partir de ahora, cuadro 1, instalado, como se muestra en los planos, en la primera planta. En este cuadro también se instalan las protecciones correspondientes a una de las enfriadoras que se encuentra en el exterior. El cuadro 1 irá conectado mediante canalización existente al cuadro general de baja tensión del edificio nuevo, que se encuentra en la planta baja.

8.2.2.2.- Derivaciones individuales (DI)

Las derivaciones individuales enlazarán el contador con el dispositivo de mando y protección.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100% y los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32 mm.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Las derivaciones individuales subirán por unas canaladuras previstas para este fin, que serán practicables en todas las plantas desde lugares de uso común. En cada planta se colocará una tapa de registro.

Las derivaciones serán individuales y bajo ningún concepto se utilizará un mismo tubo para dos o más abonados.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN50085-1 y UNE-EN 61386-1, cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
- La caída de tensión máxima admisible que será del 1%.

8.2.2.3.- Celda de medida

En el presente caso, como no se va a interactuar con la red de distribución, no se dan modificaciones en la celda de medida del IDAB.

La medida de los valores de la instalación fotovoltaica se realizará en baja tensión mediante un sistema de medida incorporado.

8.2.2.4.- Caja general de protección (CGP)

En este caso particular, al contar con un centro de transformación propio del abonado, en base a la ITC-BT-13, se puede considerar como como caja general de protección (CGP) los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro de transformación desempeñan la función de CGP. La propiedad y mantenimiento de dicha protección será de la empresa suministradora.

9.- TIERRAS.

9.1.- Generalidades.

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

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

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.

- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

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

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

- 6 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc. del generador fotovoltaico.
- 35 mm² en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 35 mm² para el enlace de barra de equipotencialidad con pica. Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos
- El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 μ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

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

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

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

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

Los circuitos de tierra estarán constituidos por los conductores de protección de cada circuito y se reunirán en el cuadro general de protección sobre pletina de cobre dispuesta al efecto sobre el mismo, en contacto directo con él.

Desde este punto se establecerá la línea de enlace con tierra a través de un conductor aislado de 1x6 mm². Las picas de tierra que a continuación se detallan serán revisables mediante arqueta dispuesta al efecto.

Tratándose de un terreno arcilloso, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-018, tabla 4, adoptaremos un valor de resistividad de 50 Ohms por metro.

Resistencia a tierra por metro:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25 \Omega$$

La toma de tierra estará formada por dos picas de acero cobrizado de 14mm de diámetro y dos metros de longitud, separadas cada una por 3 metros entre sí y 3 metros del edificio por cable enterrado de cobre desnudo. La resistencia total de la instalación de tierra será:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{p1}} + \frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25} = 0,08$$

Con lo que la resistencia total de la instalación será de 12,5Ω, inferior a los 15Ω máximo que establece la normativa.

A pesar de poder conseguir un valor de resistencia adecuado mediante la colocación de picas en paralelo, optamos por la aplicación combinada de picas e interruptor diferencial, por la gran protección que ofrecen estos últimos frente a incendios, al limitar a potencias muy pequeñas las eventuales fugas de energía por defecto de aislamiento.

10.- INSTALACIÓN DE PARARRAYOS.

Para la protección del edificio donde se ubica la instalación frente al riesgo ocasionado por rayos, se considera la instalación de pararrayos existente en el Instituto de Agrobiotecnología.

11.- MONITORIZACIÓN Y MEDIDA.

Se instalará un sistema de monitorización y comunicaciones en el cuál se registrarán los principales parámetros de la planta. Esto permitirá determinar el correcto funcionamiento de la misma, realizará un mantenimiento preventivo y correctivo y mejorará el funcionamiento de los sistemas que componen la instalación.

Este sistema deberá cumplir con la norma UNE-EN 61724:2000 “monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis”.

También se implementan 2 células calibradas y 2 sondas de temperatura para el análisis de los datos de radiación y temperatura.

Para un sistema fotovoltaico conectado a la red, como en este proyecto, se monitorizan los siguientes parámetros:

- Radiación global en el plano de generador (G_i)
- Temperatura ambiente (T_{am})
- Temperatura módulo (T_{mod})
- Corriente a la salida del generador (I_a)
- Tensión a la salida del generador (V_a)
- Potencia a la salida del inversor (P_{in})

A partir de los valores descritos, se estimará la irradiación diaria en la superficie del generador, la energía diaria entregada por el generador, la energía diaria generada por el sistema, el rendimiento del sistema, así como las pérdidas de captación y la eficiencia del inversor.

La monitorización de la instalación fotovoltaica irá integrada en el SCADA de la Universidad Pública de Navarra, uniéndose a la monitorización del resto de las instalaciones fotovoltaicas del campus. Todas las señales de las sondas de temperatura y de las células calibradas serán centralizadas en un cuadro de comunicación modbus TCP.

El cuadro de comunicaciones irá ubicado en la primera planta junto al cuadro 1, como se muestra en los planos.

12.- ANTIVERTIDO

Al tratarse de una instalación de autoconsumo sin excedentes, se debe instalar un sistema antivertido de inyección cero en cumplimiento con los criterios de la UNE 217001-IN y el RD 244/2019.

En este caso, se propone la instalación del sistema de Renesys modelo Prisma 310A el cual ira conectado a la misma red informática que el data manager del inversor SMA Sunny Tripower Core 2. Esta conexión se realizará mediante cables STP implementando una red entre el inversor, el data manager y el antivertido.

Desde el rack del edificio se realizarán dos conexiones. Una directa al antivertido, que irá ubicado en el cuadro general de baja tensión del edificio antiguo y otra al data manager del inversor, que irá ubicado en el nuevo cuadro 1. Desde el data manager se realizará otra conexión hasta el inversor para comunicar los tres elementos.

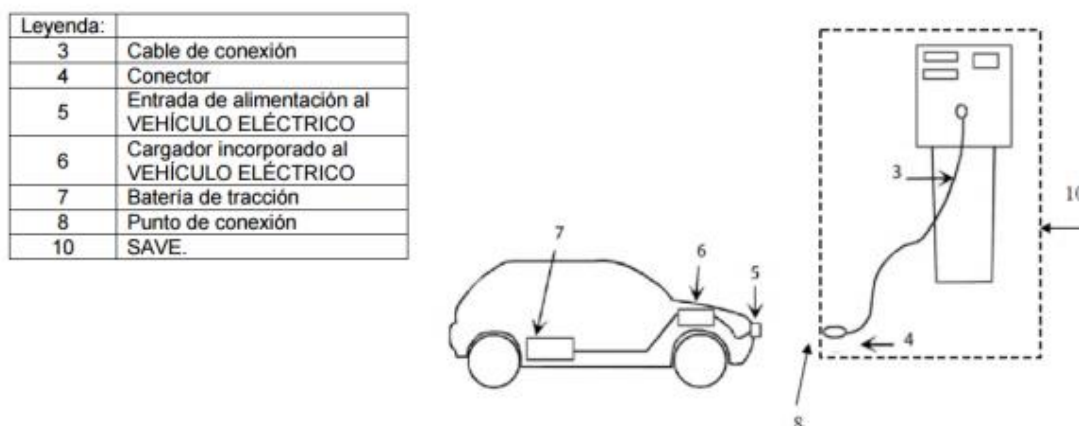
13.- INSTALACIÓN DE PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO

13.1.- Descripción del punto de recarga.

Se proyecta la instalación de un punto de recarga tipo SAVE (sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico), Modo 3, en base a la Instrucción Técnica Complementaria

ITC-BT-52 (Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del 2002.

El punto de recarga será el modelo Fusion Street de Ingeteam de una potencia total de 44kW. Es un punto de recarga doble trifásico con dos conectores de 22kW. El esquema de la instalación es el siguiente:



Conexión del vehículo eléctrico a la estación de recarga

El punto de recarga se conectará al cuadro general del edificio. No es necesario sustituir el cuadro porque cuenta con espacio suficiente para albergar los elementos que la instalación requiere.

La línea dedicada a la recarga del vehículo eléctrico estará protegida mediante un interruptor magnetotérmico de 63A, un diferencial de sensibilidad de 30mA y un protector de sobretensiones tal y como se indica en la ITC-BT-52.

13.2.- Circuito de recarga de vehículo eléctrico.

La línea de recarga enlazará el cuadro de baja tensión existente del edificio antiguo con el punto de recarga SAVE.

La canalización que conduce la línea eléctrica del punto de recarga irá mediante bandejas por el interior del edificio y enterrada bajo tubo corrugado flexible cruzando el asfalto y la zona verde por el punto más favorable. Se emplearán arquetas y tubos corrugados de diámetro exterior 110mm para ello. El punto de recarga será de pedestal, especial para vía pública.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV ya que transcurren por tubos enterrados. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) La demanda prevista.
- b) La caída de tensión máxima admisible que será del 5%

13.3.- Protecciones.

Se empleará, como se ha indicado previamente, el cuadro general de baja tensión del edificio antiguo para la conexión del punto de recarga instalado donde añadirá la nueva aparamenta necesaria para el punto de recarga.

13.3.1.- Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - Cortocircuitos.
 - Descargas eléctricas atmosféricas
- a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

13.3.2.- Protección contra sobretensiones.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita, según su categoría.

13.3.3.- Protección contra contactos directos e indirectos.

13.3.3.1.- Protección contra contactos directos.

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A, que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales, así como para corrientes continuas pulsantes.

13.3.3.2.- Protección contra contactos indirectos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

13.4.- Cumplimiento de la ITC-BT-52

El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga **no será superior al 5%**. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm², aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm². Siempre que se utilicen conductores de aluminio, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos.

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga. La instalación fija para la recarga del vehículo eléctrico deberá contar con las bases de toma de corriente que corresponda según el modo de carga y ubicación de la estación de

recarga conforme al apartado 5.4 de la ITC-BT-52, de forma que se evite la utilización de prolongadores o adaptadores por parte de los usuarios de los servicios de recarga.

Se comprobará que no se sobrepasa la intensidad admisible de la línea general de alimentación. La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna para los modos de carga 1, 2 y 3.

Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S. Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT.

Los cables desde el SAVE hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo).

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV. El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior. Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la (ITC) BT-24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación. El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos dispondrá de conductor de protección, y la instalación general dispondrá de toma de tierra.

La protección de las instalaciones de los equipos eléctricos se asegurará mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE.

Cuando el punto de recarga esté equipado con toma de corriente o conector previsto para el modo de recarga 3, se requerirán medidas contra las corrientes de fuga con componente de corriente continua a no ser que estas últimas estén incluidas en el propio punto de recarga. Como medidas adecuadas, se pueden emplear diferenciales de tipo B o diferenciales de tipo A y un equipo que permita la desconexión de la alimentación con la aparición de corrientes de defecto con componente de continua superior a 6mA.

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440 V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista. Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí. Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo de intensidad superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general. La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.).

13.3.4.- Protección contra corrientes de cortocircuito.

Suponemos que por filiación las protecciones existentes en el edificio son capaces de cortar las corrientes de cortocircuito máximas.

14. CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se espera haber definido las características de la instalación, quedando los técnicos que suscriben a disposición para cuantas aclaraciones sean precisas.

Pamplona, junio 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.-CONDICIONES DE CÁLCULO.

Dado que se trata de una instalación fotovoltaica conectada a red, las condiciones iniciales de diseño serán:

- Superficie disponible
- Número de módulos por string
- Características de los equipos
- Condiciones climáticas del lugar

A continuación se describirá cada una de los apartados referenciados:

1.1.- Superficie disponible.

La superficie necesaria para la ubicación de los diferentes paneles solares será de 461 m².

Los módulos se instalarán en diferentes agrupaciones de la forma que se muestra en los planos.

1.2.- Número de módulos por string

El cálculo del número máximo de los módulos en serie por cadena está vinculado a la condición de máxima tensión en uso que suministran los módulos y viene dado por la expresión:

$$N_{max} = \frac{U_{max}}{U_{ca}} = \frac{800}{46,48} = 17,21 \text{ módulos} = 17 \text{ módulos}$$

Siendo:

U_{max} = La tensión máxima nominal del inversor

U_{ca} = La tensión del panel fotovoltaico al punto de máxima potencia

De la misma forma se calculará el número mínimo de módulos con la expresión

$$N_{min} = \frac{U_{min}}{U_{ca}} = \frac{250}{46,48} = 5,38 \text{ módulos} = 6 \text{ módulos}$$

U_{min} = La tensión mínima de inicio del inversor

U_{ca} = La tensión del panel fotovoltaico al punto de máxima potencia

Las tensiones correspondientes a cada uno de los casos descritos serán de:

$$U_{max} = 17 \times 46,48 = 790,16 \text{ V}$$

y

$$U_{min} = 6 \times 46,48 = 278,88 \text{ V}$$

Estos cálculos han sido realizados también por el software de diseño fotovoltaico PVSyst. Mediante el software y la simulación realizada, se determina que el número mínimo de módulos a instalar es de 12 módulos y el máximo de 16.

Cabe destacar que PVSyst calcula los valores máximos y mínimos de tensión y corriente bajo diversas condiciones climáticas para obtener los valores más restrictivos y de esta forma abarcar todas las situaciones de funcionamiento posibles.

De esta forma, al ser los valores obtenidos desde PVSyst más restrictivos, se toman como los limitantes.

Los resultados de la simulación de PVSyst se muestran en el informe adjunto en el anexo 2.1.

1.3.- Características de los equipos.

Las características de los principales elementos de la instalación son:

Características del Panel		
Fabricante	EXIOM SOLUTION	
Tipo de célula	Monocristalino tipo N	
Modelo	EX490HJT(HC)M(B)(1 66*83 BIFACIAL)	
Longitud	2.094	mm
Anchura	1.038	mm
Peso	27	Kg
Potencia	490	Wp
Volt Max. Potencia Vpm	46,48	V
Corriente a Max. Pot. Ipm	10,54	A
Volt. Circuito abierto Voc	54	V
Corriente Cortocircuito Isc	11	A
Características del conjunto de colectores		
Nº. Total Colectores	212	
Area	461	m ²
Angulo de azimut	9	°
Inclinación colectores	15	°

Características de los colectores del Inversor por MPPT

MPPT1		
Nº. Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT3		
Nº Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT2		
Nº. Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	

MPPT4		
Nº Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	

Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT5		
Nº. Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT9		
Nº Colectores	24	
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C	21,08	A
Voltaje máxima 25°C	557,76	V
Potencia	11,76	kWp

MPPT6		
Nº. Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT10		
Nº Colectores	24	
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C	21,08	A
Voltaje máxima 25°C	557,76	V
Potencia	11,76	kWp

MPPT7		
Nº. Colectores	24	
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C	21,08	A
Voltaje máxima 25°C	557,76	V
Potencia	11,76	kWp

MPPT11		
Nº Colectores	14	
Nº Colectores en serie	14	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	650,72	V
Potencia	6,86	kWp

MPPT8		
Nº. Colectores	16	
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	743,68	V
Potencia	7,84	kWp

MPPT12		
Nº Colectores	14	
Nº Colectores en serie	14	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	10,54	A
Voltaje máxima 25°C	650,72	V
Potencia	6,86	kWp

CARACTERÍSTICAS INVERSORES		
Fabricante	SMA	
Modelo	SUNNY TRIPOWER CORE 2	
Protección	IP66	
Tensión Máxima de entrada	1.100	V
Intensidad Máxima de entrada (MPPT)	26	A
Rendimiento	98,4	%
Dimensiones	1117 x 682 x 363	mm
Temp. Funcionamiento	-30 a +60	°C
Potencia nominal CA	110	kW

1.4.- Condiciones Climáticas del lugar.

Las características climáticas principales son:

DATOS CLIMATOLÓGICOS		
Mes	Tª Ambiente	Radiacion (kWh/m²)
Enero	4,23	50,3
Febrero	4,73	71
Marzo	7,44	113,5
Abril	10,45	143,2
Mayo	13,73	173,3
Junio	17,71	195
Julio	20,20	213,7
Agosto	20,15	188,3
Septiembre	17,5	140,5
Octubre	13,49	96,6
Noviembre	8,05	55,8
Diciembre	4,85	47,2
TOTAL	11,92	1488,4

2.- PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

2.1.- Potencia eléctrica mínima a instalar.

De acuerdo con las especificaciones del C.T.E. la potencia pico mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P_{min} = 0,01 \times S$$

Sin superar el valor de la siguiente expresión:

$$P_{lim} = 0,1 \times (0,5 \times S_c - S_{oc})$$

Donde:

P_{min}, P_{lim}	potencia a instalar [kW].
S	superficie construida del edificio [m²].
S_c	superficie de cubierta no transitable o solo para mantenimiento [m²].
S_{oc}	superficie de cubierta no transitable ocupada por captadores solares térmicos [m²]

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m².
- Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida.

Por lo tanto, para este caso, no será de aplicación la expresión para el cálculo de potencia eléctrica mínima a instalar.

En nuestro caso adoptamos el criterio de la instalación del mayor número de captadores posibles, a fin de obtener la mayor potencia instalada.

2.2.- Pérdidas límite.

La disposición de los módulos se realizará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean mínimas.

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima de la latitud del lugar menos 10.

2.2.1.- Cálculo de la inclinación óptima del panel solar.

Dado que la instalación es fija, la inclinación de los módulos dependerá de la latitud del emplazamiento, teniendo en cuenta que es una instalación conectada a red.

En nuestro caso la inclinación óptima de los paneles la obtendremos mediante la expresión:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69\phi$$

Donde:

β_{opt} : inclinación óptima paneles

ϕ : Latitud de la instalación.

Para una latitud de 42,79 la inclinación óptima será de:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 \times 42,79 = 33,25^\circ$$

La inclinación óptima correspondería con 33°.

En este caso, la inclinación adoptada corresponde a 15° debido al espacio disponible. Al tratarse de una cubierta plana, se debe mantener una distancia entre filas para evitar sombras en los módulos fotovoltaicos. En caso de emplearse la inclinación óptima aumentaría en exceso la distancia a mantener y se reduciría significativamente la potencia fotovoltaica a instalar. Debido a lo anterior, se define una inclinación de 15°.

2.2.2.- Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación.

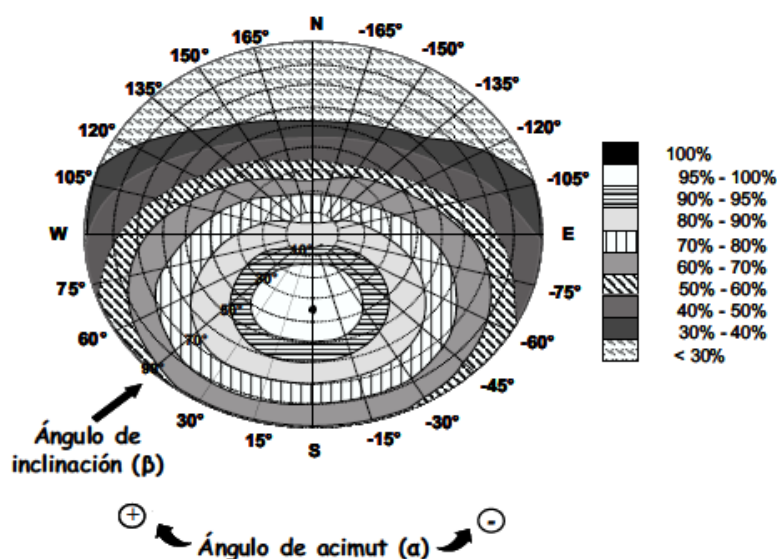
El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

Determinado el ángulo de azimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas.

Para ello se utilizará la figura adjunta, válida para una la latitud (Φ) de 41°.



En nuestro caso, la instalación tiene un azimut de 9 grados. Trazaremos la línea de azimut por los 9 y por el círculo de 15° hasta el cruce con la línea de azimut marcada.

En nuestro caso los valores obtenidos para unas pérdidas máximas del 5% son:

- Inclinación máxima: 60°
- Inclinación mínima: 7°

Corrección para la latitud del lugar

Inclinación máxima = $60 - (41 - 42,7) = 61,7$; como está fuera de rango se adopta la inclinación máxima

Inclinación mínima = $7 - (41 - 42,7) = 8,7$

De esta manera, podemos observar que la inclinación definida cumple con unas pérdidas máximas del 5%.

2.2.3.- Cálculo de pérdida de radiación solar por sombras.

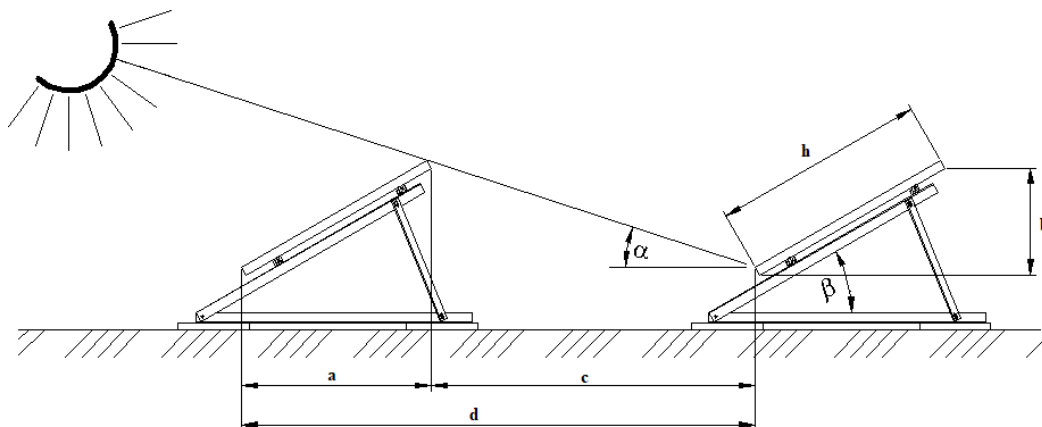
Se consideran las posibles sombras que puedan producirse entre los propios módulos fotovoltaicos, por lo que es preciso determinar la distancia que deberá existir entre las filas de paneles, para evitar las citadas sombras.

2.2.4.- Distancia entre paneles.

La distancia c , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia c será superior al valor obtenido por la expresión:

$$c = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$

En nuestro caso la instalación queda representada en el gráfico adjunto y los resultados que se obtienen son:



DATOS GENERALES	
Grados de latitud	42,79
Altura del módulo h (m)	2,094
Número de líneas de módulos	23
Angulo de inclinación módulos β (grados)	15
CÁLCULO DEL SOMBREADO	
Altura mínima del sol α (grados)	22,12
Línea de base a (m)	2,02
Altura perpendicular b (m)	0,54
Distancia mínima c (m)	1,33
Reparto de líneas de módulos d (m)	3,35

Aun así, aplicando la ecuación de cálculo de distancia entre filas, en base al Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, se obtiene el siguiente valor:

$$c = h / \tan(61^\circ - \text{latitud}) = \frac{0,54}{\tan(61 - 42,79)} = 1,64m$$

Dado que este valor es mayor, se toma como más restrictivo y como distancia a mantener entre filas, siendo esta de 1,65m.

2.3.-Producción de energía.

Para el cálculo de la producción de energía se tendrá en cuenta las pérdidas por orientación y por sombras.

Mes	Días	T ^a Ambiente °C	Radiación kWh/m ²	Producción eléctrica media mensual del sistema MWh
Enero	31	4,23	50,3	5,257
Febrero	28	4,73	71	7,777
Marzo	31	7,44	113,5	12,032
Abril	30	10,45	143,2	14,221
Mayo	31	13,73	173,3	16,505
Junio	30	17,71	195	17,983
Julio	31	20,20	213,7	19,574
Agosto	31	20,15	188,3	18,173
Septiembre	30	17,5	140,5	14,236
Octubre	31	13,49	96,6	10,336
Noviembre	30	8,05	55,8	5,885
Diciembre	31	4,85	47,2	4,853

Los cálculos de producción energética son el resultado de una simulación matemática, teniendo como variantes las condiciones climáticas de cada año y las características de la instalación, por lo que los resultados pueden variar, máxime si se tiene en cuenta la influencia de la suciedad de los módulos, funcionamiento anómalo del inversor, etc.

En el anexo de cálculos de la presente memoria, quedan reflejados los resultados que se obtienen de la citada simulación.

De acuerdo con lo especificado, y teniendo en cuenta la bifacialidad de los módulos fotovoltaicos, la producción anual será de unos 146,832 MWh anuales.

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Consideraremos en este apartado los cálculos eléctricos de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica.

3.1.- Instalación en CC.

Para el diseño de los circuitos de CC se tendrá en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la UNE-HD 606364-5-52 y el borrador de la ITC-BT-53.

Las características técnicas de los diferentes circuitos detallados en los planos adjuntos quedan reflejadas en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo de cálculos.

3.1.1.- Cálculo de tensiones.

Como se ha especificado, los diferentes paneles fotovoltaicos se acoplarán de la siguiente manera:

Inversor:

MPPT1		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT5		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT2		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT6		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT3		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT7		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Voltaje máxima 25°C Ucc	557,76	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	648	V

MPPT4		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT8		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	743,68	V
Voltaje máxima 25°C vacío Ucc(voc)	864	V

MPPT9		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Voltaje máxima 25°C Ucc	557,76	V
Voltaje máxima 25°C vacio Ucc(voc)	648	V

MPPT11		
Nº Colectores en serie	14	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	650,72	V
Voltaje máxima 25°C vacio Ucc(voc)	756	V

MPPT10		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Voltaje máxima 25°C Ucc	557,76	V
Voltaje máxima 25°C vacio Ucc(voc)	648	V

MPPT12		
Nº Colectores en serie	14	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C Ucc	650,72	V
Voltaje máxima 25°C vacio Ucc(voc)	756	V

3.1.2.- Cálculo de intensidades.

La intensidad que obtenemos para cada una de los MPPT es la siguiente:

Inversor:

MPPT1		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT6		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT2		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT7		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C Icc	21,08	A
Intensidad máxima Icc(isc)	22	A

MPPT3		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT8		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT4		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT9		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C Icc	21,08	A
Intensidad máxima Icc(isc)	22	A

MPPT5		
Nº Colectores en serie	16	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc(isc)	11	A

MPPT10		
Nº Colectores en serie	12	
Nº Colectores en paralelo	2	
Intensidad máxima 25°C Icc	21,08	A
Intensidad máxima Icc(isc)	22	A

MPPT11			MPPT12		
Nº Colectores en serie	14		Nº Colectores en serie	14	
Nº Colectores en paralelo	1		Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A	Intensidad máxima 25°C Icc	10,54	A
Intensidad máxima Icc _(isc)	11	A	Intensidad máxima Icc _(isc)	11	A

Para esta intensidad, la sección general de los conductores, de acuerdo con las especificaciones del R.B.T. será de 6 mm² de sección, con aislamiento de 1/1 kV. Los cálculos eléctricos de los diferentes circuitos vienen reflejados en el anexo 2 adjunto a este capítulo.

Para la determinación de la sección de los conductores se han asumido varios aspectos. Para empezar, se ha tomado en cuenta el borrador de la ITC-BT-53 y se han empleado las tablas de corrientes admisibles de la ITC-BT-19 y de la UNE-HD 60364-5-52 junto a los correspondientes tipos de canalización a emplear.

Como punto de partida, cabe destacar, que, a falta de valores de corrientes admisibles en las anteriores normas para conductores solares monofásicos de corriente continua, se han tomado como tipología de conductor los termoestables y trifásicos dado que se asumen como más desfavorables que los conductores de continua H1Z2Z2-K.

De esta forma, se obtiene que los conductores de continua, cuentan con una corriente admisible a 30°C en el aire de 58A. Este valor ha sido comparado con el ofrecido por el fabricante del conductor, que asciende a 59A.

Otros aspectos a tener en cuenta son los factores de reducción. Se han empleado dos, el factor de reducción por agrupación de circuitos, el cual se ha aplicado, como se muestra en las tablas de cálculos anexas, dependiendo del número de circuitos agrupados en cada tramo de canalización y el factor de reducción por temperatura. La temperatura considerada corresponde a la más desfavorable posible de alcanzar un día de verano en el interior de los canales protectores instalados. La temperatura facilitada por el fabricante asciende a 15°C más que la temperatura ambiente, por lo que se toman 55°C de referencia. En base a este valor, se ha aplicado su factor de corrección correspondiente.

Mediante la aplicación de estos factores de corrección se reduce la corriente admisible corregida del conductor, siendo en el caso más desfavorable de 32,18A.

Por último, también se ha tenido en cuenta la corriente máxima de cortocircuito que pueden aportar los módulos fotovoltaicos.

El módulo empleado, cuenta con una corriente nominal de 10,54 A y una corriente de cortocircuito de 11A.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito máxima, se emplea la siguiente expresión:

$$I_{SC_{max}} = K_1 \cdot I_{SC_{STC}}$$

Donde:

K1: Constante de condiciones medioambientales desfavorables → 1,4 para irradiación solar extraterrestre en base a la IEC 62548

I_{SC_{STC}}=Intensidad de cortocircuito en condiciones STC

De esta manera, se determina que la corriente de cortocircuito máxima del módulo asciende a 15,4A. Valor que se encuentra dentro del rango de corriente admisible de los conductores de corriente continua.

3.2.- Instalación en CA.

3.2.1.- Derivaciones individuales.

Las secciones de los conductores de la derivación individual deberán transportar una potencia de 103,88 kW a 400 V con una caída de tensión máxima de 1,5%.

La intensidad que circulará por la derivación individual será de:

Línea inversor:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{103880}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 157,83 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades máximas y siguiendo la instrucción ITC-BT-19, tabla 1, precisaremos una sección de 3x70+2x35mm² para la línea.

La caída de tensión que tendremos será de:

$$e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{58 \times S} = \frac{\sqrt{3} \times 20 \times 157,83 \times 0,95}{58 \times 70} = 1,28V$$

que representa un % de:

$$e\% = \frac{1,28 \times 100}{400} = 0,32 \%$$

Valor inferior al 1,5 % permitido.

En este caso, también se han aplicado factores de corrección para determinar si la sección definida es apropiada.

Como temperatura de aire en interior del edificio, se han tomado 30°C por lo que, empleando la tabla B.52.12 de la UNE HD 60364-5-52, se obtiene una corriente admisible de 279A. A modo de agrupación de circuitos, tomando el tramo de canalización más desfavorable que es donde coinciden tres circuitos trifásicos, se ha aplicado su correspondiente factor de reducción como se muestra en las tablas adjuntas. De esta forma, se obtiene una corriente admisible máxima corregida de 228,78A.

4.- CÁLCULOS DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS.

4.1.- Descripción de la instalación:

Las características generales de la instalación son:

- Emplazamiento: Avenida Pamplona N°123
- Población: Mutilva

- Provincia: Navarra
- Tipo de instalación: Cubierta plana.
- Tipo de estructura base: Hormigón
- Inclinação de paneles: 15°
- Inclinação de cubierta: 0°
- Inclinação Cubierta-Paneles: 15°
- Separación entre filas: 1,5 m
- Dimensiones paneles: 1,909 x 1,134 m
- Altitud geográfica: 470 m
- Latitud: 42° 47' 47,237'' N
- Longitud: 1° 37' 25,49'' W

4.2.- Descripción de la estructura soporte.

La función principal de la estructura de soporte será la de servir de soporte y fijación de los módulos solares fotovoltaicos, aportándole la inclinación y orientación óptimas, anteriormente descritas, para dotar a la instalación de las condiciones óptimas donde alcanzar su punto de mayor eficiencia energética.

Pueden ser de dos formas, fijas y lastradas. A su vez pueden ser sobre suelo o sobre cubierta. En nuestro caso se trata de una estructura soporte sobre cubierta y lastrada con elementos de hormigón.

La normativa aplicable que afecta a la consideración de cargas sobre estructuras y sus criterios de cálculos son:

- Código Técnico de la edificación
- Eurocódigo
- Normas DIN 1.055

Las acciones consideradas que intervienen para el diseño y cálculo de la estructura modular de soporte de los paneles se pueden dividir en permanentes y Variables.

4.2.1.- Acciones permanentes. Peso propio.

Se trata de todas aquellas acciones que actúan de forma continuada en el tiempo. Como acción principal constante en magnitud y punto de aplicación se puede identificar el peso propio de la estructura, considerando el peso de todos los elementos que configuran el sistema modular de anclaje.

Su valor se determinará en función de los volúmenes de las piezas y materiales empleados en cada una de las piezas, y resultará un factor variable en función de cada instalación.

Para la consideración de la sobrecarga a producir en la cubierta tendremos en cuenta el peso de los módulos a instalar y el peso de la estructura de hormigón soporte de los mismos.

El peso de los módulos es de 27 kg por cada uno de ellos, por lo que el peso total será de:

$$212 \times 27 = 5.724 \text{ kg}$$

La estructura soporte está formada por bloques y lastres de hormigón junto a los respectivos elementos adicionales de anclaje y sujeción necesarios. Los bloques soporte tienen un peso de 60kg y los lastres de 42kg. De esta forma, el peso total será de:

$$P_T = P_P + P_S = 5.724 + 24.072 = 29.796 \text{ kg}$$

Teniendo en cuenta que la superficie de cubierta es de aproximadamente 1350 m² la carga de sobrepeso que tendremos será de:

$$Q_P = \frac{29.796 \text{ kg}}{1350 \text{ m}^2} = 22,07 \text{ kg/m}^2$$

Como se ha especificado en el apartado 2 de la memoria, este proyecto no contempla el estudio de la cubierta existente para comprobar si es capaz de aguantar la carga de la instalación, ni los esfuerzos por viento y nieve que sobre ella pueda influir.

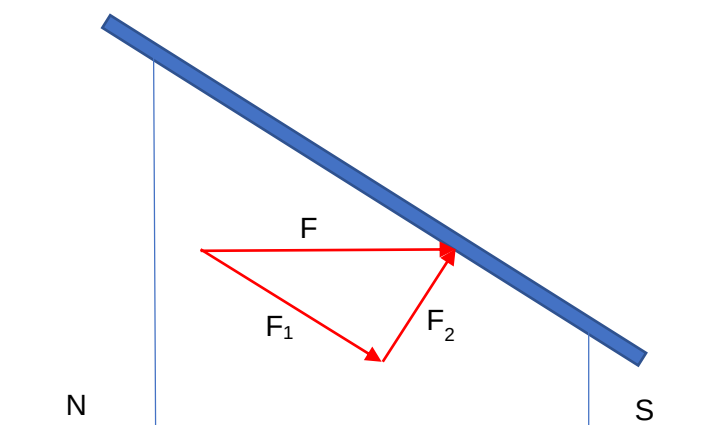
4.2.2.- Acciones variables.

En cuanto a las acciones variables, el Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación determina que se deben considerar las siguientes acciones:

4.2.2.1.- Viento.

Según se establece previamente, la acción del viento más crítica que actúa sobre la estructura de anclaje de los paneles solares es la procedente del Norte que incide por la parte trasera del panel, ejerciendo una carga de presión sobre esta.

Tal y como se ha comentado, dicha carga es función directa del ángulo de inclinación de la placa. Cuanto mayor sea la inclinación, mayor superficie de exposición a la acción del viento.



Dicha carga perpendicular sobre el panel se puede descomponer de modo que una parte incide perpendicularmente sobre la superficie del módulo solar fotovoltaico y la otra desliza sobre dicha superficie tal y como se muestra a continuación.

Adicionalmente, para determinar el valor de la presión ejercida sobre la estructura de anclaje de los paneles solares es necesario

considerar diferentes parámetros establecidos en CTE DB SE-AE, para caracterizar de la mejor manera dicha estructura.

Presión Estática.

Según establece el CTE DB SE-AE la acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto o presión estática, puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

Siendo:

- q_e la presión dinámica del viento
- C_e el coeficiente de exposición
- C_p el coeficiente eólico o de presión exterior.

Presión dinámica q_b .

De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse el valor de 0,5 kN/m².

No obstante, para obtener un valor más preciso emplearemos los datos del anejo D del DB-SA AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

El valor de la presión dinámica del viento puede expresarse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \times g \times V_b^2$$

Siendo:

g la densidad del aire: 1,25 kg/m³

V_b el valor básico de la velocidad del viento en cada localidad.

El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un periodo de 10 minutos, formada en una zona plana y desprotegida frente al viento (grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo.



El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad, puede obtenerse del siguiente mapa del DB SE AE:

En nuestro caso adoptaremos el valor de 29 m/s

Aplicando valores a la expresión anterior, el valor de la presión dinámica del viento será:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 29^2 = 0,525 \text{ kN/m}^2$$

Coeficiente de exposición C_e .

El valor del coeficiente de exposición depende del entorno (efecto por tanto más local que el de la presión dinámica del viento). El coeficiente de exposición C_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión.

$$C_e = F \times (F + 7k)$$

Siendo el valor de F :

$$F = k \times \ln(\max(z, Z) / L)$$

Siendo k , L y Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente del DB-SE-AE

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Aplicando valores a las expresiones anteriores se obtiene el resultado que se muestra en las tablas de cálculos de cargas de viento adjuntas en el anexo 2.1.

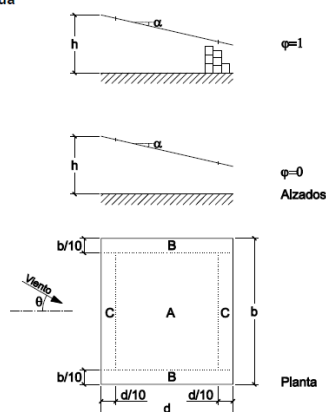
Coeficiente eólico o de presión exterior C_p

respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

No obstante, para obtener un valor más preciso emplearemos el método establecido en el CTE, considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina.

Tabla D.8 Marquesinas a un agua



Para elementos con área de influencia entre 1 m² y 10 m², el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la tabla siguiente. A, B y C indican las diferentes zonas de influencia de la superficie. La zona C es la más desprotegida, por tanto la hipótesis más conservadora es tomar este valor como válido para el conjunto de la cubierta a estudiar.

Considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina, y según

la tabla D.10 del documento básico SE-AE, obtenemos un coeficiente eólico = 1.72.

El grado de obstrucción del flujo del viento por debajo de una marquesina se caracteriza mediante el factor de obstrucción, ϕ , definido como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. Ambas áreas se consideran en un plano perpendicular a la dirección del viento.

Los coeficientes de presión tienen en cuenta los efectos del viento actuando sobre ambas superficies, la superior y la inferior. Un valor negativo del coeficiente indica que la acción del viento tiende a levantar la marquesina, y un valor positivo lo contrario. Por regla general, a efectos del dimensionado de las marquesinas se deberán considerar ambas situaciones.

Los coeficientes de presión representan la máxima presión localizada sobre un área de por lo menos 10 m². Los coeficientes de presión se podrán emplear en el dimensionado de los elementos de cobertura y de sus fijaciones.

A efectos del dimensionado de la estructura, la resultante de la acción del viento sobre cada uno de los faldones se admitirá actuando en su centro. Además, se considerará también la situación en la que el viento actúa únicamente sobre uno de los dos faldones.

Para factores de obstrucción con $0 < \phi < 1$, los coeficientes de sustentación y de fuerza se podrán determinar mediante interpolación lineal.

A sotavento del punto de máxima obstrucción, se emplearán los valores de los coeficientes de sustentación correspondientes a un factor de obstrucción $\phi = 0$.

Aplicando los valores obtenidos en la expresión del valor de presión estática, obtenemos el valor mostrado en las tablas de cálculo en adjuntas en el anexo 1.2.

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

4.2.2.2.- Nieve.

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

La carga de nieve, según se recoge en el anejo E del CTE DB SE-AE, se puede determinar por la expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

μ : Coeficiente de forma.

s_k : Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Según se establece en el apartado 3.2.3 de la norma, el valor del coeficiente de forma para una cubierta con inclinación menor o igual que 30° en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, se establece un valor de 1.

Asimismo, el valor característico de la carga de nieve se obtiene en función de la zona climática en invierno y de la tabla E.2 *Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal*, como se puede observar a continuación:



Zonas climáticas de invierno. Figura E.2. CTE DB SE-AE

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, s_k , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tián/Donostia	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	680	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Toledo	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/València	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,2
						Ceuta y Melilla		

En otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra, según la tabla adjunta.

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²). Tabla E.2. CTE SE-AE

En nuestro caso, al estar la instalación ubicada en Mutilva, el valor adoptaremos el valor de 0,7 kN/m²

Cargas sobre la cubierta

Una vez calculada la presión estática que, comprobaremos que la estructura sobre la que se montarán las placas será capaz de soportar la fuerza del viento anteriormente calculada.

Las placas se montarán sobre soportería de hormigón, la cual tiene un peso aproximado de 24.072kg.

- El modulo fotovoltaico escogido tiene unas dimensiones de 2,094 x 1,038 m y un peso de 27 kg, por lo tanto, el peso de placa por m² será de 12,42 kg/m².

- El peso de la soportería teniendo en cuenta el lastrado asciende a 24.072kg.

Tal y cómo se muestra en las hojas de cálculo de carga de viento, cada configuración de filas tiene una carga de viento diferente. Se muestran todas ellas en las tablas de cálculo adjuntas.

Considerando el caso más desfavorable sobre la estructura de la cubierta, en el que la acción del viento presione la estructura sobre la cubierta en lugar de intentar levantarla. Se deberá garantizar que la sobrecarga de uso de la cubierta donde se ubica la planta solar fotovoltaica sea superior a la calculada (SD). En caso contrario, se deberá buscar una solución de fijación alternativa a la propuesta o un refuerzo de la estructura de la cubierta del edificio.

Por efecto de la nieve, tendremos una sobrecarga de 0,7 kN/m² equivalente a 71,38 Kg/m²

4.2.3.- Cálculo de los anclajes.

Como la soportería a emplear corresponde a bloques de hormigón, en las tablas de cálculos adjuntas en el anexo 2.1 se muestran todos los cálculos y resultados realizados para el correcto soporte y anclaje de los módulos fotovoltaicos. El sistema de anclaje de la estructura descrita, se realizará mediante lastre.

5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO

5.1.-Características generales.

Las características fundamentales de esta instalación son:

- TENSION: 400/230 V.
- POTENCIA: 44.000 W

La potencia a considerar en la presente instalación se distribuirá según la siguiente relación:

Ud	Descripción	Potencia unitaria (W)	Potencia Total (W)
1	Punto de recarga	44.000	44.000
Suma			44.000

La potencia total instalada a considerar será así de 44.000 W.

5.2.- Consumo general de la instalación.

Según se ha especificado en la memoria, la instalación consta de un circuito trifásico para la alimentación de un punto de recarga que cuenta con 2 tomas de 32A. El circuito es de las siguientes características:

- Potencia total: 2x22.000 W.
- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Factor de potencia: 1

El consumo de la línea al punto de recarga será de:

$$I_m = \frac{44.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 63,5A$$

5.3.- Calculo de la sección de circuitos.

Según las especificaciones realizadas en la memoria, el circuito detallado tendrá las características especificadas en las tablas adjuntas a la memoria de cálculos justificativos.

Para la realización de los mismos se ha tenido en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, mediante programa de ordenador.

5.4.- Determinación de secciones de punto de recarga individual.

En el circuito de recarga individual se tiene conductores al aire en bandejas sobre pared que posteriormente discurren subterráneos hasta el punto de recarga. Teniendo esto en cuenta, a la hora de hacer los cálculos se han tomado en cuenta los criterios de canalización subterránea por ser más restrictivos.

Para la línea eléctrica, la cual es subterránea en un tramo, teniendo en cuenta que la intensidad máxima es de 64 A y siguiendo la UNE 60364-5-52, tabla C.52.2, precisaremos una sección de 25 mm² que admite una intensidad de 101 A a temperatura ambiente de 20°C en el terreno. Aplicando un factor de corrección de temperatura a 30°C, se consigue la corriente admisible corregida para la línea de recarga que corresponde a 93,93A.

No se aplica factor por agrupamiento dado que es una única línea.

5.5.- Caída de tensión de la línea de recarga individual.

Considerando que la longitud de la línea del punto de recarga es de unos 31 m. aproximadamente, y que la intensidad que circulará por la línea es de 64A (trifásica), y habiéndose adoptado una sección de 25 mm² tendremos una caída de tensión de:

$$e_{DI} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot FP}{35 \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 31 \cdot 64 \cdot 1}{35 \cdot 25} = 3,92 V$$

que representa un % de:

$$e_{DI} = \frac{3,92 \cdot 100}{400} = 0,981 V$$

valor inferior al 5% permitido

6.- CONCLUSION.

Con lo anteriormente expuesto se espera haber definido todos los cálculos eléctricos de la presente instalación, por lo que se someten éstos a la consideración del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Navarra para su oportuna autorización.

Pamplona, junio 2023

**El Ingeniero Industrial
Colg. 555**



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

**El Ingeniero Industrial
Colg. 1020**



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

2.1.- ANEXOS CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

ANEXO 1: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: UPNA-Instituto de Agrobiotecnología

Variant: Nueva variante de simulación

Sheds on a building

System power: 104 kWp

Instituto de Agrobiotecnología - Spain

Autor(a)

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

NASEI INGENIERIA



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Project summary

Geographical Site

Instituto de Agrobiotecnología
Spain

Situation

Latitude 42.80 °N
Longitude -1.62 °W
Altitude 450 m
Time zone UTC

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Instituto de Agrobiotecnología
PVGIS-SARAH2 averages 01/01/05 to 31/12/20 - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / 9 °

Sheds on a building

Near Shadings

According to strings
Electrical effect 100 %

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 212 units
Pnom total 104 kWp

Inverters

Nb. of units 1 unit
Pnom total 110 kWac
Pnom ratio 0.944

Results summary

Produced Energy 143437 kWh/year Specific production 1381 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 83.91 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	6
Loss diagram	7
Predef. graphs	8



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / 9 °

Horizon

Free Horizon

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited sheds

Bifacial model geometry

Sheds spacing 3.66 m
Sheds width 2.13 m
Limit profile angle 18.4 °
GCR 58.4 %
Height above ground 1.50 m

Sheds on a building

Sheds configuration

Nb. of sheds 24 units

Sizes

Sheds spacing 3.66 m
Collector width 2.09 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 57.3 %

Shading limit angle

Limit profile angle 18.4 °

Near Shadings

According to strings
Electrical effect 100 %

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Exiom Solution
Model EX490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL)
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 490 Wp
Number of PV modules 212 units
Nominal (STC) 104 kWp

Array #1 - MPPT1-2-3-4-5-6

Number of PV modules 96 units
Nominal (STC) 47.0 kWp
Modules 6 Strings x 16 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 44.3 kWp
U mpp 701 V
I mpp 63 A

Array #2 - MPPT7

Number of PV modules 24 units
Nominal (STC) 11.76 kWp
Modules 2 Strings x 12 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 11.07 kWp
U mpp 525 V
I mpp 21 A

Inverter

Manufacturer SMA
Model Sunny Tripower STP110-60-Core2
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 110 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 110 kWac

Number of inverters 6 * MPPT 8% 0.5 unit
Total power 55.0 kWac

Operating voltage 500-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 0.86

Number of inverters 1 * MPPT 8% 0.1 unit
Total power 9.2 kWac

Operating voltage 500-800 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.28



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

PV Array Characteristics

Array #3 - MPPT8

Number of PV modules	16 units	Number of inverters	1 * MPPT 8% 0.1 unit
Nominal (STC)	7.84 kWp	Total power	9.2 kWac
Modules	1 String x 16 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-800 V
Pmpp	7.38 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	0.86
U mpp	701 V		
I mpp	11 A		

Array #4 - MPPT9

Number of PV modules	24 units	Number of inverters	1 * MPPT 8% 0.1 unit
Nominal (STC)	11.76 kWp	Total power	9.2 kWac
Modules	2 Strings x 12 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-800 V
Pmpp	11.07 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.28
U mpp	525 V		
I mpp	21 A		

Array #5 - MPPT10

Number of PV modules	24 units	Number of inverters	1 * MPPT 8% 0.1 unit
Nominal (STC)	11.76 kWp	Total power	9.2 kWac
Modules	2 Strings x 12 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-800 V
Pmpp	11.07 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.28
U mpp	525 V		
I mpp	21 A		

Array #6 - MPPT11-12

Number of PV modules	28 units	Number of inverters	2 * MPPT 8% 0.2 unit
Nominal (STC)	13.72 kWp	Total power	18.3 kWac
Modules	2 Strings x 14 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-800 V
Pmpp	12.91 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	0.75
U mpp	613 V		
I mpp	21 A		

Total PV power

Nominal (STC)	104 kWp	Total inverter power	
Total	212 modules	Total power	110 kWac
Module area	461 m ²	Number of inverters	1 unit
		Pnom ratio	0.94
		No power sharing	

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance	
Uc (const)	20.0 W/m ² K
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s

Module Quality Loss

Loss Fraction	3.0 %
---------------	-------

Module mismatch losses

Array #1 - MPPT1-2-3-4-5-6

Loss Fraction	2.0 % at MPP
---------------	--------------

Array #2 - MPPT7

Loss Fraction	2.0 % at MPP
---------------	--------------

Array #3 - MPPT8

Loss Fraction	2.0 % at MPP
---------------	--------------



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Array losses

Module mismatch losses

Array #4 - MPPT9

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Array #5 - MPPT10

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Array #6 - MPPT11-12

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance 10 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #1 - MPPT1-2-3-4-5-6

Global array res. 178 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #3 - MPPT8

Global array res. 1070 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #5 - MPPT10

Global array res. 401 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #2 - MPPT7

Global array res. 401 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #4 - MPPT9

Global array res. 401 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #6 - MPPT11-12

Global array res. 468 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Main results

System Production

Produced Energy 143437 kWh/year

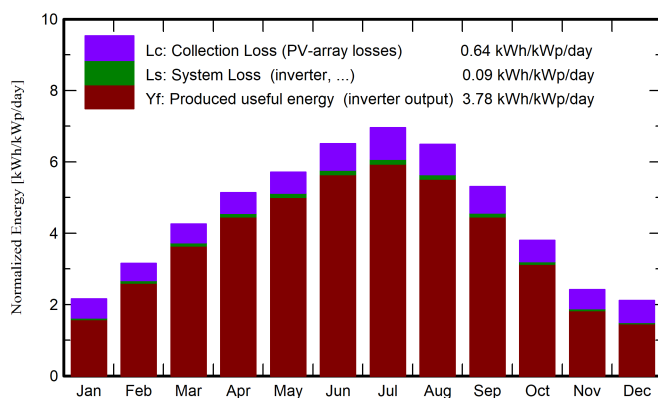
Specific production

1381 kWh/kWp/year

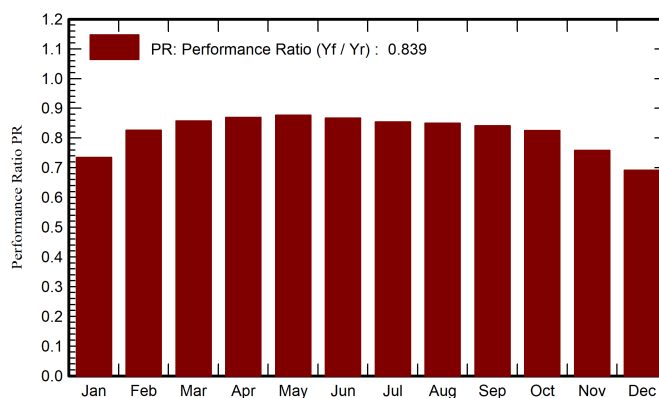
Perf. Ratio PR

83.91 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	EArrMPP	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	ratio
January	50.3	26.73	4.23	66.8	58.9	5257	5257	0.735
February	71.0	32.48	4.73	88.3	80.6	7777	7777	0.827
March	113.5	49.94	7.44	131.9	122.3	12032	12049	0.858
April	143.2	65.15	10.45	154.0	144.2	14221	14304	0.869
May	173.3	75.17	13.73	177.1	166.7	16505	16589	0.877
June	195.0	75.94	17.71	195.2	184.3	17983	18142	0.867
July	213.7	71.20	20.20	215.7	203.6	19574	19796	0.855
August	188.3	63.45	20.15	201.3	189.7	18173	18297	0.850
September	140.5	53.67	17.50	159.3	148.7	14236	14268	0.841
October	96.6	41.89	13.49	117.7	108.1	10336	10339	0.826
November	55.8	28.48	8.05	72.6	64.7	5885	5885	0.759
December	47.2	23.77	4.85	65.6	57.0	4853	4853	0.692
Year	1488.4	607.87	11.92	1645.7	1528.6	146832	147557	0.839

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

EArrMPP Array virtual energy at MPP

PR Performance Ratio

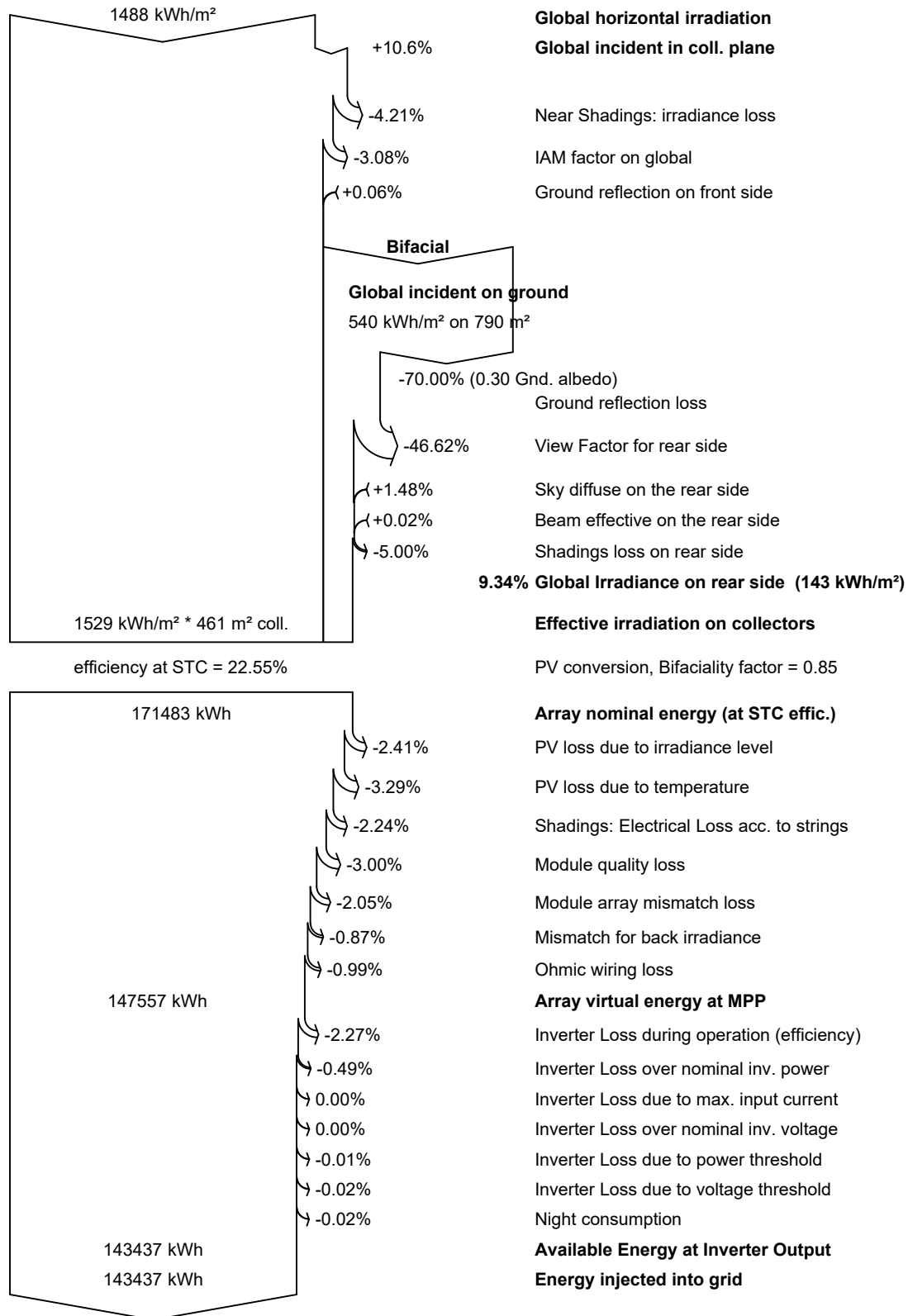


PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
20/07/23 09:59
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

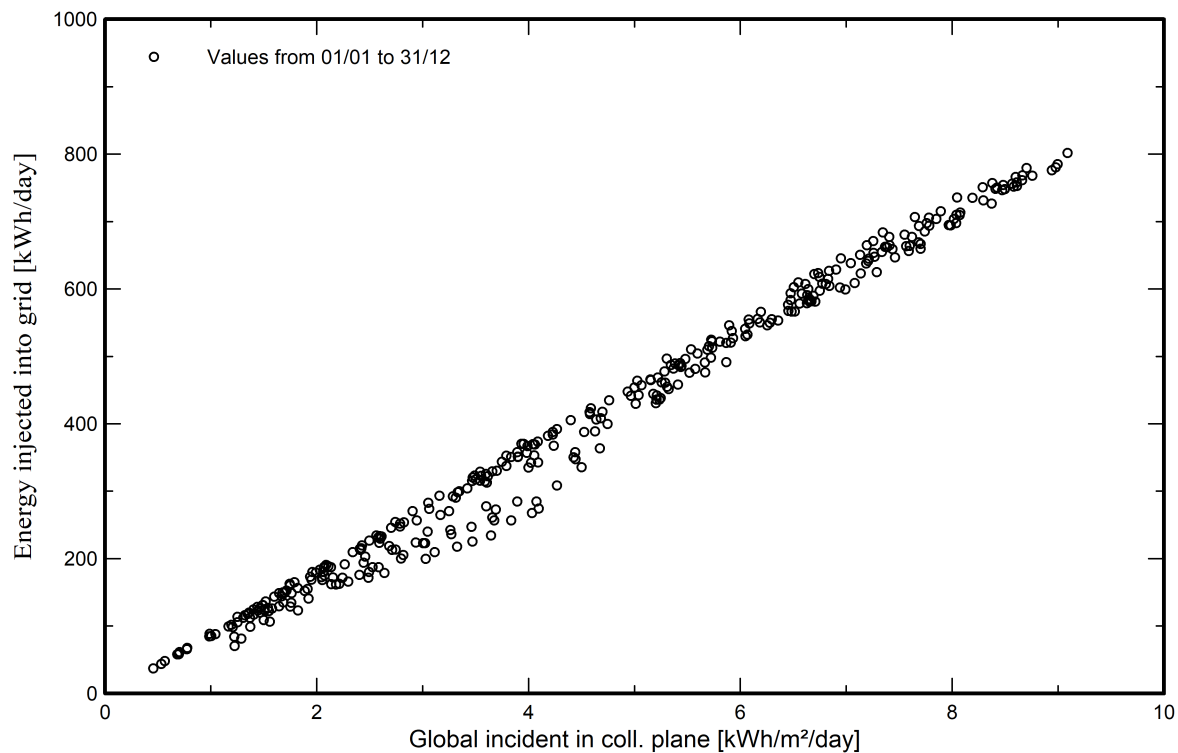
Loss diagram





Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp
Propiedad: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
Dirección: AVENIDA DE PAMPLONA Nº123, CP:31192, MUTILVA

LÍNEA INVERSOR																				
Circuito	Potencia W	Tensión V	Sistema	Cos φ	Tipo Aislamiento	Tipo Conductor	Intensidad Amp	Longitud m	Metodo instalación	Sección Fase mm	Sección Neutro mm	Sección Tierra mm	Intensidad máxima admisible Amp.	Factor Correc. Agrupación	Factor Correc. Temperatura	Intensidad máxima Corregida Amp.	C.D.T.	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	I.c.c (A)
L. INVERSOR	103.880	400	T	0,95	XLPE	Cu	157,79	20	F	70	35	35	279	0,82	1	228,78	1,35	0,34	1,50	12.089,60

Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp
 Propiedad: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
 Dirección: AVENIDA DE PAMPLONA N°123, CP:31192, MUTILVA

LÍNEAS CC																					
Circuito	Potencia W	Tensión V	Sistema	Cos φ	Tipo Conductor	Intensidad Amp	Isc Amp	Isc max Amp	Longitud m	Metodo instalación	Sección Fase mm	Sección Neutro mm	Sección Tierra mm	Intensidad máxima admisible Amp.	Factor Correc. Agrupació n	Factor Correc. Temperatura	Intensidad máxima Corregida Amp.	C.D.T.	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	I.c.c (A)
L. MPPT1	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	52	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	4,02	0,54	1,50	1.992,60
L. MPPT2	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	64	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	4,94	0,66	1,50	1.992,60
L. MPPT3	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	57	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	4,40	0,59	1,50	1.992,60
L. MPPT4	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	60	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	4,63	0,62	1,50	1.992,60
L. MPPT5	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	68	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	5,25	0,71	1,50	1.992,60
L. MPPT6	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	73	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	5,64	0,76	1,50	1.992,60
L.1 MPPT7	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	65	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	5,02	0,90	1,50	2.241,60
L.2 MPPT7	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	55	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	4,25	0,76	1,50	2.366,20
L. MPPT8	7.840	743,68	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	75	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	5,79	0,78	1,50	2.117,10
L.1 MPPT9	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	70	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	5,41	0,97	1,50	2.490,70
L.2 MPPT9	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	30	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	2,32	0,42	1,50	2.490,70
L.1 MPPT10	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	45	F	6	6	6	58	0,73	0,76	32,18	3,47	0,62	1,50	2.615,20
L.2 MPPT10	5.880	557,76	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	75	F	6	6	6	58	0,82	0,76	36,15	5,79	1,04	1,50	2.615,20
L. MPPT11	6.860	650,72	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	35	F	6	6	6	58	0,82	0,76	36,15	2,70	0,42	1,50	2.615,20
L. MPPT12	6.860	650,72	M	1	Cu	10,54	11,00	15,40	55	F	6	6	6	58	0,82	0,76	36,15	4,25	0,65	1,50	2.615,20

Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp
Propiedad: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
Dirección: AVENIDA DE PAMPLONA Nº123, CP:31192, MUTILVA

REDES SUBTERRANEAS BAJO TUBO CANALIZACION																			
Circuito	Potencia W	Tensión V	Sistema	Cos φ	Tipo Aislamiento	Tipo Conductor	Intensidad Amp	Longitud m	Metodo instalación	Sección Fase mm	Sección Neutro mm	Intensidad máxima admisible Amp.	Factor Correc. Agrupación	Factor Correc Temperatura	Intensidad máxima Corregida Amp.	C.D.T. 	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	I.c.c (A)
L. PUNTO DE RECARGA	44.000	400	T	1	XLPE	Cu	63,49	31	D1	25	25	101	1	0,93	93,93	3,90	0,97	5,00	172,066,10

ANEXO 3: CÁLCULOS BANDEJAS

Proyecto: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp**
 Propiedad: **UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA**
 Dirección: **AVENIDA DE PAMPLONA Nº123**

Tipo Bandeja: **UNEX 66 LIBRE HALÓGENOS**
 Clase: **5**

CÁLCULO DE BANDEJAS													
TRAMO	Nº Conductores	Sección Nominal conductor mm	Sección del cable mm	Sección Total Cables mm ²	Coeficiente de Relleno	Porcentaje Ampliación %	Sección Total mm ²	Peso Kg/m	Sección Bandeja	Tipo Bandeja mm	Carga Máxima de trabajo Kg/m	Distancia entre soportes m	Carga sobre soportes Kg/ud
A-C	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
C-B	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
C-D	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
D-F	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
D-G	6	6	26,42	158,52	1,8	50	428,02	0,48	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,36
G-H	6	6	26,42	158,52	1,8	50	428,02	0,48	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,36
H-CUADRO CC	6	6	26,42	158,52	1,8	50	428,02	0,48	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,36
K CUADRO CC	6	6	26,42	158,52	1,8	50	428,02	0,48	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,36
K-J	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
K-L	8	6	26,42	211,37	1,8	50	570,69	0,64	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,48
L-M	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
M-N	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
N-Ñ	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
Ñ-O	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
P-Q	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
Ñ-R	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
R-S	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
S-T	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
T-U	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
L-Z	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
X-Y	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
AA-AB	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
AC-AD	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
AB-AD	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,12
AD-AE	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,24
AE-AG	9	6	26,42	237,79	1,8	50	642,03	0,72	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,54
AF-AG	1	6	26,42	26,42	1,8	50	71,34	0,08	4800,00	60x100	10,8	1,5	0,06
AH-AI	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	2,5	0,2
AI-AJ	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	3,5	0,28
AJ-AK	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	4,5	0,36
AJ-AL	4	6	26,42	105,68	1,8	50	285,34	0,32	4800,00	60x100	10,8	5,5	0,88
AL-AM	2	6	26,42	52,84	1,8	50	142,67	0,16	4800,00	60x100	10,8	6,5	0,52
AL-AN	6	6	26,42	158,52	1,8	50	428,02	0,48	4800,00	60x100	10,8	7,5	1,8
AN-AG	8	6	26,42	211,37	1,8	50	570,69	0,64	4800,00	60x100	10,8	8,5	2,72
AE-AÑ	12	6	26,42	317,05	1,8	50	856,03	0,96	4800,00	60x100	10,8	9,5	4,56

CÁLCULO DE BANDEJAS													
TRAMO	Nº Conductores	Sección Nominal conductor mm	Sección del cable mm	Sección Total Cables mm²	Coeficiente de Relleno	Porcentaje Ampliación %	Sección Total mm²	Peso Kg/m	Sección Bandeja	Tipo Bandeja mm	Carga Máxima de trabajo Kg/m	Distancia entre soportes m	Carga sobre soportes Kg/ud
AO-CUADRO CC	12	6	26,42	317,05	1,8	50	856,03	0,96	4800,00	60x100	10,8	10,5	5,04
CUADRO CC-INV	30	6	26,42	792,62	1,8	50	2140,08	2,4	4800,00	60x100	10,8	11,5	13,8

Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp
 Propiedad: UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
 Dirección: AVENIDA DE PAMPLONA Nº123

Tipo Bandeja: REJIBAND GC.
 Clase : 7

CÁLCULO DE BANDEJAS													
TRAMO	Nº Conductores	Sección Nominal conductor mm	Sección del cable mm	Sección Total Cables mm ²	Coefficiente de Relleno	Porcentaje Ampliación %	Sección Total mm ²	Peso Kg/m	Sección Bandeja	Tipo Bandeja mm	Carga Máxima de trabajo Kg/m	Distancia entre soportes m	Carga sobre soportes Kg/ud
INV-AP	3	70	188,69	781,10	1,8	50	2108,98	3,05	2492,00	60x60	27,96	1,5	2,2875
	2	35	107,51										
AP-AQ	3	70	188,69	1519,27	1,8	50	4102,04	5,96	4442	60x100	41,33	1,5	4,47
	2	35	107,51										
	3	95	246,06										
AQ-CUADRO 1	3	70	188,69	2400,59	1,8	50	6481,58	9,42	6976	60x150	30,51	1,5	14,13
	2	35	107,51										
	6	95	246,06										
	1	50	143,14										
AR-AS	5	25	84,95	485,56	1,8	100	1748,032	1,61	2492	60x60	27,96	1,5	2,42
	4	1,5	15,21										
C. COM.-C. 1	2	6	26,42	52,84	1,8	100	190,2297	0,16	2492	60x60	27,96	1,5	0,24

ANEXO 4: CÁLCULOS MECÁNICOS

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 3

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	240	0,4382	0,2316
Paneles	81	0,5323	0,3642
Lastre	168	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
4
3
4
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
1052,57	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 3

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	209,05	Kg x m
Total momentos	209,05	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	240	0,562	0,232
Paneles	81	0,468	0,364
Lastre	168	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	1240,6	Kg
Carga de viento sobre soporte	11,809	Kg
Carga de viento sobre lastre	3,5455	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-680,29	Kg x m
Momento debido al peso	231,05	Kg x m
Total momentos	-449,24	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	321,10	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	321,10	Kg
Peso	440,10	Kg
Fricción	129,83	Kg
Resultante	-191,26	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 3

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,40	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	960,00	Kg x m
Momento debido al viento	-680,29	Kg x m
Momento debido al peso	231,05	Kg x m
Total momentos	510,76	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	175,08%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	1920	Kg
Resultante de deslizamiento	1728,74	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 4

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	300	0,4382	0,2316
Paneles	108	0,5323	0,3642
Lastre	210	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Ángulo entre viento-terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
5
4
5
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
1403,43	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 4

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	264,54	Kg x m
Total momentos	264,54	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Solarbloc	300	0,562	0,232
Paneles	108	0,468	0,364
Lastre	210	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Distancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Ángulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ángulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	1654,2	Kg
Carga de viento sobre soporte	14,761	Kg
Carga de viento sobre lastre	4,4318	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-906,81	Kg x m
Momento debido al peso	291,66	Kg x m
Total momentos	-615,15	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	428,13	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	428,13	Kg
Peso	556,20	Kg
Fricción	139,73	Kg
Resultante	-288,40	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

	428,13	Kg
	428,13	Kg
	556,20	Kg
	139,73	Kg
	-288,40	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 4

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,54	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	1200,00	Kg x m
Momento debido al viento	-906,81	Kg x m
Momento debido al peso	291,66	Kg x m
Total momentos	584,85	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	164,49%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	2400	Kg
Resultante de deslizamiento	2111,60	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 5

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	360	0,4382	0,2316
Paneles	135	0,5323	0,3642
Lastre	252	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Ángulo entre viento-terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
6
5
6
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
1754,29	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 5

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	320,04	Kg x m
Total momentos	320,04	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	360	0,562	0,232
Paneles	135	0,468	0,364
Lastre	252	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	2067,7	Kg
Carga de viento sobre soporte	17,713	Kg
Carga de viento sobre lastre	5,3182	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-1133,33	Kg x m
Momento debido al peso	352,26	Kg x m
Total momentos	-781,07	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	535,16	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	535,16	Kg
Peso	672,30	Kg
Fricción	149,62	Kg
Resultante	-385,54	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 5

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,63	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	1440,00	Kg x m
Momento debido al viento	-1133,33	Kg x m
Momento debido al peso	352,26	Kg x m
Total momentos	658,93	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	158,14%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	2880	Kg
Resultante de deslizamiento	2494,46	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 7

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	480	0,4382	0,2316
Paneles	189	0,5323	0,3642
Lastre	336	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Ángulo entre viento-terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
8
7
8
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
2456,01	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 7

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	431,03	Kg x m
Total momentos	431,03	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	480	0,562	0,232
Paneles	189	0,468	0,364
Lastre	336	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	2894,8	Kg
Carga de viento sobre soporte	23,617	Kg
Carga de viento sobre lastre	7,0909	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-1586,37	Kg x m
Momento debido al peso	473,47	Kg x m
Total momentos	-1112,90	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	749,22	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	749,22	Kg
Peso	904,50	Kg
Fricción	169,41	Kg
Resultante	-579,82	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

	749,22	Kg
	749,22	Kg
	904,50	Kg
	169,41	Kg
	-579,82	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 7

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,74	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	1920,00	Kg x m
Momento debido al viento	-1586,37	Kg x m
Momento debido al peso	473,47	Kg x m
Total momentos	807,10	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	150,88%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	3840	Kg
Resultante de deslizamiento	3260,18	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 9

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	600	0,4382	0,2316
Paneles	243	0,5323	0,3642
Lastre	420	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Ángulo entre viento-terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
10
9
10
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
3157,72	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 9

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	542,02	Kg x m
Total momentos	542,02	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Solarbloc	600	0,562	0,232
Paneles	243	0,468	0,364
Lastre	420	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	3721,9	Kg
Carga de viento sobre soporte	29,522	Kg
Carga de viento sobre lastre	8,8636	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-2039,42	Kg x m
Momento debido al peso	594,68	Kg x m
Total momentos	-1444,74	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	963,29	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	963,29	Kg
Peso	1136,70	Kg
Fricción	189,19	Kg
Resultante	-774,10	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	963,29	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	963,29	Kg
Peso	1136,70	Kg
Fricción	189,19	Kg
Resultante	-774,10	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 9

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,81	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	2400,00	Kg x m
Momento debido al viento	-2039,42	Kg x m
Momento debido al peso	594,68	Kg x m
Total momentos	955,26	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	146,84%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	4800	Kg
Resultante de deslizamiento	4025,90	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 10

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	660	0,4382	0,2316
Paneles	270	0,5323	0,3642
Lastre	462	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
11
10
11
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
3508,58	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 10

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	597,52	Kg x m
Total momentos	597,52	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Solarbloc	660	0,562	0,232
Paneles	270	0,468	0,364
Lastre	462	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	4135,4	Kg
Carga de viento sobre soporte	32,474	Kg
Carga de viento sobre lastre	9,75	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-2265,94	Kg x m
Momento debido al peso	655,28	Kg x m
Total momentos	-1610,65	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	1070,32	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	1070,32	Kg
Peso	1252,80	Kg
Fricción	199,09	Kg
Resultante	-871,24	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

1070,32	Kg
1070,32	Kg
1252,80	Kg
199,09	Kg
-871,24	Kg
NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 10

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,83	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	2640,00	Kg x m
Momento debido al viento	-2265,94	Kg x m
Momento debido al peso	655,28	Kg x m
Total momentos	1029,35	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	145,43%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	5280	Kg
Resultante de deslizamiento	4408,76	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 11

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	720	0,4382	0,2316
Paneles	297	0,5323	0,3642
Lastre	504	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Ángulo entre viento-terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
12
11
12
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
3859,44	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 11

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	653,01	Kg x m
Total momentos	653,01	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	720	0,562	0,232
Paneles	297	0,468	0,364
Lastre	504	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Distancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Ángulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ángulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	4548,9	Kg
Carga de viento sobre soporte	35,426	Kg
Carga de viento sobre lastre	10,636	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-2492,46	Kg x m
Momento debido al peso	715,89	Kg x m
Total momentos	-1776,57	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	1177,35	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	1177,35	Kg
Peso	1368,90	Kg
Fricción	208,98	Kg
Resultante	-968,37	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	1177,35	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	1177,35	Kg
Peso	1368,90	Kg
Fricción	208,98	Kg
Resultante	-968,37	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 11

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,85	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	2880,00	Kg x m
Momento debido al viento	-2492,46	Kg x m
Momento debido al peso	715,89	Kg x m
Total momentos	1103,43	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	144,27%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	5760	Kg
Resultante de deslizamiento	4791,63	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 12

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	780	0,4382	0,2316
Paneles	324	0,5323	0,3642
Lastre	546	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
13
12
13
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
4210,29	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 12

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	708,51	Kg x m
Total momentos	708,51	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	780	0,562	0,232
Paneles	324	0,468	0,364
Lastre	546	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	4962,5	Kg
Carga de viento sobre soporte	38,378	Kg
Carga de viento sobre lastre	11,523	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-2718,98	Kg x m
Momento debido al peso	776,49	Kg x m
Total momentos	-1942,49	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	1284,38	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	1284,38	Kg
Peso	1485,00	Kg
Fricción	218,87	Kg
Resultante	-1065,51	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 12

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,87	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	3120,00	Kg x m
Momento debido al viento	-2718,98	Kg x m
Momento debido al peso	776,49	Kg x m
Total momentos	1177,51	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	143,31%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	6240	Kg
Resultante de deslizamiento	5174,49	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 13

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	840	0,4382	0,2316
Paneles	351	0,5323	0,3642
Lastre	588	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
14
13
14
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
4561,15	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 13

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	764,00	Kg x m
Total momentos	764,00	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Solarbloc	840	0,562	0,232
Paneles	351	0,468	0,364
Lastre	588	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	5376	Kg
Carga de viento sobre soporte	41,331	Kg
Carga de viento sobre lastre	12,409	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-2945,50	Kg x m
Momento debido al peso	837,10	Kg x m
Total momentos	-2108,40	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	1391,42	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	1391,42	Kg
Peso	1601,10	Kg
Fricción	228,76	Kg
Resultante	-1162,65	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

	1391,42	Kg
	1391,42	Kg
	1601,10	Kg
	228,76	Kg
	-1162,65	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 13

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,88	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	3360,00	Kg x m
Momento debido al viento	-2945,50	Kg x m
Momento debido al peso	837,10	Kg x m
Total momentos	1251,60	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	142,49%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	6720	Kg
Resultante de deslizamiento	5557,35	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 19

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	1200	0,4382	0,2316
Paneles	513	0,5323	0,3642
Lastre	840	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc
Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
20
19
20
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
6666,30	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 19

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	1096,98	Kg x m
Total momentos	1096,98	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	1200	0,562	0,232
Paneles	513	0,468	0,364
Lastre	840	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	7857,3	Kg
Carga de viento sobre soporte	59,044	Kg
Carga de viento sobre lastre	17,727	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-4304,62	Kg x m
Momento debido al peso	1200,72	Kg x m
Total momentos	-3103,90	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	2033,61	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	2033,61	Kg
Peso	2297,70	Kg
Fricción	288,12	Kg
Resultante	-1745,49	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

	2033,61	Kg
	2033,61	Kg
	2297,70	Kg
	288,12	Kg
	-1745,49	Kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 19

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,94	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	4800,00	Kg x m
Momento debido al viento	-4304,62	Kg x m
Momento debido al peso	1200,72	Kg x m
Total momentos	1696,10	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	139,40%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	9600	Kg
Resultante de deslizamiento	7854,51	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 23

ACCIÓN DEL VIENTO A PRESIÓN

Tipo de Soporte a utilizar	Terrazo	Terreno Base	Terrazo	Zona de Viento	C
Fabricante	Solarbloc	Manta Neopreno	No	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, industrial o forestal
Modelo Soporte	15°	Rozamiento húmedo / seco	Seco	Altura (m)	10
Colocar lastre	Si	Colocar perfil metálico	No	Coef. de exposición	1,78
Posición del lastre	Inferior			Coeficiente de presión	1,72
Aplicar Código Técnico	Si			Coeficiente de succión	2,03
				Coeficiente de rozamiento	1,091
				Coef. Rozamiento (estimado)	1,00

Coeficientes parciales de seguridad		
Situación	Desfavorable	Favorable
Peso propio	1,35	0,9
Viento	1	0

Dimensiones de los paneles, piezas y lastre

Superficie

	X (m)	Y(m)	m ²
Panel	2,094	1,038	2,17
Soporte	0,3747	0,16	0,06
Lastre	0,18	0,1	0,02

Convertor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Peso

Centro de gravedad (respecto al punto de giro)

Datos de las piezas

	Kg	X(m)	Y(m)
Solarbloc	1440	0,4382	0,2316
Paneles	621	0,5323	0,3642
Lastre	1008	0,5000	0,0500

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	161,42

Angulo pieza Solarbloc

Angulo entre viento-terreno

Angulo viento-terreno entre 0 y 75	Angulo en radianes
15	0,262
15	0,262

Tipo de montaje

Número de solarblock

Número de Paneles

Número de piezas de lastre

Peso panel solar (kg)

Peso de pieza de lastre (Kg)

n paneles / n+1 Solarblock
24
23
24
27
42

Distancia perpendicular eje fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,4200
d'	0,4695

Angulo Solarbloc

Angulo viento terreno (Manual / CTE)

Angulo viento-panel

Carga de viento

0,262	rad.
1,309	rad.
1,571	rad.
8069,73	Kg

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 23

Cálculos sin pegado

Momento debido al viento	0,00	Kg x m
Momento debido al peso	1318,96	Kg x m
Total momentos	1318,96	Kg x m
Reserva seguridad al vuelco	INFINITO	Seguridad cuando es > 100%

CUMPLIMIENTO AL VUELCO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

ÁCCIÓN DEL VIENTO A SUCCIÓN

	Peso Kg	Centro de gravedad (respecto al punto de giro) X(m)	Y(m)
Datos de las piezas			
Solarbloc	1440	0,562	0,232
Paneles	621	0,468	0,364
Lastre	1008	0,500	0,050

Convertor (km/h)
a (m/s)

Introducir velocidad en Km/h	Velocidad en m/s
0	0,00

Diatancia perpendicular eje
fuerza-punto de vuelco d(m)

d	0,5460
d'	0,2107

	Ángulo viento-terreno entre 0 y 90	Angulo en radianes
Angulo pieza Solarbloc	15	0,262
Ängulo entre viento-terreno	30	0,524

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	Kg/m ²
29,00	190,26

Angulo Solarbloc	0,262	rad.
Angulo viento terreno (Manual / CTE)	1,309	rad.
Angulo viento-panel	1,571	rad.
Carga de viento sobre panel fotovoltaico	9511,4	Kg
Carga de viento sobre soporte	70,852	Kg
Carga de viento sobre lastre	21,273	Kg

Cálculo soportes sin pegado

Momento debido al viento	-5210,71	Kg x m
Momento debido al peso	1443,14	Kg x m
Total momentos	-3767,57	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco		
CUMPLIMIENTO A VUELCO	NO CUMPLE: VUELCA	

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico	2461,74	Kg
Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico	2461,74	Kg
Peso	2762,10	Kg
Fricción	327,70	Kg
Resultante	-2134,04	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

2461,74	Kg
2461,74	Kg
2762,10	Kg
327,70	Kg
-2134,04	Kg
NO CUMPLE: DESLIZA	

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CALCULO SOPORTES DE HORMIGÓN

Grupo 1 .- Número de módulos: 23

Cálculo de soportes con pegado

Distancia pegado cordón	50	cm
Resistencia del cordón	10	Kg/cm ²
Longitud del cordón	16	cm
Anchura mínima del cordón	1,96	cm
Anchura del cordón aplicado	3	cm

Momento conseguido con pegado	5760,00	Kg x m
Momento debido al viento	-5210,71	Kg x m
Momento debido al peso	1443,14	Kg x m
Total momentos	1992,43	Kg x m
Reserva de seguridad al vuelco	138,24%	

CUMPLIMIENTO A VUELCO

CUMPLE

Fuerza antideslizamiento por pegado	11520	Kg
Resultante de deslizamiento	9385,96	Kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

CUMPLE

Signos:	+	Antivuelco	-	Vuelco
---------	---	------------	---	--------

* Notas: Tipo de pegado WEBER Flex Pu o Similar

Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

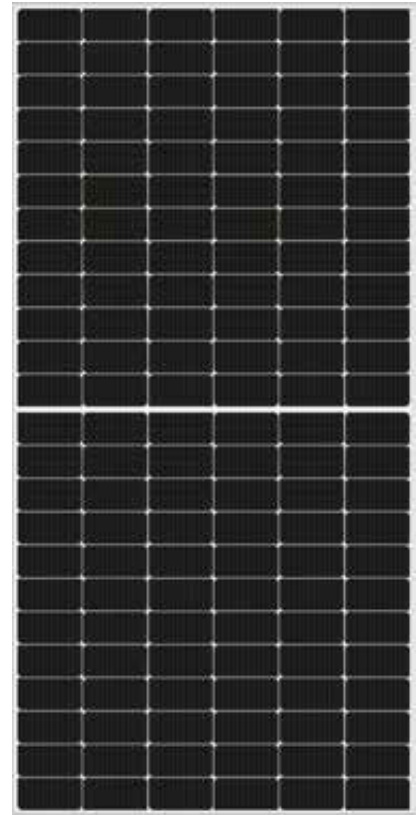
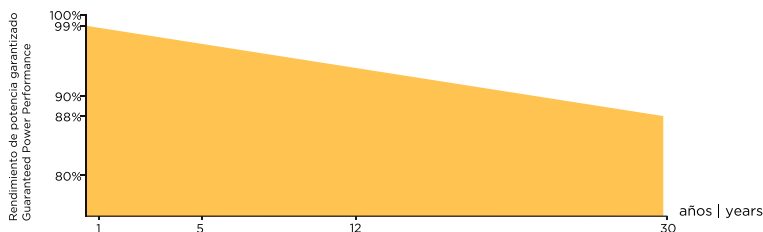
ANEXO 5: DOCUMENTOS TÉCNICOS



Exiom Solution diseña, fabrica y distribuye la más alta calidad en Energía Solar.
La alta eficiencia de nuestras células solares nos permite producir diferentes tipos de paneles para a su vez dar la mayor eficiencia posible a sus instalaciones.

Exiom Solution designs, manufactures and delivers high-performance solar electric technology worldwide. Our high-efficiency solar cell let us manufacture the different kinds of panels to get the most efficient in your installations.

GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



22.0
%

Extreme Power Production

The module efficiency up to 22.0% achieved by utilizing the most advanced technology in the solar industry.



Weak light

High Energy Yield

Excellent weak light performance and better performance in hot climate. Leading temperature coefficient for more production when the sun shines strongest, Or under the cloudy, haze condition.



SuperMBB

SuperMBB Half-Cut Cell Technology

Using the advanced 9BB solar cell combines with half-cut cell technology to guarantee more power.

5,400
2,400
Pascal

Guaranteed Better Durability

Certified for snow and wind loads of a maximum of 5,400 / 2,400 Pascals and with better protection against harsh weather to improve cell life for long-lasting high power.



Advanced Bifacial Efficiency

Bifaciality > 80%, effectively improves backside power generation.

A bifacial cell design that generates energy from both sides, capturing and converting more sunlight into power even with a backsheet.



Industry Leading Output Warranty

HTJ technology result in extremely low LID and PID which supports reliability and longevity. 12% power degradation in 30 years.

EX470-490HJT(HC)M(B)(166*83 BIFACIAL)

HJT TECHNOLOGY
CELL N-TYPE

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (STC*)					
Maximum power - Pmax (W)	470	475	480	485	490
Open circuit current - Voc (V)	53.48	53.61	53.74	53.87	54.00
Short circuir current - Isc (A)	10.70	10.76	10.82	10.92	11.00
Voltage at maximun power - VMP (V)	45.66	45.86	46.08	46.28	46.48
Current at maximun power point - IMP (A)	10.30	10.36	10.43	10.48	10.54
Module efficiency (%)	21.6	21.9	22.1	22.3	22.5
Maximum System Voltage	1500Vdc (IEC / UL)				
Maximum Series Fuse	20A				
Rating Power Sorting (W)	(0,+4.99W)				
Bifaciality (%)	85±5				
BSTC**					
Maximum power - Pmax (W)	520	525	530	535	540
Open circuit current - Voc (V)	55.33	55.93	56.53	57.13	57.73
Short circuir current - Isc (A)	11.61	11.65	11.69	11.73	11.77
Voltage at maximun power - VMP (V)	46.60	46.80	47.00	47.20	47.40
Current at maximun power point - IMP (A)	11.61	11.65	11.69	11.39	11.40
*STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25°C, AM=1.5; Best in Class AAA solar simulator used, power measurement uncertainty is within +/- 3%. *BSTC : Front side irradiation 1000W/m², back side reflection irradiation 135W/m², spectrum AM1.5, ambient temperature 25°C.Values are based on RETC certified results from a light-soaked module.					
MECHANICAL PARAMETERS					
Laminate Structure	Glass/ POE/ Cells/ POE/Glass				
Cell Type	HJT Mono 166 x 83 mm				
Cell Connection	144 (72x2)				
Module Dimensions	2094x1038 mm				
Weight	27 kg				
Junction Box	IP68, 3 bypass diodes				
Output Cable	4.0mm², 50cm (+), 50cm (-), length can be customized				
Connectors Type	UV Resistant Cable/Compatible MC4				
Frame	Anodised Aluminum				
Front Load	5400 Pa				
Real Load	2400 Pa				
Glass Thickness	(F) 2.0mm Anti-reflective surface Solar glass (B) 2.0mm Solar glass				

DRAWINGS

TEMPERATURE PARAMETERS

Nominal Operating Cell Temp. (NOCT)	45°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.24 %/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.22 %/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04 %/°C

PRODUCT CERTIFICATION

CERTIFIED
IEC
61730 Ed.1

CERTIFIED
IEC
61215 Ed.2

✓
Anti-PID
System voltage durability
PPP 56042

MCS

CE

INMETRO

SUNNY TRIPOWER CORE2

STP 110-60



STP 110-60



SMA ShadeFix
STRING LEVEL OPTIMIZATION

Servicio de monitorización prémium
SMA SMART CONNECTED



Mayor flexibilidad

- Para grandes instalaciones de tejado y en campos abiertos hasta el rango de los MW
- 12 seguidores del MPP
- 24 strings con conectores de enchufe Sunclix de 1100 V CC

Mayor potencia

- 110 kW para estándar de 400 V CA
- Rápida puesta en marcha sin DC-Combiner adicional
- Rendimiento máximo del 98,6 %

Mayor rendimiento

- Servicio de monitorización prémium para un rendimiento fiable de la planta
- El máximo rendimiento gracias a una solución de software integrada SMA ShadeFix

Mayor integración del sistema

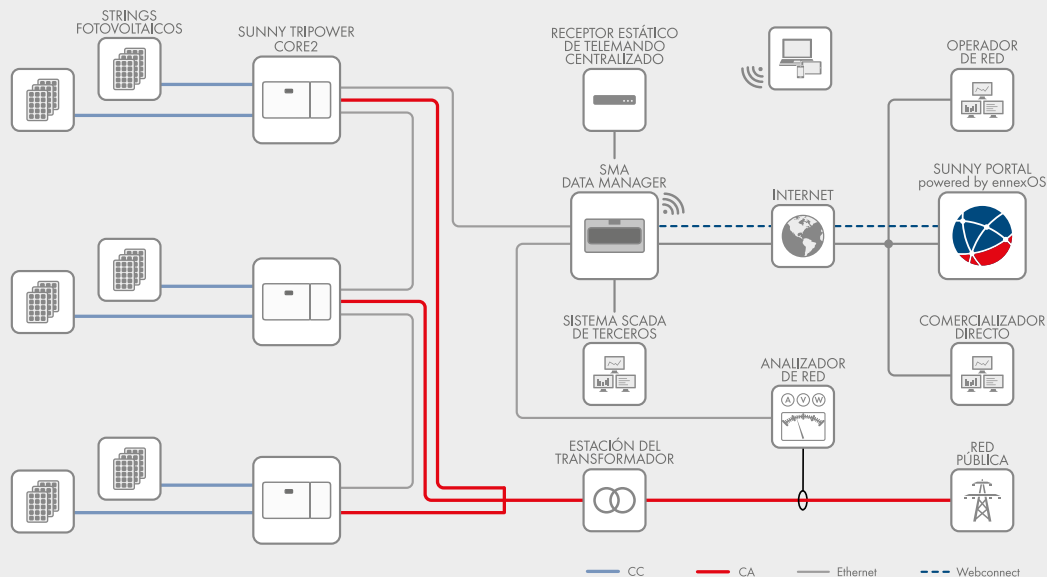
- Flexible y ampliable de cara al futuro en SMA Energy System Business
- Gestión de la energía integral con ennexOS
- Gran seguridad de IT

SUNNY TRIPOWER CORE2

Diseño de la planta flexible y el máximo rendimiento gracias a funciones integradas

Diseño de la planta flexible para plantas fotovoltaicas comerciales mayores: el Sunny Tripower CORE2 es el inversor ideal para estructuras de plantas descentralizadas hasta el rango de los megavatios. Con una potencia de 110 kilovatios, 24 strings y 12 seguidores del MPP, el Sunny Tripower CORE2 permite un grado de cobertura solar especialmente elevado durante el transcurso del día en plantas en campo abierto, así como con diferentes inclinaciones en los tejados. La solución de software integrada SMA ShadeFix optimiza en todo momento el rendimiento de la planta de forma automática, incluso con módulos parcialmente a la sombra. El servicio de monitorización automática SMA Smart Connected, gracias a una detección de averías precoz, ofrece también el máximo rendimiento de la planta fotovoltaica.

Con el Sunny Tripower CORE2 como componente central del SMA Energy System Business, los instaladores y los operadores de la planta se benefician de componentes de alta calidad de un mismo proveedor y de las posibilidades de ampliación a futuro con soluciones de almacenamiento de SMA.



Datos técnicos	Sunny Tripower CORE2
Entrada (CC)	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	165000 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1100 V
Rango de tensión del MPP	500 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	585 V
Tensión de entrada mín. / Tensión de entrada de inicio	200 V / 250 V
Corriente de entrada máx. por seguidor del MPP / Corriente de cortocircuito máx. por seguidor del MPP	26 A / 40 A
Cantidad de seguidores del MPP independientes / Strings por seguidor del MPP	12 / 2
Salida (CA)	
Potencia asignada a tensión nominal	110000 W
Potencia máx. aparente de CA	110000 VA
Tensión nominal de CA	400 V
Rango de tensión de CA	320 V a 460 V
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia de red asignada	50 Hz
Corriente máx. de salida	159 A
Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Armónicos (THD)	< 3 %
Fases de inyección / Conexión de CA	3 / 3-PE
Rendimiento	
Rendimiento máx. / Rendimiento europeo	98,6 % / 98,4 %
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra / Monitorización de red / Protección contra polarización inversa de CC	● / ● / ●
Resistencia al cortocircuito de CA / Con separación galvánica	● / -
Dispositivo de monitorización de corriente residual sensible a cualquier corriente	●
Descargadores de sobretensión (tipo II) CA/CC monitorizados	● / ●
Clase de protección (según IEC 62109-1) / Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II
Datos generales	
Dimensiones (ancho / alto / fondo)	1117 mm / 682 mm / 363 mm (44,0 in / 26,9 in / 14,3 in)
Peso	93,5 kg (206,1 lb)
Rango de temperaturas de funcionamiento	De -30 °C a +60 °C (de -22 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	< 65 db(A)
Autoconsumo (nocturno)	< 5 W
Topología / Principio de refrigeración	Sin transformador / Refrigeración activa
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP66
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Equipamiento / Función / Accesorios	
Conexión de CC/CA	Sunclix / Terminal de cable (hasta 240 mm²)
Indicador led (estado / error / comunicación)	●
Interfaz ethernet	● (2 puertos)
Interfaz de datos	Interfaz web / Modbus SunSpec
Tipo de montaje	Montaje en pared / Montaje en bastidor
Garantía: 5 / 10 / 15 / 20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones (selección)	IEC 62109-1/-2, EN50549-1/-2:2018, VDE-AR-N 4105/4110/4120:2018, IEC 62116, IEC 61727, C10/C11 LV2/MV1:2018, CEI 0-16:2019, AS/NZS 4777.2, SI 4777, TOR Erzeuger tipo A/B
Modelo comercial	STP 110-60

● De serie ○ Opcional - No disponible Datos en condiciones nominales Versión: 03/2020

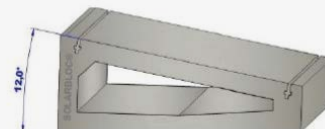
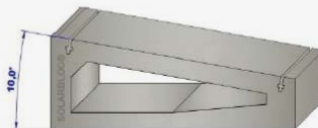
SOLARBLOC®  PRETENSADOS DURÁN

CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

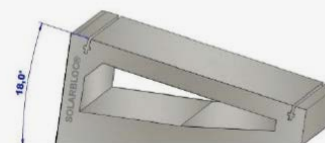
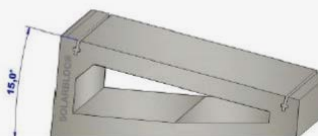


NUEVOS GRADOS

Soporte de hormigón
para paneles solares



SOLARBLOC® 10°, 12°, 15°, 18°



SOLARBLOC® amplía su gama a 7 modelos
(10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°)



Diseñados con carril de hormigón
para la sujeción de anclajes.

Simplifique todo al máximo
con **SOLARBLOC®**





SISTEMA DE MONTAJE

Presentamos SOLARBLOC® como un sistema de montaje **sin estructura ni anclajes**, para la instalación de módulos solares sobre cubiertas o superficies planas.

SOLARBLOC® es un soporte prefabricado de hormigón, **diseñado para simplificar el montaje de instalaciones solares y abaratar los costes** al reducir en el resto de materiales necesarios.

El soporte SOLARBLOC® está desarrollado con una geometría y una masa que **permite fijar los paneles directamente** a él, esta masa es necesaria para contrarrestar la fuerza del viento y agentes externos.



SOLARBLOC® **elimina el proceso de montaje de estructura metálica.**

No se tiene que taladrar a la cubierta, por lo que **no afecta a la impermeabilidad** de ésta.

Simplifique todo al máximo, sólo tiene que colocar los soportes en la zona designada y fijar los paneles al soporte SOLARBLOC®.



● Ventajas de SOLARBLOC®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

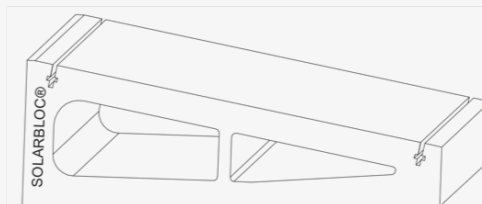


● El montaje de SOLARBLOC®:

- Colocar los soportes SOLARBLOC® en el lugar deseado.
- Montar las fijaciones de los paneles en el carril de hormigón.
 - Instalar los paneles sobre el soporte.

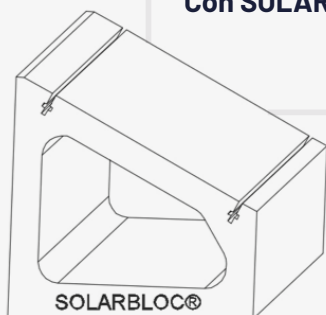
● Datos técnicos:

- Composición; hormigón
- Ángulos soportes; 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°.
- Peso según ángulo; 60kg, 68kg, 71kg, 77kg.
- Fijación paneles; mediante carril y tornillería.
- Dimensiones; largo(60-100) ancho(23-16)cm.
- ud/palets: 20 -16.



● Con SOLARBLOC® para cubiertas o superficies planas minimizará costes:

- Por simplicidad y rapidez de ejecución.



Soporte de hormigón
para paneles solares



● INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®

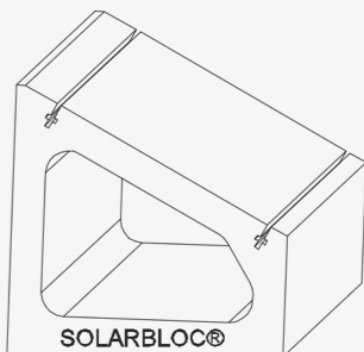
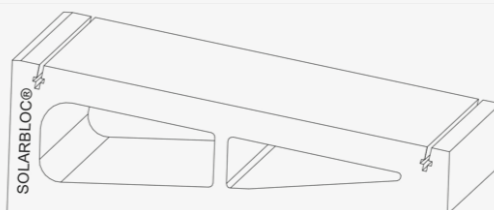
1º

ELIGE EL SOPORTE Y LOS GRADOS

El sistema SOLARBLOC® cubiertas y superficies planas, permite fijar los paneles solares directamente al soporte, por lo que no es necesario montar estructura.

Los soportes SOLARBLOC® se fabrican en siete grados distintos, 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º y 34º.

Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.



REPLANTEA LA ZONA DE TRABAJO 2º

Una vez seleccionado el ángulo, tenemos que marcar la zona donde se colocarán los soportes SOLARBLOC® para el montaje de los paneles solares.

El terreno o la superficie donde se apoyen los soportes SOLARBLOC® debe ser plana, de lo contrario tiene que nivelarse.

Sobre suelos de tierra se puede utilizar grava para nivelar el terreno. Los soportes se deben empotrar sobre la grava unos centímetros para evitar deslizamientos.

3º

COLOCA LOS SOPORTES SOLARBLOC®

Las piezas tienen una masa entre 60 y 77kg, dependiendo del grado de inclinación del soporte, por lo que para su desplazamiento es **aconsejable la utilización de carretilla** o similar.



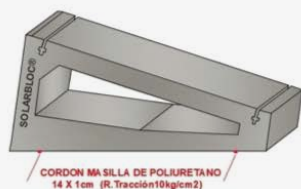
3.1. Manipulación del soporte

1. Desplazar los soportes al lugar seleccionado.
2. Colocar el primer y el último soporte de la fila. Unirlos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior, servirá para comprobar la nivelación y alineación.
3. Completar la fila con los soportes SOLARBLOC® según el replanteo establecido.

3.2. Consideraciones en función al tipo de cubierta, superficies y cargas de viento

3.2.1. Se recomienda fijar los soportes a la superficie de apoyo con uno o dos cordones de adhesivo, aumentar el peso de los soportes SOLARBLOC® añadiendo Lastres por la base, o duplicar el número de SOLARBLOC® por módulo para **aumentar la resistencia a vientos** superiores a Beaufort 9 (Temporal fuerte).

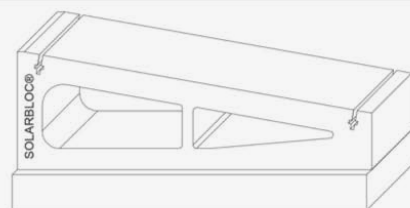
PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE



LA LONGITUD MÍNIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



BASE



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCIÓN MÍNIMA DE 10kg/cm2





3.2.2. En superficies con **coeficientes de rozamiento bajo** es necesario fijar los soportes Solarbloc con adhesivo para evitar deslizamientos.

En caso de no poder fijar los soportes, se tendrá que poner entre la base del SOLARBLOC® y la superficie de apoyo una **manta de caucho, neopreno o algún material que aumente el rozamiento**. La utilización de dichas mantas protege la impermeabilización de las cubiertas.

Con esta actuación se pretende que el soporte resista la carga de viento estimada antes de su desplazamiento.



*Es responsabilidad del proyectista y el montador de la obra dimensionar la estructura de la instalación fotovoltaica, también decidir el tipo de actuaciones complementarias para proteger la instalación.

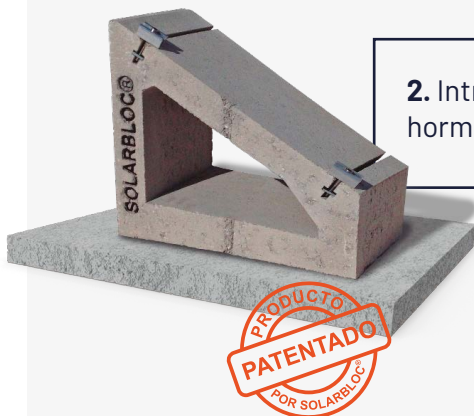
4º

MONTA LOS ANCLAJES AL SOPORTE **SOLARBLOC®**

Tras colocar los soportes, se procederá al montaje de los anclajes sobre el soporte SOLARBLOC®, realizando los siguientes pasos:

1. Ensamblar el anclaje formado por; omega de aluminio, tornillo, arandela y regleta para carril.





2. Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte SOLARBLOC®.

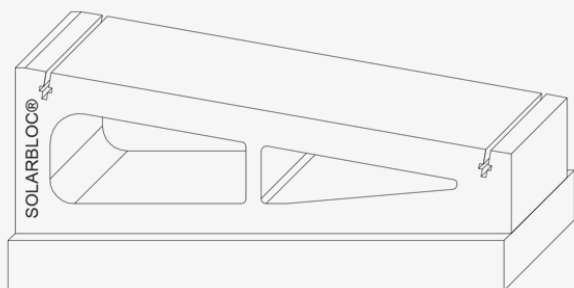
POSICIÓN DE LOS MODULOS

5º

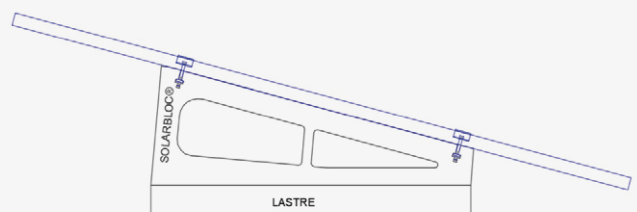
Con SOLARBLOC® de **28º, 30º y 34º** los módulos se tienen que montar en **posición horizontal**.

SOLARBLOC® de **10º, 12º, 15º y 18º** permite montar los **módulos de 60 células en vertical y horizontal**.

*Módulos > 60 células **montaje en vertical de 10º a 12º, y horizontal de 10º a 18º**. Por las dimensiones del módulo, se recomienda añadir lastres bajo el soporte para aumentar peso (punto 3.2.1.)



*Para montar **módulos > 60 células en vertical de 15º a 18º**, es necesario añadir lastres bajo el soporte **para ganar altura, centrar el módulo y aumentar el peso** (punto 3.2.1.)



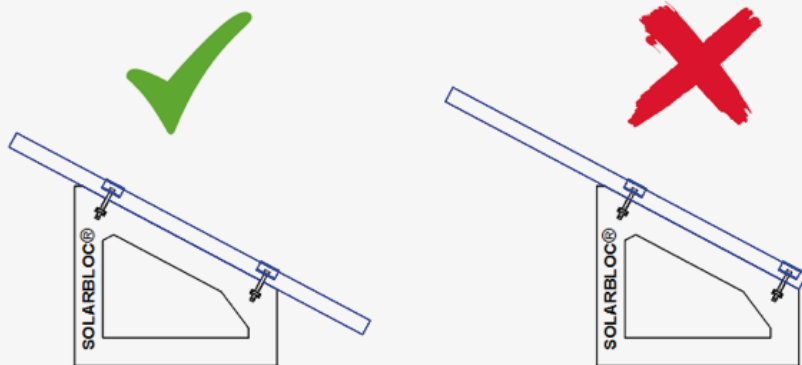


6º INSTALA LOS PANELES SOLARES AL SOPORTE **SOLARBLOC®**

Una vez montados los anclajes al soporte SOLARBLOC®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de SOLARBLOC®.

PASOS DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS:

1. **Apoyar los extremos** del módulo sobre la superficie inclinada del soporte SOLARBLOC®.
2. Montar los módulos centrados al soporte SOLARBLOC®, de manera que **no sobresalga más de un lado que de otro** y ajustar los anclajes al marco del panel.
3. Por último, **colocar** el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos.



* Par de apriete máximo 17N



Cada soporte incluye los anclajes metálicos, necesarios para la fijación de los módulos.



SOLARBLOC® ADAPTABLE A TODOS LOS MERCADOS

PRETENSADOS DURÁN S.L. tiene capacidad de suministro global.

Trabajamos con envíos de grupajes, cargas completas o containers vía marítima.

Por su fácil utilización y simplicidad, **SOLARBLOC®** se adapta a **cualquier situación geográfica**, siendo muy considerado por las empresas del sector renovable.

PRETENSADOS DURÁN S.L. estudiará sus ofertas de **SOLARBLOC®** para cualquier situación geografía.

El sistema de montaje **SOLARBLOC®** es un producto innovador y exclusivo. Diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por **PRETENSADOS DURÁN S.L.**



PRETENSADOS DURÁN S.L. Le responderá a cualquier duda o consulta sobre sus productos SOLARBLOC®.

Email:

fabrica@pretensadosduran.com

Oficinas centrales:

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A
06010 Badajoz (España)

Tlfno.:

(+34) 924 244 203 / (+34) 924 480 112

www.solarbloc.es

www.pretensadosduran.com

SOLARBLOC®



PRETENSADOSDURÁN



PRISMA 310A

Hoja de producto

Regulador de potencia para el autoconsumo

Con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019



Figura 1 PRISMA 310A - un controlador dinámico de potencia con inyección CERO compacto

Autoconsumo de electricidad sin excedentes

PRISMA 310A permite regular la potencia obtenida de fuentes renovables y aportar garantías físicas y lógicas para decidir qué potencia debemos o deseamos consumir de la red.

Integra en el mismo dispositivo un contador para la regulación instantánea y elimina la necesidad de otros componentes externos en la regulación de la potencia

Descripción

El PRISMA 310A es un controlador dinámico de potencia que permite regular el nivel de generación de los inversores de una instalación de producción (fotovoltaica, eólica,...) en función del consumo instantáneo. El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas.

Características

Equipo multifunción con capacidad de:

- Gestionar múltiples modelos de inversores de distintos fabricantes.:
 - Comunicación TCP (Sunspec/Modbus).
 - Comunicación RS485 RTU (Modbus+...).
 - (Requiere pasarela REN-TTL-485)
- Ajustado según legislación local (Ej: España fase de mínimo consumo, media de consumos, ...)
- Aplicable a instalaciones monofásicas y trifásicas.
- Proporciona Servidor Modbus/TCP para monitorización
- Datos instantáneos en pantalla y mediante señalización luminosa y acústica.

- En modalidad autoconsumo sin excedentes:
 - Evita la inyección de energía a la red (doble control físico y lógico).
 - Con cumplimiento de norma UNE 217001-IN
- En modalidades más complejas:
 - Con distintos contadores o consumos para instalaciones próximas (hasta 6 instalaciones trifásicas)
 - Con grupos electrógenos (doble control de no inyección y protección de grupo integrada).
 - Controles independientes para cada fase (balanceo dinámico de fases mediante inversores monofásicos), etc.

Las capacidades de comunicación permiten virtualmente el control de cualquier inversor (*) con capacidad de regulación externa que disponga de los protocolos/mapas de regulación publicados.

* consultar la lista de equipos homologados

Datos técnicos

Características físicas

Declaración de conformidad	CE
Alimentación	90-265 VAC, 50-60Hz
Condiciones de trabajo	-20..+50°C // 5-95% HR sin condensación
Dimensiones	90x158x58
Peso	400gr.
Grado de protección	IP20
Material caja	Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0
Montaje	Sobre Carril DIN EN 60715
Fabricado en	España. Union Europea
Conexiones de Voltaje Primario	3x (85-265VAC) (50/60Hz)
Clase térmica	Ta70C/B
Denominación de la electrónica	E310A
Relé de desconexión/contactor	Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V

Otras funciones:

- Pantalla integrada OLED 1.3" con pulsador.
- Ethernet RJ45
- 3 lecturas de voltaje + 3 lecturas de intensidad (5A)
- Salida digital (relé).
 - Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.
 - Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V
- Fuente de alimentación continua integrada (se alimenta externamente con 220V)
- Entrada digital (Señalización de encendido de grupo).
- Bus de comunicaciones TTL (5V). Permite comunicación con equipos 485 (accesorio REN TTL-485) u ordenador USB (Cable REN TTL/USB).
- Leds de señalización (2 verdes/2 naranjas/2 rojos)
- Buzzer interno para notificación sonora.
- Reloj interno integrado
- *Permite instalación sobre rack-DIN*

Comunicaciones

Comunicación inversores	RS-485 Ethernet
Protocolos	ComLynx Modbus TCP Modbus RTU (Configurable, incluye Sunspec)
Contaje directo	Transformador XXX/5A
Comunicación Contadores externos	Ethernet
Comunicación externa	Servidor Modbus TCP
Denominación del firmware	PRISMA 310A

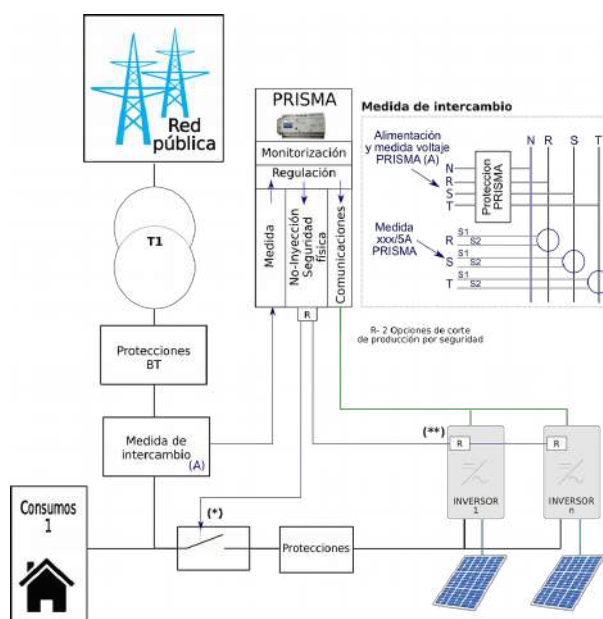
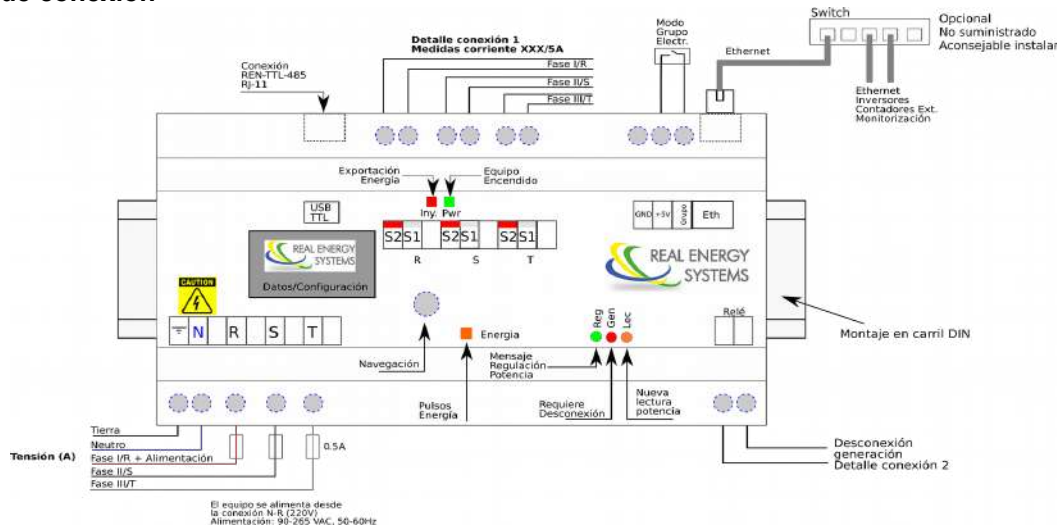


Figura 2 Esquema unifilar

Esquema de conexión



Hoja de características del producto

Especificaciones



PM5320 - Central de medida - Ethernet, hasta 31 H, 256K 2DI/2DO 35 alarmas

METSEPM5320

Principal

Gama	PowerLogic
Nombre del producto	PowerLogic PM5001
NOmbre abreviado del equipo	PM5320
Tipo de producto o componente	Central de medida

Complementario

Análisis de calidad de energía	Hasta armónico 31
Función	Multi-tarifa Supervisión de potencia
Tipo de medición	Corriente Tensión Frecuencia Factor de potencia Energía Potencia activa y reactiva
Supply voltage	90...450 V AC 45-65 Hz 100...300 V corriente continua
Frecuencia de red	50 Hz 60 Hz
[In] Corriente nominal	1 A 5 A
Type of network	1P + N 3P + N 3P
Maximum power consumption in VA	11 VA en 415 V
Señalizaciones en local	80 ms 120 V AC típico 100 ms 230 V AC típico 100 ms 415 V AC típico 50 ms 125 V corriente continua típico
Tipo de pantalla	Monochrome graphic LCD
Resolución de la pantalla	128 x 128
Velocidad de muestreo	64 muestras/ciclos
Corriente de medición	5...8500 mA
Tipo de entrada analógica	tensión (impedancia 5 MOhm) corriente (impedancia <= 0.3 mOhm)
Tensión de medida	35...760 V AC 45-65 Hz entre fases 20...440 V AC 45-65 Hz entre fase y neutro
Frecuencia	45...65 Hz

Número de entradas	2 digital
Precisión de medida	Energía activa +/- 0.5 % Energía reactiva +/- 2 % Potencia activa +/- 0.5 % Potencia aparente +/- 0.5 % Frecuencia +/- 0.05 % Factor de potencia +/- 0.5 Corriente +/- 0.5 % Tensión +/- 0.5 % Energía aparente +/- 0.5 % Potencia reactiva +/- 2 %
Clase de precisión	Clase 0.5S energía activa acorde a IEC 62053-22
Número de salidas	2 digital
Información mostrada	Tarifa - tipo de cable: 4)
Communication port protocol	Modbus TCP/IP en 10/100 Mbit/s, aislamiento 2500 V BACnet IP ((*))
Soporte del puerto de comunicación	Ethernet
Registro de datos	Registros de mantenimiento Registros de alarmas Valores instantáneos mín./máx. Registros de eventos Sellado de tiempo Registros de datos
Capacidad de memoria	256 kB
Conexiones - terminales	Circuito tensión, estado 1 bloque de terminales de tornillo4 Circuito de control, estado 1 bloque de terminales de tornillo2 Transformador de corriente, estado 1 bloque de terminales de tornillo6 Circuito salida/entrada, estado 1 bloque de terminales de tornillo6 Salida del relé, estado 1 bloque de terminales de tornillo4 Rede Ethernet, estado 1 conector RJ45
Tipo de montaje	Montaje enrasado
Soporte de montaje	Marco
Normas	IEC 62053-22 EN 50470-1 IEC 60529 IEC 61557-12 UL 61010-1 EN 50470-3 IEC 62053-24
Certificaciones de producto	CE acorde a IEC 61010-1 CULus acorde a UL 61010-1
Anchura	96 mm
Profundidad	72 mm
Altura	96 mm
Peso del producto	430 g
Entorno	
Compatibilidad electromagnética	Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en baja tensiónClase A acorde a IEC 61000-3-3 Descarga electrostática- nivel de prueba:8 kVlevel 4 ((*)) acorde a IEC 61000-4-2 Prueba de inmunidad de la radiofrecuencia radiada del campo electromagnéticoNivel 3 acorde a IEC 61000-4-3 Prueba de inmunidad oscilatoria/ráfagas eléctricalevel 4 ((*)) acorde a IEC 61000-4-4 Prueba de inmunidad frente a sobretensiónlevel 4 ((*)) acorde a IEC 61000-4-5 Prueba de inmunidad de huecos y caídas de tensión acorde a IEC 61000-4-11 Límites para emisiones de corrientes armónicasClase A acorde a IEC 61000-3-2 Conducted rf disturbancesNivel 3 acorde a IEC 61000-4-6 Campo magnético a frecuencia eléctricalevel 4 ((*)) acorde a IEC 61000-4-8 Emisiones conducidas e irradiadasClase b acorde a EN 55022 Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en baja tensión acorde a IEC 61000-3-3 Prueba de inmunidad de la radiofrecuencia radiada del campo electromagnético acorde a IEC 61000-4-3
Grado de protección IP	Pantalla, estado 1 IP54 acorde a IEC 60529 Trasero, estado 1 IP30 acorde a IEC 60529
Humedad relativa	5...95 % en 50 °C sin condensación

Grado de contaminación	2
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C medidor -20...70 °C Pantalla -25...-20 °C - tipo de cable: with reduced performance) Pantalla
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m CAT III 3000 m CAT II

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	11,0 cm
Paquete 1 Ancho	12,6 cm
Paquete 1 Longitud	12,6 cm
Paquete 1 Peso	550,0 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	12
Paquete 2 Altura	30,0 cm
Paquete 2 Ancho	30,0 cm
Paquete 2 Longitud	40,0 cm
Paquete 2 Peso	7,096 kg
Tipo de unidad de paquete 3	P12
Número de unidades en el paquete 3	288
Paquete 3 Altura	105,0 cm
Paquete 3 Ancho	80,0 cm
Paquete 3 Longitud	120,0 cm
Paquete 3 Peso	206,4 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Sustituciones recomendadas

3.- PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
	CAPÍTULO IFV01 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN Y SENSORES			
IFV01.01	Ud MÓDULO FOTOVOLTAICO EX490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL) Ud. Suministro e instalación de módulo fotovoltaico marca EXIOM So- lution, modelo EX490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL) de potencia no- minal de 490 Wp, o similar. Características eléctricas principales, Vpm=46,48V, Voc=54V, Ipm=10,54A, Isc=11A, dotado de toma de tie- rra, grado de protección IP68 con 3 diodos de by-pass. Dimensiones 2094 x 1038 mm, peso 27 kg. Incluso mano de obra y parte proporci- onal de pequeño material. Completamente montado, probado y funcio- nando.	212,00	205,30	43.523,60
IFV01.02	Ud INVERSOR SMA SUNNY TRIPOWER CORE2 STP 110-60 Ud. Suministro e instalación de inversor trifásico SMA SUNNY TRIPO- WER CORE 2 o similar de 110,00kW de potencia nominal de salida y 165,00 kWp de potencia máxima de entrada, rendimiento máximo 98,6%. Grado de protección IP66. Con interruptor CC, protección con- tra polarización inversa, resistencia al cortocircuito de CA y protección sobretensión clase II (según IEC 62109-1). Dimensiones 1117x682x363mm (ancho/alto/fondo). Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	6.889,80	6.889,80
IFV01.03	Ud DATA MANAGER SMA Ud Suministro e instalación de SMA Data Manager junto a fuente de alimentación con tensión de entrada de 10V a 30Vcc. Conexiones de 2 polos para suministro de tensión (mini combicon), conexión de 6 po- los para RS485 (mini combicon) y 2xRJ45 conmutados para red LAN. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Com- pletamente montado, probado y funcionando.	1,00	1.034,22	1.034,22
IFV01.04	Ud OPTIMIZADOR SOMBRAS Ud Suministro e instalación de optimizador fotovoltaico Tigo o similar. Equipos a emplear en módulos fotovoltaicos afectados por sombras para evitar el efecto perjudicial sobre el resto de los paneles conecta- dos en la misma cadena. Cuenta con un rango de voltaje de 16 a 80V, una tensión máxima de uso de 1000V y con potencia máxima de 700W. Dimensiones de 138,4x139,7x22,9mm y rango de temperatura de -40 a 85°C. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	8,00	66,74	533,92
IFV01.05	Ud CÉLULA CALIBRADA ATERSA MET Ud Suministro e instalación de la célula calibrada 5V compensada de Atersa Met o similar. Célula para la medida de radiación, temperatura de módulo y temperatura ambiente. Cuenta con los rangos de medida de radiación solar entre 0-1250 W/m2 y de temperaturas entre -20°C-130°C y con un error máximo de +-2% en radiación y +-1% en temperatura. Incluye célula calibrada, conversor, 50m de cable y todo el material auxiliar necesario. Ubicación de las células a decidir por la propiedad. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño ma- terial. Completamente montado, probado y funcionando.	2,00	1.679,80	3.359,60
IFV01.06	Ud SENSOR TEMPERATURA PT100 Ud Suministro e instalación de sonda de temperatura PT100 y módulo conversor NPT3 para la medida de temperatura. Incluye cableado y material auxiliar. Incluso mano de obra y parte proporcional de peque- ño material. Completamente montado, probado y funcionando.	2,00	159,44	318,88

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
	CAPÍTULO IFV03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
IFV03.01	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR NEGRO MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color negro, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2, sujeciones a paramentos horizontales y verticales. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	930,00	3,92	3.645,60
IFV03.02	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR ROJO MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color rojo, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2, sujeciones a paramentos horizontales y verticales. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	930,00	3,92	3.645,60
IFV03.03	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 3x95 mm2 LÍNEA C1 A ENFRIADORA MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 3x95mm2. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	15,00	55,12	826,80
IFV03.04	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 3x70+2x35 mm2 LÍNEA INVERSOR A C1 MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 3x70mm2 + 1x35mm2. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	15,00	56,29	844,35
IFV03.05	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 2x6 mm2-LÍNEA CUADRO 1-CUADRO COMUNICACIONES MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 2x6 mm2 , correspondiente a la línea entre el cuadro 1 y el cuadro de comunicaciones. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	5,00	6,23	31,15
IFV03.06	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 1x50mm2-NEUTRO CGBT NUEVO-CUADRO 1 Ud Suministro e instalación de incorporación de conductor libre de halógenos tipo RZ1-K(AS) 0.6/1kV 1x50mm2 de neutro actualmente inexistente a la línea de unión entre cuadro 1 y CGBT del edificio nuevo. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	15,00	19,07	286,05
IFV03.07	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 2x6mm2-LÍNEA FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y TOMAS MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 2x6 mm2, correspondiente a las líneas dedicadas a la fuente de alimentación del módulo de comunicación, la fuente de alimentación del data manager del inversor y a las tomas de corriente situadas tanto en el C1 como en el cuadro de comunicaciones. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	5,00	6,23	31,15

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV03.08	MI CONDUCTOR 1x6mm2 TIERRA CC MI Suministro e instalación de cable desnudo de cobre de 1x6mm2 para cable de tierra del lado de corriente continua. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	550,00	3,81	2.095,50
IFV03.09	MI CONDUCTORES TIERRA BANDEJAS REJILLA MI Suministro e instalación de conductores desnudos de cobre para toma de tierra de bandejas de rejilla instaladas. Se incluyen los conductores respectivos a las bandejas de rejilla instaladas en la primera planta. Incluye el siguiente tipo de conductores: -15m Conductor desnudo CU 1x35mm2 para tramo del inversor al punto AP -20m Conductor desnudo Cu 1x50mm2 del punto AP al cuadro 1. -5m Conductor desnudo Cu 1x6mm2 del cuadro 1 al cuadro comunicaciones Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	338,51	338,51
IFV03.10	MI CABLE S/UTP-INVERSOR SERVIDOR MI Suministro e instalación de cable S/UTP apantallado para la conexión del inversor al servidor del edificio. Incluye clavijas RJ45, canalización mediante tubo de 23mm corrugado flexible y libre de halógenos. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	50,00	9,39	469,50
IFV03.11	Ud CUADRO PROTECCIÓN CONTINUA Ud Suministro e instalación de cuadro de continua que contiene caja modular ABB Mistral 65 de 72 módulos, protección IP65 y con dimensiones 735x430x155mm o similar. Contiene 15 protectores de sobretensión FV-1000/3 tipo II de 1000Vdc para las cadenas del lado de continua, 30 fusibles tipo gPV de 16A con sus respectivas bases portafusibles. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	1.513,97	1.513,97

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV03.12	Ud CUADRO PROTECCIÓN 1 (FV+ENFRIADORA) Ud. de suministro e instalación del cuadro 1. Se compone de un armario de superficie mostrado el detalle en planos con los siguientes componentes o similares: Interruptor general - 1 Ud. Tmax XT3N250 FF TMD250 4P - 1 Ud KIT Din XT3 4P Protección alterna línea inversor - 1 Ud. Tmax XT1B160 FF TMD100 4P - 1 Ud. Protector contra sobretensiones transitorias modelo V20 Tipo 2 o similar. Cuenta con 3+N/PE polos y cuenta con dispositivo seccionador e indicación visual de estado. Corriente máxima de descarga 40kA y corriente nominal de descarga 20kA. - 1 Ud. Tmax XT3N250 FF TMD200 4P -> limitado a 160A - 1 Ud. Tmax Rele APER XT1-2-3-4 - 1 Ud. Rele Toroidal RGU-10 0.03/30A RET 0/10 seg - 3 Ud. Toroidal WGC 35 para rele RGU. - 1 Ud. Base portafusibles E91HN/32 1P+N - 1 Ud. Fusible dyfus ZR-0 Protección línea enfriadora - 1 Ud. Tmax XT3N250 FF TMD250 4P - 1 Ud. Tmax Rele APER FP XT1-2-3-4 - 1 Ud KIT Din XT3 4P - 1 Ud. Rele Diferencial RGU-10 0.03/30ARET 0/10 seg - 3 Ud. Toroidal WGC 80 para rele RGU. - 1 Ud. Base portafusibles E91HN/32 1P+N - 1 Ud. Fusible Dyfus ZR-0 10x38 2A GG-G Protección línea cuadro comunicaciones - 1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 25A curva C - 1 Ud Interruptor diferencial 2P 40A 300mA Protección línea fuente de alimentación data manager - 1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 16A curva C - 1 Ud Interruptor diferencial 2P 40A 30mA Protección línea tomas de corriente - 1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 16A curva C - 1 Ud Interruptor diferencial 2P 40A 30mA - 2 Ud Tomas de corriente Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	7.522,49	7.522,49

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV03.13	Ud CUADRO COMUNICACIONES Ud Suministro e instalación de cuadro de comunicaciones con módulo de conexión para sondas de temperatura y células calibradas del modelo IOLogic E1240 de Moxa o similar de ocho entradas análogas.El módulo tiene un voltaje de fuente de 12VC/24VDC/36VDC y cuenta con protocolos Ethernet/IP, Modbus TCP y Moxa AOPC. Incluso, cuadro eléctrico y todos los accesorios y material auxiliar requerido, fuente de alimentación, conexión de sondas de temperatura y células calibradas y línea de alimentación procedente desde el cuadro 1 y con protecciones correspondientes ubicadas en el cuadro de comunicaciones y con protecciones de reserva para posible implementación de toma de corriente que incluyen: -1 Ud Envolvente cuadro orionPlus o similar de dimensiones 500x400x200mm de 48 módulos Interruptor general -1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 25A curva C Protección línea fuente de alimentación -1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 16A curva C -1 Ud Interruptor diferencial tipo A 2P de 40A y 30mA - Módulo IOLogic E1240 Protección línea tomas de corriente -1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 16A curva C -1 Ud Interruptor diferencial tipo A 2P 40A 30mA - 2 Ud Tomas de corriente Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	957,85	957,85
IFV03.14	Ud ADECUACIÓN CGBT EDIFICIO ANTIGUO Ud Suministro e instalación de componentes a incluir en el CGBT del edificio antiguo que incluye. - Sistema antivertido para control dinámico de la inyección en red de sistemas de autoconsumo con cumplimiento de los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019 modelo Renesys Prisma 310A o similar, incluso transformadores de corriente de núcleo partido de Circutor modelo TP-812 1200/5 o similar para realizar medidas en CT y material auxiliar como base portafusibles, fusible, cable de comunicación apantallado S/UTP, clavijas RJ45, cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV libre de halógenos 2x1,5mm para la conexión de los TI y canalización mediante tubo de 23mm corrugado flexible y libre de halógenos desde el CT al CGBT del edificio antiguo y del CGBT al rack del edificio. - Analizador de redes PM5320 de Schneider o similar, incluso transformadores de corriente de núcleo partido de Circutor modelo TP-812 1200/5 o similar para realizar medidas en CT y todo el material auxiliar. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	4.166,54	4.166,54
IFV03.15	Ud ADECUACIÓN CGBT EDIFICIO NUEVO Ud Adecuación de cuadro general de baja tensión del edificio nuevo mediante sustitución de interruptor magnetotérmico de 4P y 250A y suministro e instalación de los siguientes componentes o similares: - 1 Ud. Tmax XT3N250 FF TMD250 4P - 1 Ud KIT Din XT3 4P Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	1.270,67	1.270,67

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV03.16	MI CANAL PROTECTOR 60x100mm MI Suministro e instalación de bandeja protectora unexo o similar de dimensiones 60x100mm de la gama bandejas aislantes 66 con materia prima U48X sin halógenos para uso exterior con tapa. Incluye soporte de bandejas para azoteas con todo el material auxiliar y accesorios incluido. Canalización dedicada a los conductores de corriente continua sobre la cubierta. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	350,00	51,54	18.039,00
IFV03.17	MI BANDEJA REJILLA 60x60mm MI Suministro e instalación de bandeja de rejilla PEMSA o similar de dimensiones 60x60mm galvanizada en caliente clase 7. Incluye: -7m Tramo inversor-AP -3m Tramo cuadro 1-cuadro comunicaciones. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	10,00	32,81	328,10
IFV03.18	MI BANDEJA REJILLA 60x100mm MI Suministro e instalación de bandeja de rejilla PEMSA o similar de dimensiones 60x100mm galvanizada en caliente clase 7. Tramo AP-AQ. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	7,00	39,09	273,63
IFV03.19	MI BANDEJA REJILLA 60x150mm MI Suministro e instalación de bandeja de rejilla PEMSA o similar de dimensiones 60x100mm galvanizada en caliente clase 7. Tramo AQ-CUADRO 1. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	5,00	40,67	203,35
IFV03.20	Ud TIERRAS INSTALACION B.T. Suministro e instalación de toma de tierra general de baja tensión, formada por picas de 14 mm ø y 2 m. de longitud, cable de Cu desnudo de 50 mm. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	394,11	394,11
IFV03.21	Ud PROGRAMACIÓN MONITORIZACIÓN Ud Configuración, puesta en marcha e integración de la instalación en el sistema de control y gestión desarrollado e implementado en el resto del campús de la Universidad Pública de Navarra. Comunicación y lectura entre dispositivos, aplicación de protocolos y mapeos de cada elemento. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	480,00	480,00
TOTAL CAPÍTULO IFV03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....				47.363,92

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
	CAPÍTULO IFV04 PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO			
IPR04.01	Ud PUNTO DE RECARGA TRIFÁSICO 2x22KW INGETEAM Ud. Punto de recarga de Ingeteam, modelo Fusion Street o similar para la vía pública. Formado por: Módulo de recarga de la marca Ingeteam, Modo 3, Base 2xT2. Tensión e intensidad: 400V de hasta 32A por toma. Máxima potencia de carga 2x22 kW: 2x32A en corriente alterna. Entrada de línea eléctrica. Interruptor de 4 polos, curva C y contador MID por toma. Diferencial de 30 mA TIPO A. Detector de fugas de corriente continua de 6mA. Sobretensiones Tipo III. Conectividad e interfaz: - Conectividad 4G (mediante accesorio). - Accesorio Módem 4G incluido. - Modos de autenticación: Plug&Charge, local (RFID) y remoto (OCPP). - Protocolo OCPP1.6J, Modbus TCP/IP, MQTT. Envolvente de acero galvanizado, dimensiones 1400x370x215 mm y grado de protección IP54 e IK10. Pantalla TFT a color 4.3" e indicador de estado luminoso RGB en los conectores. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	3.975,34	3.975,34
IPR04.02	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 4x25mm² MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 4x25mm² para línea entre el punto de recarga y el CGBT del edificio antiguo. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	35,00	26,56	929,60
IPR04.03	MI TUBO CORRUGADO DIAM 110 ROJO MI Suministro e instalación de tubo corrugado PVC rojo de diametro nominal de 110mm libre de halógenos y con resistencia de 450N para tramo de canalización subterránea de la línea de recarga del vehículo eléctrico. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	11,00	6,24	68,64
IPR04.04	Ud PROTECCIONES PUNTO DE RECARGA Ud Suministro e instalación de componentes de protección del punto de recarga a instalar en el cuadro general del edificio viejo, que incluyen: - 1 Uds Interruptor automático magnetotermico de 63A, 4P, curva C - 1 Uds. Relé diferencial RGU con toroidal de 30mA. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	569,62	569,62
IPR04.05	Ud. TOMA DE TIERRA (PICA) Ud. Suministro e instalación de pica de toma de tierra, con conductor de cobre desnudo de 35 mm2 de sección, con pica de acero-Cu de 2 m, según REBT, incluyendo caja plástica CLAVED o similar, con puente de pruebas, colocada, conectada y homologada según normas de la empresa suministradora. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	74,99	74,99

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IPR04.06	MI BANDEJA REJILLA 60x150mm MI Suministro e instalación de bandeja de rejilla PEMSA o similar de dimensiones 60x150mm galvanizada en caliente clase 7. Tramo AR-AS. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	14,00	40,67	569,38
IPR04.07	MI CONDUCTOR TIERRA BANDEJA REJILLA MI Suministro e instalación de conductor desnudo de cobre de sección 1x25mm para toma de tierra de bandeja de rejilla instalada. Conductor ubicado en planta baja sobre la bandeja de canalización de la línea del punto de recarga del vehículo eléctrico del tramo AR-AS. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	14,00	13,70	191,80
IPR04.08	MI TUBO RÍGIDO ACERO M50 MI. Suministro e instalación de tubo de acero roscado M50 para bajada de línea de recarga de vehículo eléctrico por pared hasta canalización subterránea. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	3,00	37,15	111,45
IPR04.09	Ud. SEÑALIZACION PLAZA VEHICULO Señalización mediante pintura en pavimento de asfalto de la plaza de aparcamiento. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	2,00	108,36	216,72
IPR04.10	Ud. SEÑALIZACION VERTICAL 400x600 mm ud. Señal vertical de poste con placa de dimensiones mínimas 400x600 mm, realizada con placa compactada y plegada de aleación de aluminio 1050h o 3003h24, espesor de 1,8 mm formando pliego de seguridad de 20 mm, fijada en poste de seguridad de aluminio de 60 mm de diámetro y altura según características necesarias. Acabado con lámina reflectante de nivel 2HI (10 años) y pictograma según dibujo. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	162,15	162,15
IPR04.11	Ud PUESTA EN MARCHA Y CONFIGURACIÓN Ud Mano de obra para configuración de puntos de recarga de vehículo eléctrico, instalación de software de gestión, configuración de conexiones y configuración de parámetros de medición, control y registro a definir por la propiedad. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	850,00	850,00
TOTAL CAPÍTULO IFV04 PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO				7.719,69

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
	CAPÍTULO IFV05 OBRA CIVIL			
IPR05.01	Ud ARQUETA 40x40cm Ud Suministro e instalación de arqueta de 40x40 cm y 65 cm de profundidad para canalización subterránea de la línea del punto de recarga del vehículo eléctrico. Formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT.	3,00	214,10	642,30
IPR05.02	m3 EXC. ZANJA EN TERRENO DURO PARA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA m3 Excavación en zanjas para canalización subterránea de la línea de punto de recarga del vehículo eléctrico, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con rotura de calzada, pavimento o acera, con extracción de tierras a los bordes con p.p. de medios auxiliares. Relleno y apisonado de zanja de canalización para cableado mediante arena lavada de río y tierras procedentes de la excavación, cinta de señalización, incluso hormigonado superficial de 0,15 m de grosor y terminación en asfalto para calzada o adoquín en acera.	2,50	71,89	179,73
IPR05.03	m3 EXC. ZANJA EN TIERRA PARA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA m3 Excavación en zanjas para canalización subterránea de la línea de punto de recarga del vehículo eléctrico en tierra. Realizada mediante pala excavadora pequeña. Relleno y apisonado de zanja de canalización para cableado mediante arena lavada de río y tierras procedentes de la excavación, cinta de señalización.	6,00	11,95	71,70
IPR05.04	Ud CIMENTACIÓN POSTE Ud Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para cimentación de punto de recarga de vehículo eléctrico, incluso retirada de cimentación existente.	1,00	119,53	119,53
IFV05.05	Ud TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA Ud de mano de obra correspondiente a todos los trabajos de albañilería posibles como pueden ser aperturas de muros, montaje y desmontaje de falsos techos, acondicionamiento de fachada del edificio nuevo para bajada de bandeja de corriente continua. Se incluye apertura, reposición, pintado y material auxiliar de todos los trabajos.	1,00	1.200,00	1.200,00
IFV05.06	Ud TEJADO DE PROTECCIÓN EXTERIOR Ud Suministro e instalación de tejadillo metálico protectora para inversor y cuadro de corriente continua situados en el exterior. Tejadillo metálico galvanizado resistente a las condiciones climáticas del exterior anclado a pared para proteger los equipos de la acción del sol y de la lluvia. Dotado de inclinación para la prevención de acumulación de nieve y lluvia. Dimensiones 300x100 cm a modo que cubra inversor y cuadro al completo manteniendo bordes de seguridad. Incluye todo el material auxiliar y accesorios de montaje necesarios. Totalmente montado.	1,00	542,81	542,81

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Importe
IFV01	ELEMENTOS DE CAPTACIÓN Y SENSORES	55.660,02
IFV02	ESTRUCTURA SOPORTE.....	18.485,83
IFV03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	47.363,92
IFV04	PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO	7.719,69
IFV05	OBRA CIVIL.....	3.001,00
IFV06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	920,00
IFV07	SEGURIDAD Y SALUD	2.400,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		135.550,46
21,00% I.V.A.....		28.465,60
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		164.016,06
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		164.016,06

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO MIL DIECISEIS CON SEIS EUROS.

Pamplona, a junio 2023.

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo.: Javier Gordejuela Gutierrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutierrez

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

A.- DISPOSICIONES GENERALES.

A.1.- NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto general tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El Pliego de Condiciones particulares.
- El presente Pliego General de Condiciones.
- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obra se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

B.- CONDICIONES FACULTATIVAS.

B.1.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.

Artículo 3.- Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, el certificado final de la misma.

Artículo 4.- Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) 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.
- c) Suscribir con el Ingeniero, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales y precios para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

B.2.- DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.

Artículo 5.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor 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.

Artículo 6.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación de la dirección facultativa.

Artículo 7.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre con Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- a) El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los componentes que en su caso redacte el Arquitecto.
- b) La Licencia de Obras.
- c) El Libro de Órdenes y Asistencias.
- d) El Plan de Seguridad e Higiene.
- e) El Libro de Incidencias.
- f) El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- g) La documentación de los seguros mencionados en el artículo

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 8.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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 Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 9.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 10.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 11.- 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 Constructor, estando éste obligado a su vez 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.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno

hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Artículo 13.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, 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 del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 14.- El Constructor no podrá recusar al Ingeniero, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artículo 15.- El Ingeniero, 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.

Artículo 16.- 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.

B.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

Artículo 17.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 18.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Artículo 19.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en

consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 20.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 21.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 22.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 23.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Artículo 24.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 25.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

Artículo 26.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: dos, al Ingeniero y

el otro, al Contratista, firmados todos ellos por ambas partes. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artículo 27.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

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

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 28.- Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia a la propiedad.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

Artículo 29.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 30.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

Artículo 31.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 32.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 33.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 34.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Artículo 35.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

B.4.- DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.

Artículo 36.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos

ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 37.- El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5 del apartado 2 del artículo 4.º del Real Decreto 515/1989 de 21 de abril.

Artículo 38.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

Artículo 39.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a doce meses.

Artículo 40.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

Artículo 41.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Artículo 42.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 43.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en

el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero, se efectuará una sola y definitiva recepción.

C.- CONDICIONES ECONÓMICAS. PLIEGO GENERAL

C.1.- PRINCIPIO GENERAL.

Artículo 44.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 45.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

C.2.- FIANZAS.

Artículo 46.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

Artículo 47.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que

se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 48.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artículo 49.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

Artículo 50.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

C.3.- DE LOS PRECIOS.

Artículo 51.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de 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 y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de 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 seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- 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 costes 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 entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Se considera beneficio industrial

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Se considera precio de ejecución material

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Se considera 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.

Artículo 52.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera 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 Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Artículo 53.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios PREOC en el que se base el presupuesto del proyecto.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artículo 54.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento

de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

Artículo 55.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

Artículo 56.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Artículo 57.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

C.4.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Artículo 58.- Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

1. Obras por administración directa.
2. Obras por administración delegada o indirecta.

Artículo 59.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

Artículo 60.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta' la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Artículo 61.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero.

- 1. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- 2. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- 3. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- 4. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Artículo 62.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Artículo 63.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 64.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Artículo 65.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

C.5.-DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 66.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director.
- Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Artículo 67.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya

preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artículo 68.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 69.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Artículo 70.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la

obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

Artículo 71.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Artículo 72.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- b) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- c) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

C.6.- DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS.

Artículo 73.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Artículo 74.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato

fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

C.7.- VARIOS.

Artículo 75.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artículo 76.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Artículo 77.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender

toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Artículo 78.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Artículo 79.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

D.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR.

D.1.- CONDICIONES GENERALES.

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o

pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

D.1.A.1.- INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.**0.- CONSIDERACION GENERAL**

Se respetarán en todo momento las marcas y referencias especificadas en el capítulo presupuesto, no pudiéndose sustituir por otras sin autorización expresa y por escrito de la dirección facultativa.

Si por circunstancias de fuerza mayor, hubiese que modificar los modelos, el contratista presentará a la dirección facultativa una terna de material de las mismas características, para la elección de una de ellas. Si ninguna de ellas satisficiese, se presentará otra terna, así sucesivamente hasta que la Dirección Facultativa aprobase una de ellas.

Todos los trabajos correspondientes a este anexo serán realizados por empresas y personal debidamente registrados en el Departamento de Industria del Gobierno de la Comunidad Autónoma donde se ubique la obra objeto del presente proyecto y provistos de los carnets de instalador, certificaciones y homologaciones especificadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Real Decreto 842/2002.

0.1.- DESCRIPCION GENERAL.

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

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

El funcionamiento de 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.

Antes de iniciar la instalación, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada: Forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

1.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

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

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en la memoria.

En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el IDAE.

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

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

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 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.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

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

2.- INVERSORES.

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

- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:
 - 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 microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
 - Controles.
 - Encendido y apagado general del inversor,
 - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC.
 - Características eléctricas.
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superiores a las CEM. Además

soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o “modo nocturno” deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

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

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.

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

3.- ESTRUCTURA SOPORTE.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE 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 la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

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

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para generador 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 realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

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

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 ajustará a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

La estructura soporte será calculada según 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.

5.- CUADROS DE PROTECCION.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo

5.1.- Conexionado de los cuadros.

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Mediante cable aislado con P.V.C., para una tensión de servicio de 1.000V. para equipos de intensidad inferior a 250Amp.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción

No se podrá utilizar un terminal a compresión para efectuar la conexión de varios circuitos de distintos equipos. La misma norma tiene aplicación en lo referente a las bornes.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

5.2.- Marcadores.

Los cables de potencia quedarán referenciados mediante collarines de material aislante numerados.

Los cables de conexionados de circuitos de mando, protección y medición, estarán referenciados con numeraciones imperdibles y resistentes al paso del tiempo.

En el frente del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación para cada panel, cada interruptor, cada equipo de mando, regulación, protección, etc. de acuerdo con la nomenclatura especificada en los esquemas unifilares.

5.3.- Bornes.

Todos los circuitos de salida del cuadro terminarán en sus correspondientes bornes, las cuales se procurarán que estén en una misma regleta. Estarán situados en un lugar fácilmente accesible.

Los bornes serán de melamina hasta intensidades de 100Amp. y de esteatita a partir de dicho amperaje. Los bornes se elegirán según normas dictadas por el fabricante.

5.4.- Fijaciones.

Todos los equipos instalados quedarán fijados a sus correspondientes soportes mediante tornillo, tuerca, arandela y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos, siguiendo en todo momento las instrucciones del fabricante de los mismos.

Las canaletas se fijarán mediante tornillo, debiendo aguantar el peso del cableado. Los conductores, cuando no vayan por canaleta, se unirán mediante cintas en hélice.

5.5.- Interruptores y relés diferenciales.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los instalados en cabecera de circuitos, que tengan aguas abajo de su emplazamiento otras protecciones de este tipo, dispondrán de protección diferencial con regulación de intensidad y de tiempo de respuesta. Los instalados en finales de circuitos o que no tengan protecciones similares abajo de su emplazamiento, podrán ser de intensidad de respuesta fija y de disparo instantáneo.

El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro será selectivo con los interruptores situados agua abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones

6.- NORMAS DE INSTALACION ELECTRICA.

6.1.- Canalizaciones.

La instalación de las diferentes canalizaciones se realizará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-20 y con las siguientes particularidades:

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones especificadas en el apartado 2.1. de la ITC-BT-020.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Todos los tubos a emplear serán del tipo EXENTOS DE HALOGENOS, no emisores de gases tóxicos y corrosivos en caso de incendios. Cumplirán con la norma UNE 21-147-94

6.1.1.- Accesibilidad.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envoltentes o en los compartimentos.

6.1.2.- Identificación.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

6.1.3.- Ejecución general.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITCBT- 19 e ITC-BT-20.

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

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

Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación. Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE)

6.1.4.- Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación.

6.1.4.1.- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-21.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086 - 2-2, para tubos curvables. Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.

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

En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo, separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

6.1.4.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad

restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo.

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

6.1.4.3.- Tubos en canalizaciones enterradas.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla de la ITC-BT-21.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

6.1.4.4.- Canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-BT-01 "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460 -5-52 y en las Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

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

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

6.1.4.5.- Paso a través de elementos de la construcción.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.

Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

6.2.- Conductores.

6.2.1.- Naturaleza de los conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

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

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

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 alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

El cable 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.

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

por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura de 30 cm y una profundidad de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

6.2.2.- Sección de los conductores. Caídas de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

6.2.3.- Intensidades máximas admisibles.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

6.2.4.- Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación, se identificarán éstos por el color azul claro.

Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

6.2.5.- Conductores de protección.

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-19.

6.2.6.- Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o

conductores polares.

6.2.7.- Posibilidad de separación de la alimentación.

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

6.2.8.- Posibilidad de conectar y desconectar en carga.

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios.
- Cualquier receptor
- Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- Las instalaciones a la intemperie
- Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- Las instalaciones de acumuladores
- Los circuitos de salida de generadores

El conductor neutro no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

6.3.- cajas de conexiones.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos.

6.4.- Elementos de medida.

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

6.5.- Elementos de conexión a red.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

6.6.- Otros materiales.

Los demás materiales que, sin especificarse en el presente pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad, y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

7.- TIERRAS.

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

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

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

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

7.1.- Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2 de la ITC-BT-18, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

8.- INSTALACION ELECTRICA. PRUEBAS.

8.1.- Introducción.

Durante el montaje se efectuará todo tipo de comprobaciones para asegurar que los materiales instalados corresponden exactamente a los especificados o comprobados.

Posteriormente, se podrá incluso exigir el descubrir tubos empotrados o sacar conductores ya introducidos en los tubos, para efectuar la comprobación.

Al final de la obra, con independencia de las pruebas que pueda efectuar el personal técnico del Departamento de Industria de la Comunidad Autónoma, se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones.

8.2.- Pruebas de aislamiento.

Con el "Megger" y a la tensión mínima de 750V., se deberá conseguir que las líneas principales verticales y en general en los conductores hasta el cuadro o panel correspondiente, la resistencia de aislamiento entre conductores no sea inferior a 10 Megaohms. Entre conductores y tierra el resultado deberá ser igual.

8.3.- Comprobación de circuitos y fases.

Se comprobará que se han seguido los colores de código especificados en el capítulo correspondiente. Se desconectarán dos fases y se comprobará la obra.

Los receptores que deberán funcionar corresponderán a los circuitos indicados en planos, y el color de los conductores deberá coincidir con el previsto en todas las cajas, embarrados, paneles, etc.

8.4.-Comprobación de las protecciones.

Todos los interruptores automáticos se comprobarán provocando su disparo por cortocircuito y sobreintensidad. Se deberá facilitar los dispositivos adecuados para estas pruebas, sin que se dañe la instalación.

Todos los guardamotores deberán comprobarse para asegurarse de que los relés de protección corresponden a las intensidades de los motores a proteger.

8.5.- Comprobación de la resistencia a tierra.

Todas las tierras se comprobarán con el medidor de tierra adecuado. La resistencia óhmica no deberá ser superior a la indicada en las especificaciones. Al final de las pruebas se deberá entregar un certificado con estas mediciones.

9.- RÉGIMEN JURÍDICO

El presente Pliego General de Condiciones Económicas, Facultativas y Legales, tendrá carácter de contrato privado y podrá ser elevado a escritura pública si alguna de las partes lo desea, debiendo en este supuesto hacerse cargo de los gastos que tal formalización ocasione.

Las partes quedan sometidas, en todo momento, a la Legislación Civil, Mercantil y Procesal Española, con las particularidades que se especifican en este Pliego.

A todos los efectos, las partes se someten expresamente a la jurisdicción y competencia de los Juzgados y

Tribunales de la provincia donde se halla ubicado el trabajo, con renuncia de cualquier otro fuero que pudiera corresponderle.

Cualquier diferencia que pudiera surgir entre las partes, con motivo de la obra, interpretación o ejecución de lo acordado, se someterá a arbitraje de equidad, regulado por Ley 36/1988 de 5 de diciembre de 1.988.

Será árbitro único la Dirección Facultativa, dispensándose las partes de los motivos de incompatibilidad que legalmente pudiesen incurrir en dicho arbitrio.

Pamplona, junio 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1.- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.

1.1.1.- Justificación.

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2.- Objeto.

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

1.1.3.- Contenido del EBSS.

De acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1627/97, el Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, 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, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el estudio básico se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborables.

1.2.- Datos generales.

1.2.1.- Agentes.

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Promotor	Universidad Pública de Navarra
Autor del proyecto	David Gordejuela Gutiérrez - Javier Gordejuela Gutiérrez
Constructor - Jefe de obra	A determinar
Coordinador de seguridad y salud	David Gordejuela Gutiérrez - Javier Gordejuela Gutiérrez

1.2.2.- Características generales del Proyecto de Ejecución.

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

Denominación del proyecto	Proyecto de instalación eléctrica en BT para solar fotovoltaica de 103,88kWp
Plantas sobre rasante	2
Plantas bajo rasante	1
Presupuesto de ejecución material	135.550,46 €
Plazo de ejecución	3 semanas
Núm. máx. operarios	3

1.2.3.- Emplazamiento y condiciones del entorno.

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

Dirección	Avenida de Pamplona, Nº123, Mutilva
Accesos a la obra	Avenida de Pamplona
Topografía del terreno	Llana
Edificaciones colindantes	No
Servidumbres y condicionantes	Normales
Climatología	Típica Zona

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4.- Características generales de la obra.

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.7.- Instalaciones.

Instalación eléctrica en Baja Tensión.

1.3.- Medios de auxilio.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1.- Medios de auxilio en obra.

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados

- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2.- Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud Valle de Aranguren	1 km
Empresas de ambulancias	Ambulancias Baztan-Bidasoa S.L.	6,9 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 5 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4.- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1.- Vestuarios.

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2.- Aseos.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

1.4.3.- Comedor.

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5.- Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de

- una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

1.5.1.- Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de

protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1.- Instalación eléctrica provisional:

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.1.2.- Vallado de obra.

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de fragmentos o de partículas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2.- Durante las fases de ejecución de la obra.

1.5.2.1.- Instalaciones en general.

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.

-
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

1.5.3.- Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1.- Escalera de mano.

- a) Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- b) Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- c) Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- d) Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- e) Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- f) El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- g) El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- h) Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- i) Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.2.- Visera de protección.

La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.

- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

1.5.3.3.- Andamio de borriquetas.

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.4.- Durante la utilización de maquinaria y herramientas.

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (Real Decreto 1495/86), las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas.

1.5.4.1.- Equipo de soldadura.

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.

- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo. Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.2.- Herramientas manuales diversas.

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido, indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6.- Identificación de los riesgos laborales evitables.

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1.- Caídas al mismo nivel.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2.- Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3.-Polvo y partículas.

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4.- Ruido.

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5.- Esfuerzos.

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6.- Incendios.

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7.- Intoxicación por emanaciones.

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7.- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1.- Caída de objetos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.
- Equipos de protección individual (EPI)
- Casco.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2.- Dermatitis.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3.- Electrocuci3nes.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4.- Quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5.- Golpes y cortes en extremidades.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- a) Guantes y botas de seguridad

1.8.- Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1.- Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2.- Trabajos en instalaciones.

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3.- Trabajos con pinturas y barnices.

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9.- Trabajos que implican riesgos especiales.

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva

de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10.- Medidas en caso de emergencia.

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11.- Presencia de los recursos preventivos del contratista.

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la Ley 54/03, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3.

A tales estos efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2.- NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLES.

2.1.- Seguridad y salud.

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

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

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del 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 y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

2.1.1.- Sistemas de protección colectiva.**2.1.1.1.- Protección contra incendios.**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

2.1.2. - Equipos de protección individual.

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 14 de mayo de 2003

Derogado el capítulo III por:

Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación

Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 24 de marzo de 2010

2.1.4.- Señalizaciones y cerramientos del solar.

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3.- PLIEGO.

3.1.-Pliego de cláusulas administrativas.

3.1.1.- Disposiciones generales.

3.1.1.1.- Objeto del Pliego de condiciones.

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la reforma de instalación de baja tensión. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.1.2.- Disposiciones facultativas.

3.1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son

las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2.- El Promotor.

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3.- El Proyectista.

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4.- El Contratista y Subcontratista.

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la

obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente

o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5.- La Dirección Facultativa.

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6.- Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7.- Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades contenidas en la Guía Técnica sobre el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, cuyas funciones consisten en:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los

- métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8.- Trabajadores Autónomos.

Son las personas físicas distintas del Contratista y Subcontratista, que realizan de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asumen contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de Contratista o Subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9.- Trabajadores por cuenta ajena.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10.- Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11.- Recursos preventivos.

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

- Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3.- Formación en Seguridad.

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4.- Reconocimientos médicos.

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5.- Salud e higiene en el trabajo.

3.1.5.1.- Primeros auxilios.

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para

establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2.- Actuación en caso de accidente.

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6.- Documentación de obra.

3.1.6.1.- Estudio básico de seguridad y Salud.

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2.- Plan de seguridad y salud.

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3.- Acta de aprobación del plan.

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4.- Aviso previo.

El Promotor efectuará un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El aviso contendrá la fecha, dirección de la obra, Promotor, Proyectista, tipo de obra, Coordinador de Seguridad y Salud, fecha de inicio, duración prevista, número máximo de trabajadores en obra, número previsto y datos de identificación de los contratistas, subcontratistas y autónomos. El aviso deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose en el caso de que se incorporen a la obra un Coordinador de Seguridad y Salud o contratistas no identificados, en el aviso inicialmente remitido a la autoridad laboral.

3.1.6.5.- Comunicación de apertura de centro de trabajo.

Al inicio de la obra, el Contratista presentará la comunicación de apertura a la autoridad laboral, en un plazo máximo de 30 días.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.6.- Libro de incidencias.

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos

especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.7.- Libro de órdenes.

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.8.- Libro de visitas.

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.9.- Libro de subcontratación.

El Contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y

trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7.- Disposiciones económicas.

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2.- Pliego de condiciones técnicas particulares.

3.2.1.- Medios de protección colectiva.

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2.- Medios de protección individual.

Todos los equipos de protección individual (EPI) empleados en la obra dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitudes límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3.- Instalaciones provisionales de salud y confort.

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotada de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1.- Vestuarios.

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2.- Aseos y duchas.

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3.- Retretes.

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4.- Comedor y cocina.

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

Pamplona, junio de 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de la instalación eléctrica en baja tensión para solar fotovoltaica de 103,88kWp en el Instituto de Agrobiotecnología, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y de la orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

2. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m3 de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

Medidas para la separación de residuos.

Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Valoración del coste previsto de la gestión.

Identificación de los residuos y estimación de la cantidad

Según orden MAM/304/2002 y con arreglo a la lista Europea de Residuos y de conformidad con la letra a) de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE. Los residuos señalados con (*) se considerarán peligrosos y se tendrá en cuenta la Normativa específica para hacer una justificación individualizada de los productos peligrosos.

Código	Descripción	t	m ³
17	Residuos de la construcción y demolición		
17.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos		
17.01.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,005	
17.01.02	Ladrillos	0,002	
17.01.03	Tejas y materiales cerámicos		
17.01.06*	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas		
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06		
17.02	Madera, vidrio y plástico		
17.02.01	Madera.	0,25	
17.02.02	Vidrio.		
17.02.03	Plástico.	0,11	
17.02.04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		
17.03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados		
17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.		
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17.03.01		
17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados		
17.04	Metales		
17.04.01	Cobre, bronce, latón.	0,01	
17.04.02	Aluminio.		
17.04.03	Plomo.		
17.04.04	Zinc.		
17.04.05	Hierro y acero.		
17.04.06	Estaño.		
17.04.07	Metales mezclados.		
17.04.09*	Residuos metálicos contaminados por sustancias peligrosas.		
17.04.10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.		
17.04.11	Cables distintos de los especificados en 17.04.10	0,008	
17.06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto		
17.06.01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.		
17.06.03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.		
17.06.04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en 17.06.01 y 17.06.03.		
17.06.05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).		
17.08	Materiales de construcción a partir de yeso		
17.08.01*	Materiales a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas		
17.08.02	Materiales a partir de yeso distintos de los especificados en 17.08.01		
17.09	Otros residuos de construcción y demolición.		
17.09.01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.		

17.09.02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo sellantes con PCB, revestimientos de suelos a partir de resinas con PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).		
17.09.03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		
17.09.04	Residuos mezclados de la construcción y la demolición distintos de los especificados en 17.09.01, 17.09.02 y 17.09.03.		

La estimación de residuos a generar figura en la tabla previa del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

Así mismo es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

2.1.-Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos que pudieran generarse, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

2.2.-Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
D	ELIMINACIÓN	(marcar con X)	
D10	Incineración en tierra		X
D11	Incineración en el mar		X
R	VALORIZACIÓN		
R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía		X
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos		X
R 10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.		X
	REUTILIZACIÓN		
Relleno	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17.01.06.		X
Relleno	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17.08.01.		X

2.3.-Medidas para la separación de residuos.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

3.-EN CASO DE RESIDUOS PELIGROSOS:

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.

Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.

Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

Podemos considerar que la gestión interna de los residuos de la obra, cuando se aplican criterios de clasificación, cuesta, aproximadamente, 2,7 horas persona/m³. Dadas las características de la obra, estamos en este caso.

3.1.-Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

Dada la poca entidad de la obra, no existen elementos especiales para el almacenaje de los residuos, ni se elabora plano de ubicación de los mismos.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes

elementos de almacenamiento en el caso en que existan los residuos mencionados:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados.
- En el caso de obra nueva, y durante la fase de enyesados, un contenedor específico para este tipo de residuos.

Pliego de prescripciones técnicas particulares.

El Pliego de condiciones de la parte referente a residuos forma parte del contenido del Pliego de condiciones generales y particulares del proyecto.

Todos los oficios y subcontratas de las obras deben gestionar sus residuos particulares con empresa homologada y autorizada.

Valoración del coste previsto de la gestión.

Dada entidad de la obra, existe partida específica de la gestión de residuos. El monto total asciende a 920 €.

Pamplona, junio 2023

**El Ingeniero Industrial
Colg. 555**



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

**El Ingeniero Industrial
Colg. 1020**

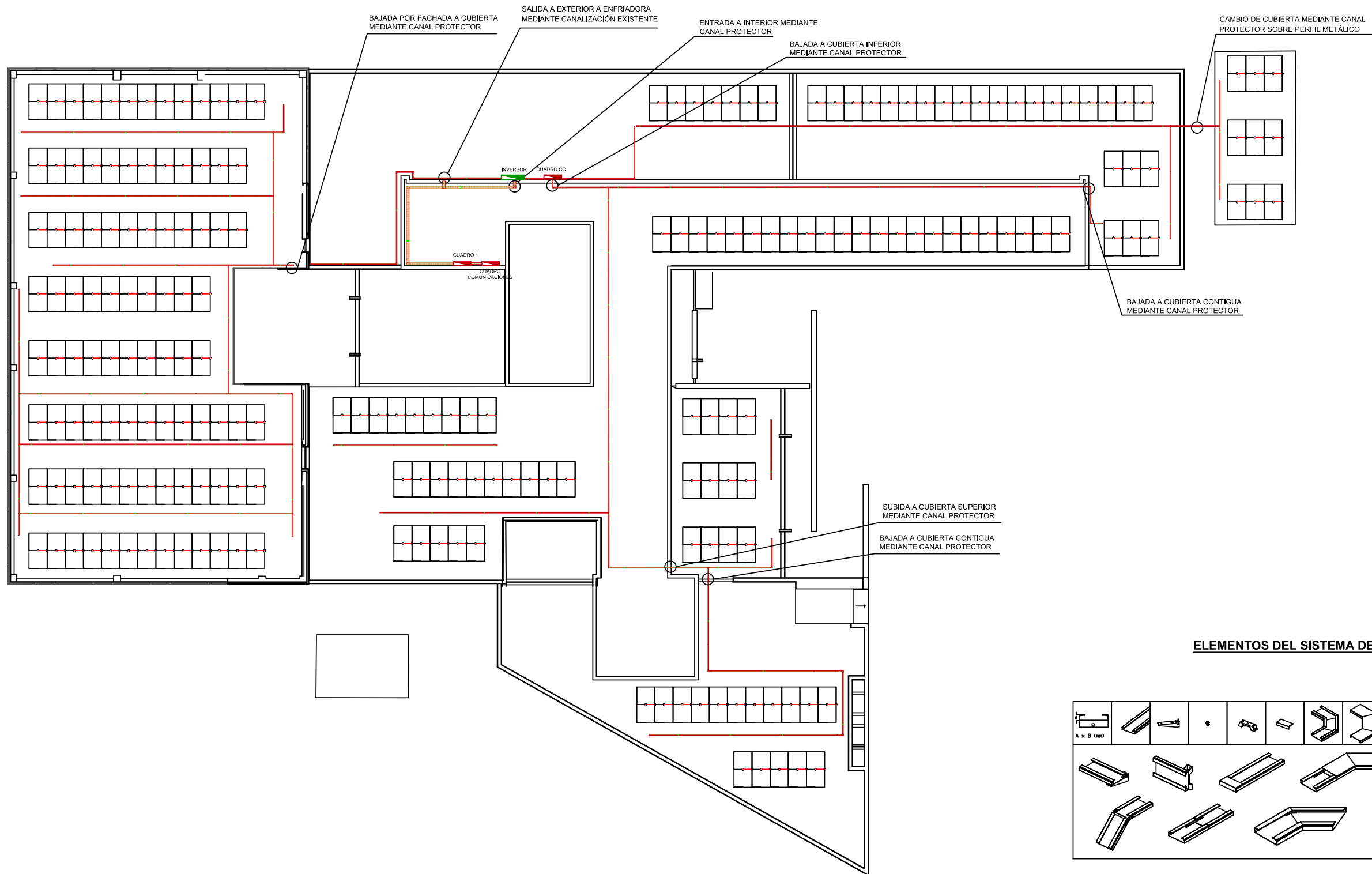


Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

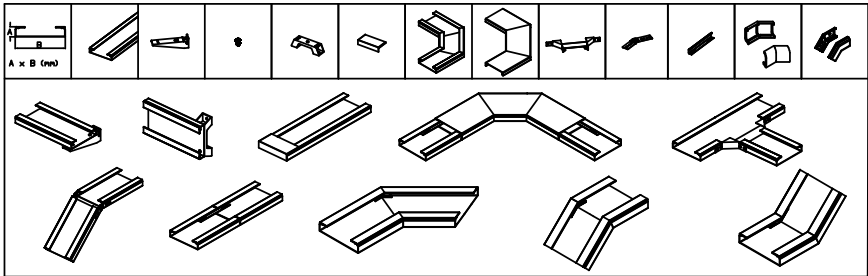
7.- PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS



NASEI INGENIERIA S.L. AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es	PROPIEDAD UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	PLANO DE SITUACIÓN	PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp				EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 1020  FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ	EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 555  FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ
	SITUACIÓN AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA		EXPEDIENTE 047_2023	FECHA JUNIO 2023	ESCALA	PLANO P1		



ELEMENTOS DEL SISTEMA DE BANDEJAS 66



LEYENDA FOTOVOLTAICA	
	MÓDULO FOTOVOLTAICO EXIOM490HJT(HC)M(B)(166*83BIFACIAL)
	CABLE SOLAR 1/1kV 1x6mm²
	CABLE SOLAR 1/1kV 1x6mm²
	CANAL PROTECTOR 60x100mm
NOTA: todos los canales protectores instalados en cubierta son de dimensiones 60x100mm, tipo bandeja aislante 66 y libre de halógenos	

NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

SITUACIÓN
AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA

PLANO DISPOSICIÓN PANELES
FOTOVOLTAICOS VISTA GENERAL

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp

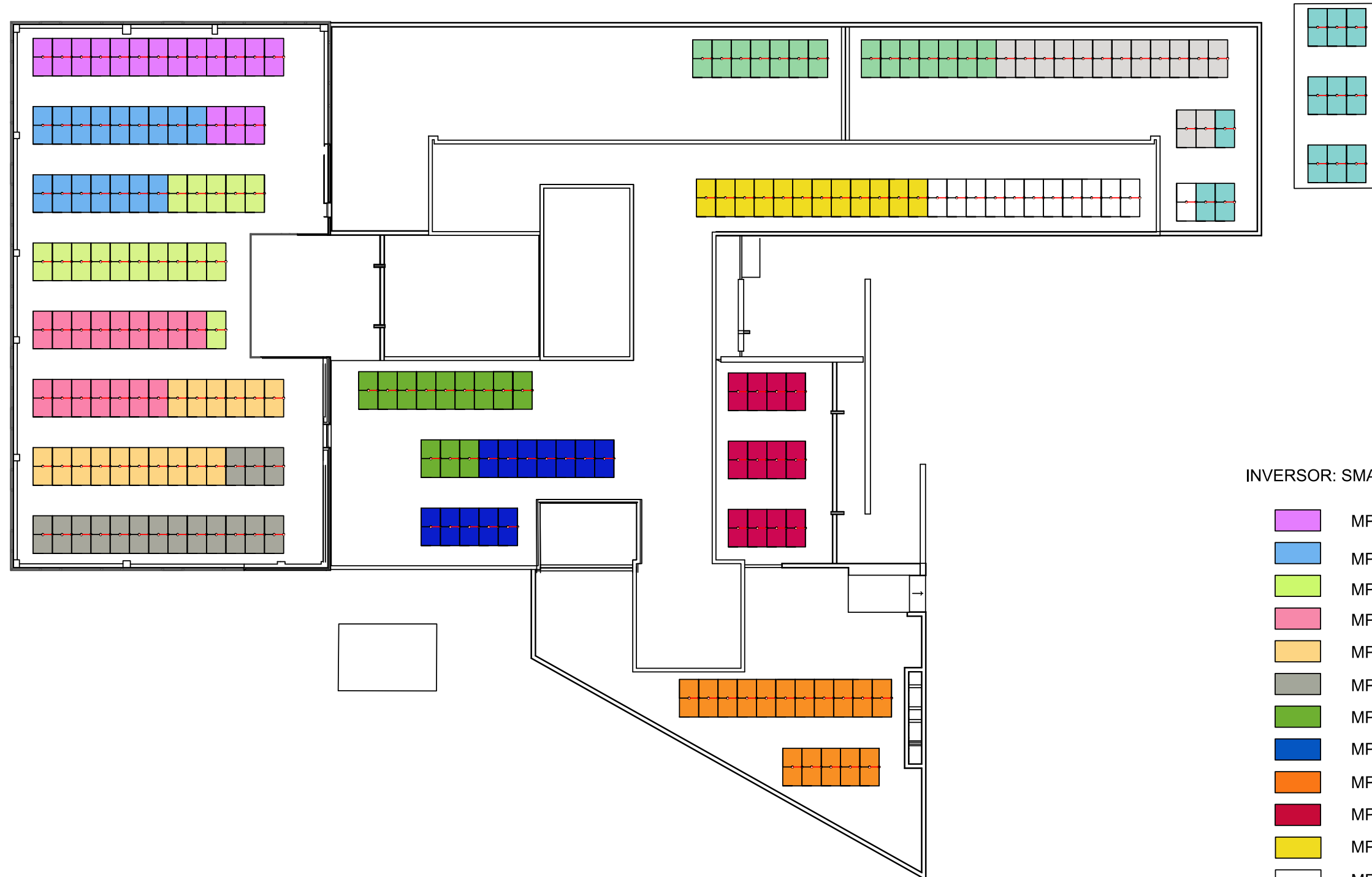
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
047_2023	JUNIO 2023	1:1	P2

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

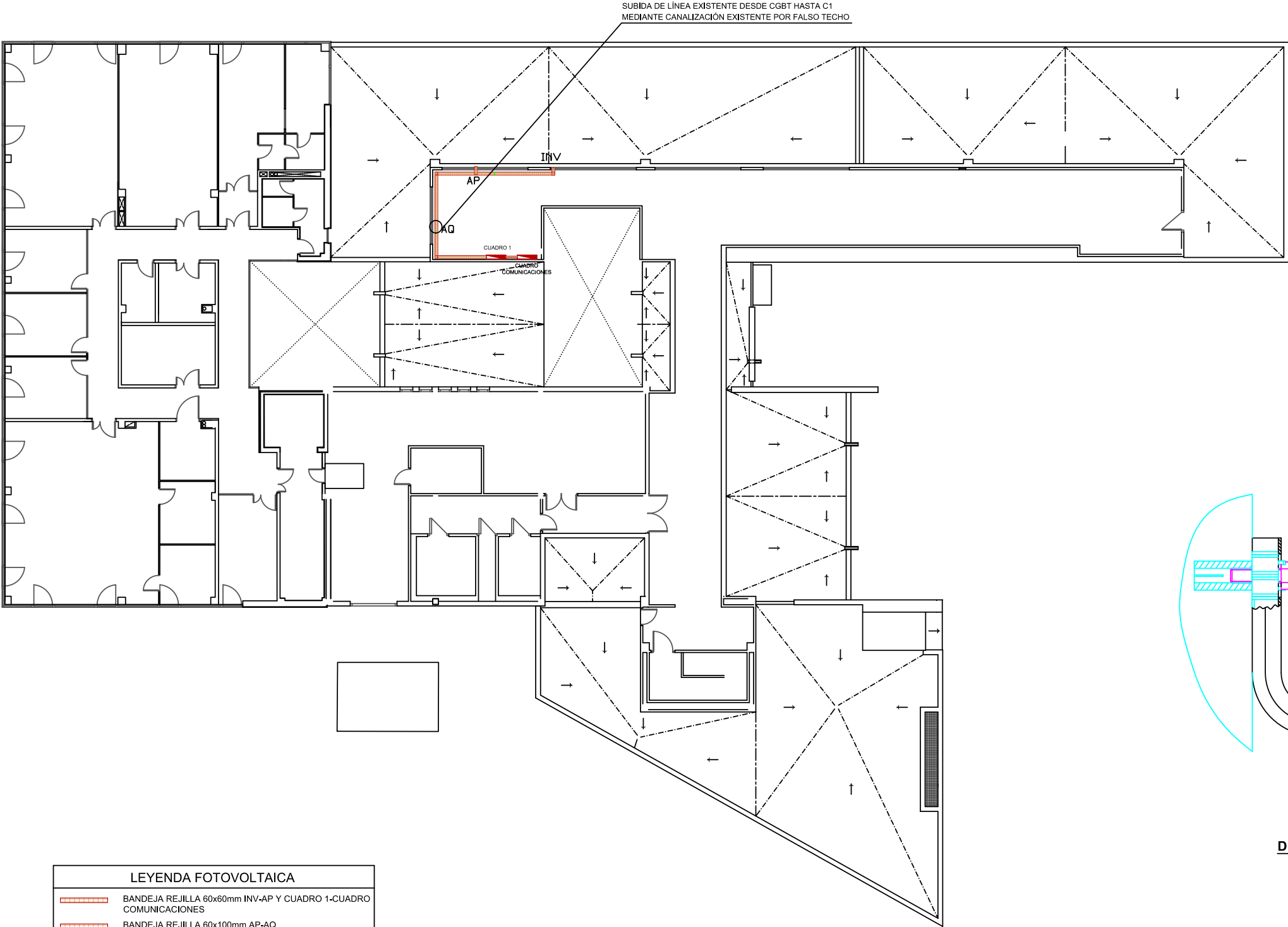
FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ



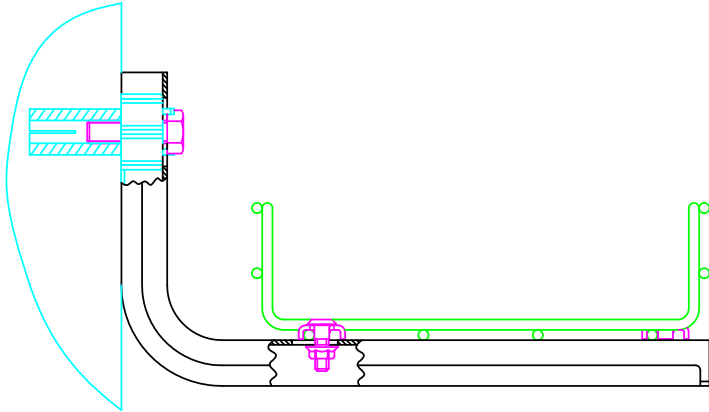
INVERSOR: SMA STP CORE 2 110

- MPPT1-STRING 1
- MPPT2-STRING 2
- MPPT3-STRING 3
- MPPT4-STRING 4
- MPPT5-STRING 5
- MPPT6-STRING 6
- MPPT7-STRING 7
- MPPT7-STRING 8
- MPPT8-STRING 9
- MPPT9-STRING 10
- MPPT9-STRING 11
- MPPT10-STRING 12
- MPPT10-STRING 13
- MPPT11-STRING 14
- MPPT12-STRING 15

PLANTA PRIMERA



LEYENDA FOTOVOLTAICA	
	BANDEJA REJILLA 60x60mm INV-AP Y CUADRO 1-CUADRO COMUNICACIONES
	BANDEJA REJILLA 60x100mm AP-AQ
	BANDEJA REJILLA 60x150mm AQ-CUADRO 1
	CUADRO ELECTRICO BT



DETALLE MONTAJE REJILLA METÁLICA

NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

SITUACIÓN
AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA

PLANO CONEXIÓN CUADRO 1 A CGBT
EDIFICIO NUEVO

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp

EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
047_2023	JUNIO 2023	1:1	P5

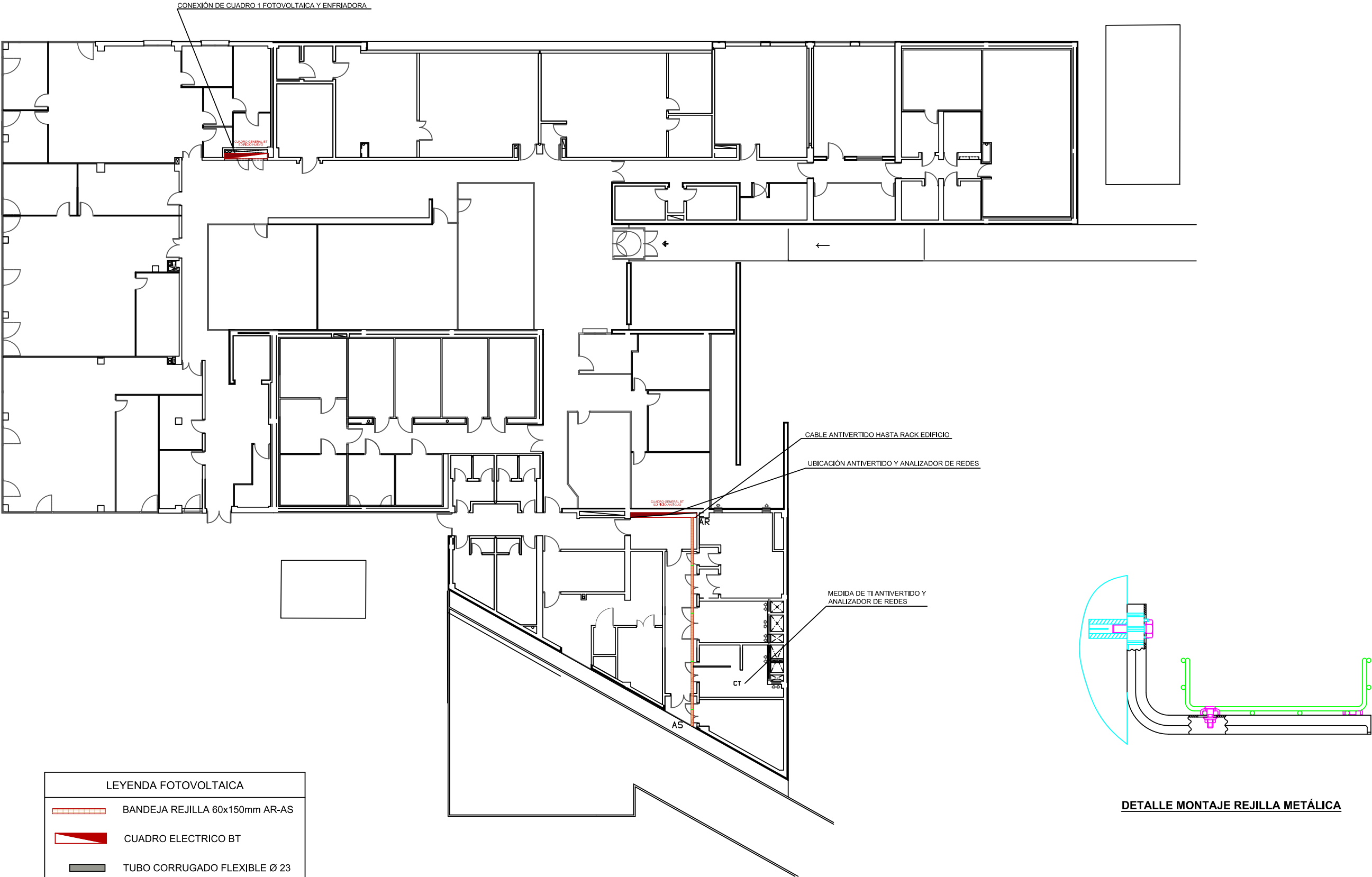
EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

PLANTA BAJA



LEYENDA FOTOVOLTAICA	
	BANDEJA REJILLA 60x150mm AR-AS
	CUADRO ELECTRICO BT
	TUBO CORRUGADO FLEXIBLE Ø 23

NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

SITUACIÓN
AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA

PLANO CANALIZACIONES
PLANTA BAJA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp

EXPEDIENTE
047_2023

FECHA
JUNIO 2023

ESCALA
1:1

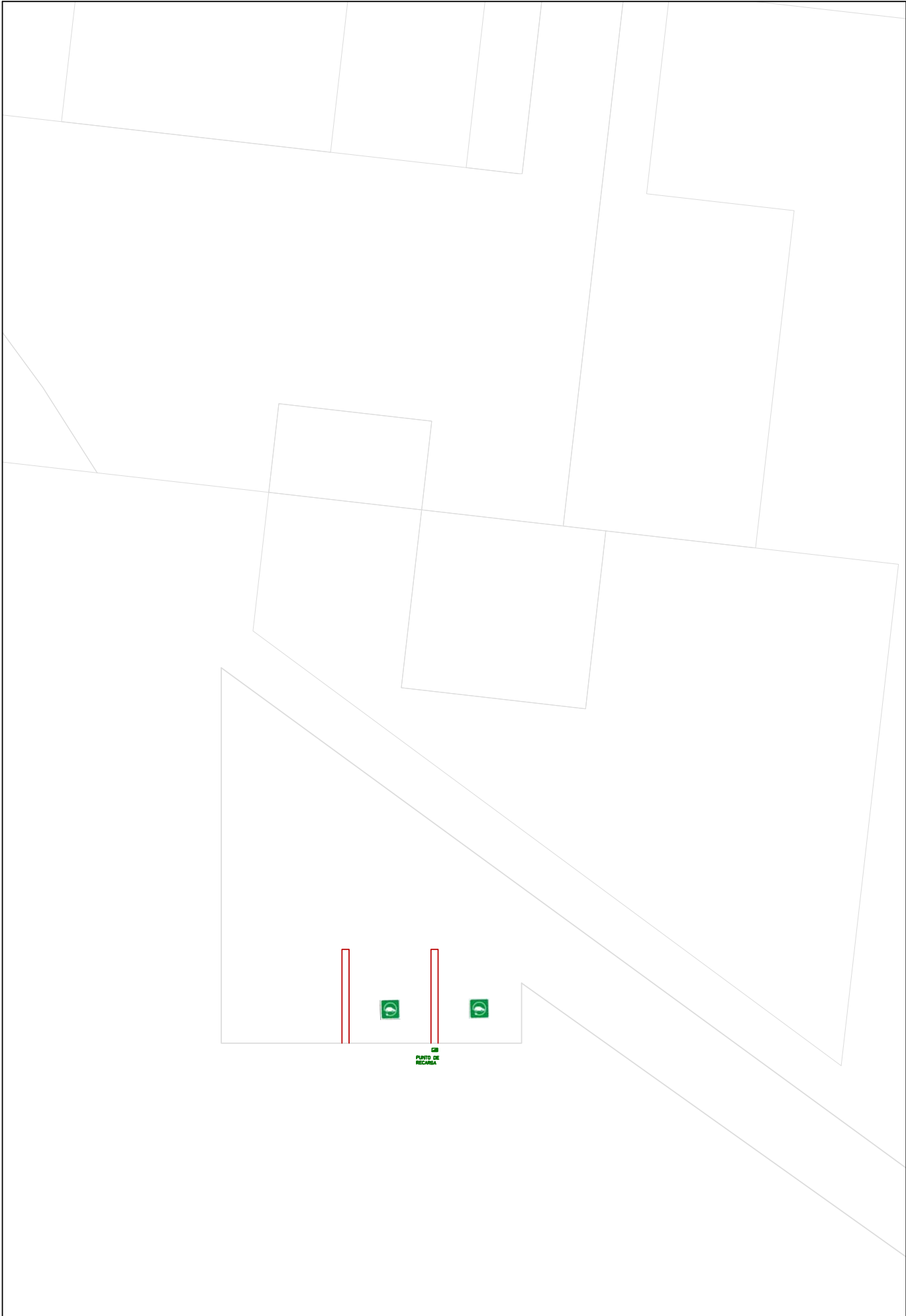
PLANO
P6

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

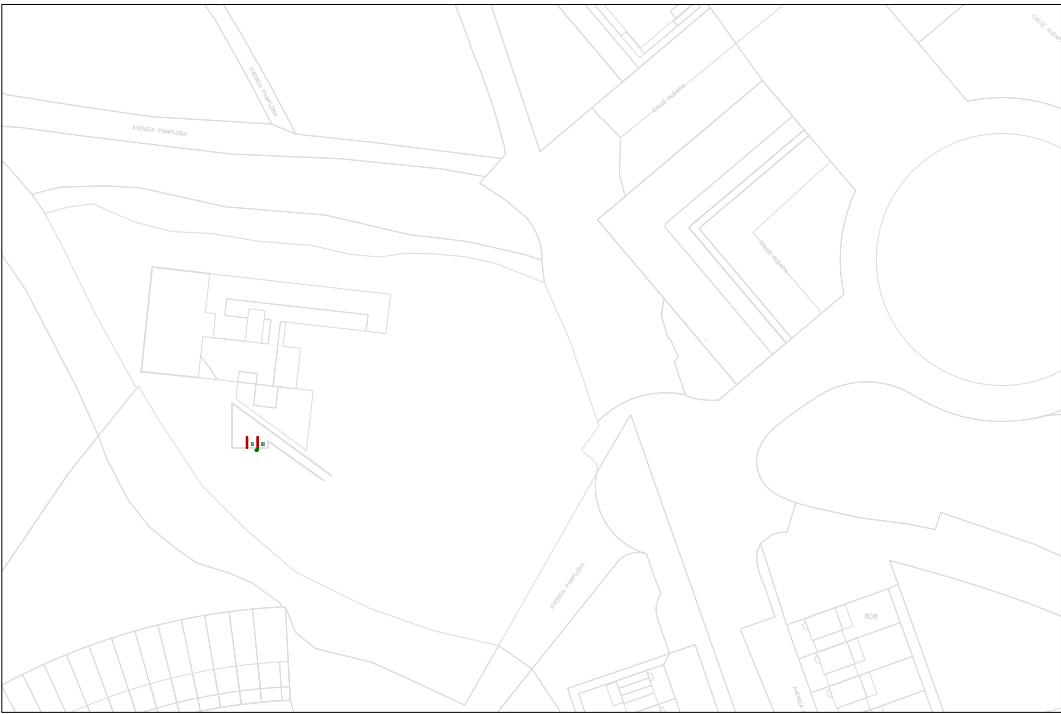
FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

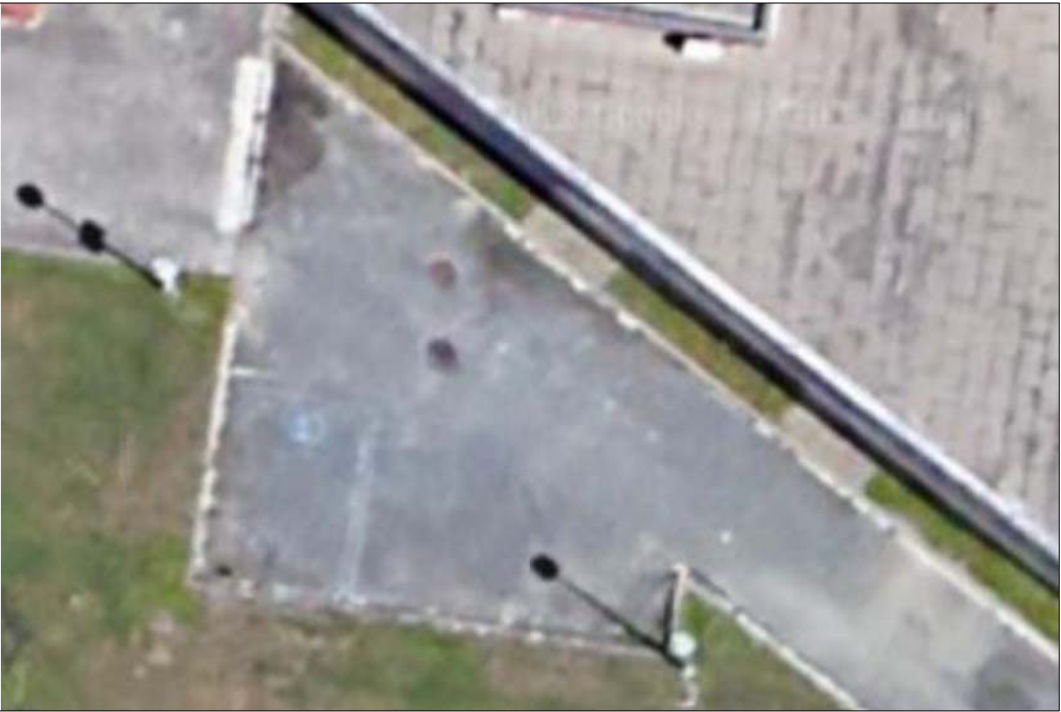
FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ



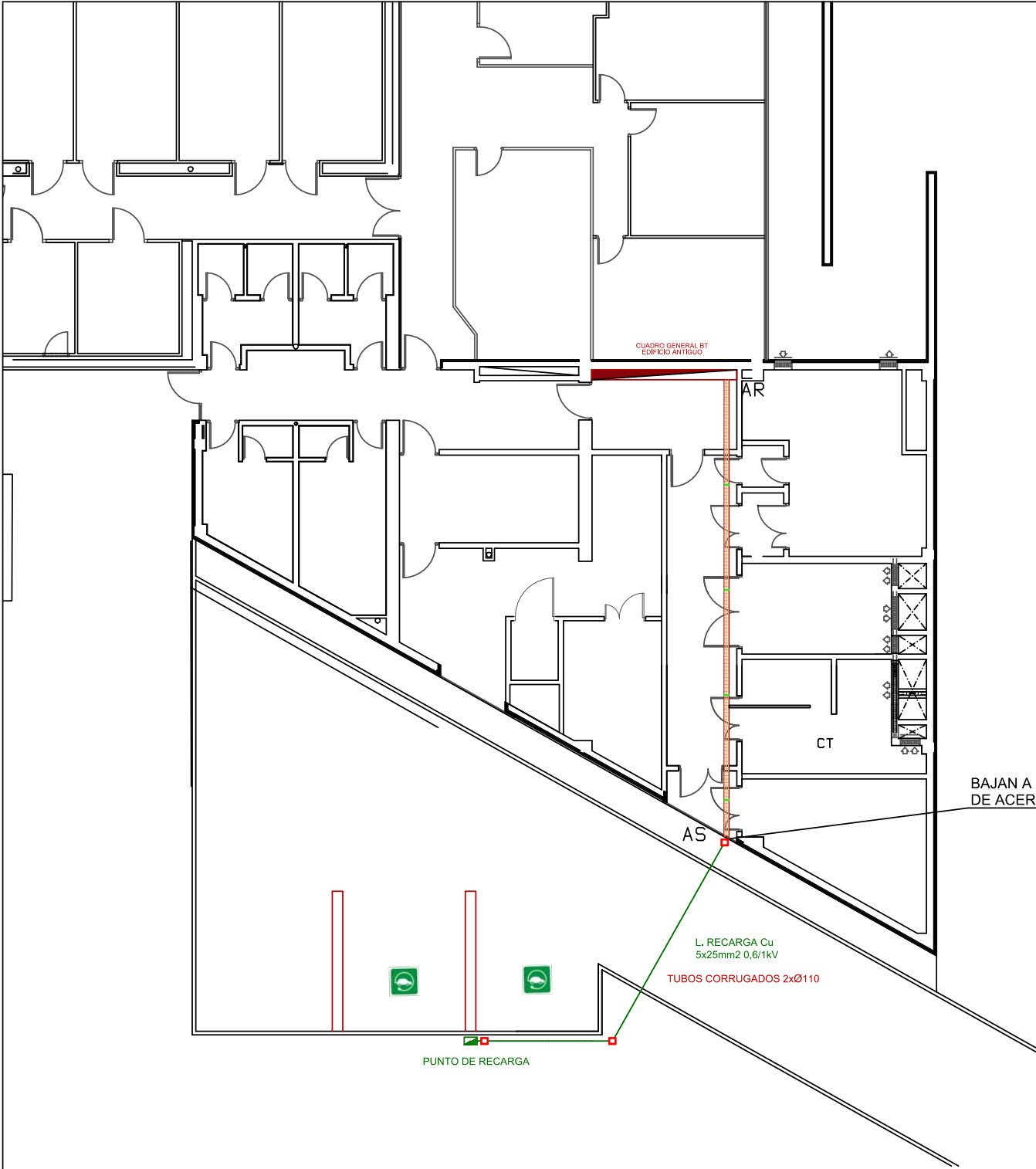
PLANO SITUACIÓN IDAB



DETALLE SITUACION PUNTO DE RECARGA

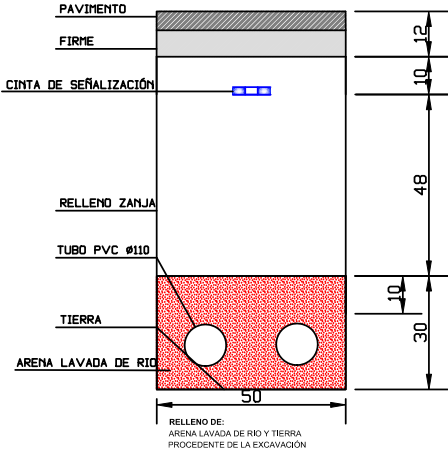


NASEI INGENIERIA S.L. AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es	PROPIEDAD UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	PLANO SITUACIÓN PUNTO DE RECARGA EN IDAB	PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp				EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 1020  FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ	EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 555  FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ
	SITUACIÓN AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA		EXPEDIENTE 047_2023	FECHA JUNIO 2023	ESCALA 1,5:1	PLANO P7		

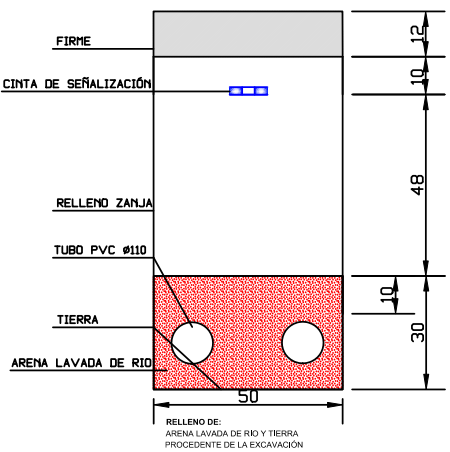


LEYENDA FOTOVOLTAICA	
	CUADRO ELECTRICO BT
	PUNTO DE RECARGA
	BANDEJA REJILLA 60x150mm AR-AS
	LINEA RECARGA VEHICULO ELECTRICO
	TUBO CORRUGADO FLEXIBLE Ø 23

DETALLES DE CANALIZACIÓN 2 TUBOS PVC CORRUGADO
CALZADA



DETALLES DE CANALIZACIÓN 2 TUBOS PVC CORRUGADO
ZONA VERDE



BAJAN A SUELO, MEDIANTE TUBO DE ACERO HASTA ARQUETA



NASEI INGENIERIA S.L.

AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

SITUACIÓN
AVENIDA DE PAMPLONA, 123, CP:31192, MUTILVA

PLANO CANALIZACIÓN
LÍNEA PUNTO DE RECARGA

PROYECTO
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp

EXPEDIENTE 047_2023	FECHA JUNIO 2023	ESCALA 1,5:1/1:2	PLANO P8
------------------------	---------------------	---------------------	-------------

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

INSTALACION ELÉCTRICA EN B.T. PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 103,88kWp

EMPRESA:

DIRECCION:

Nº DE DISEÑO:

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

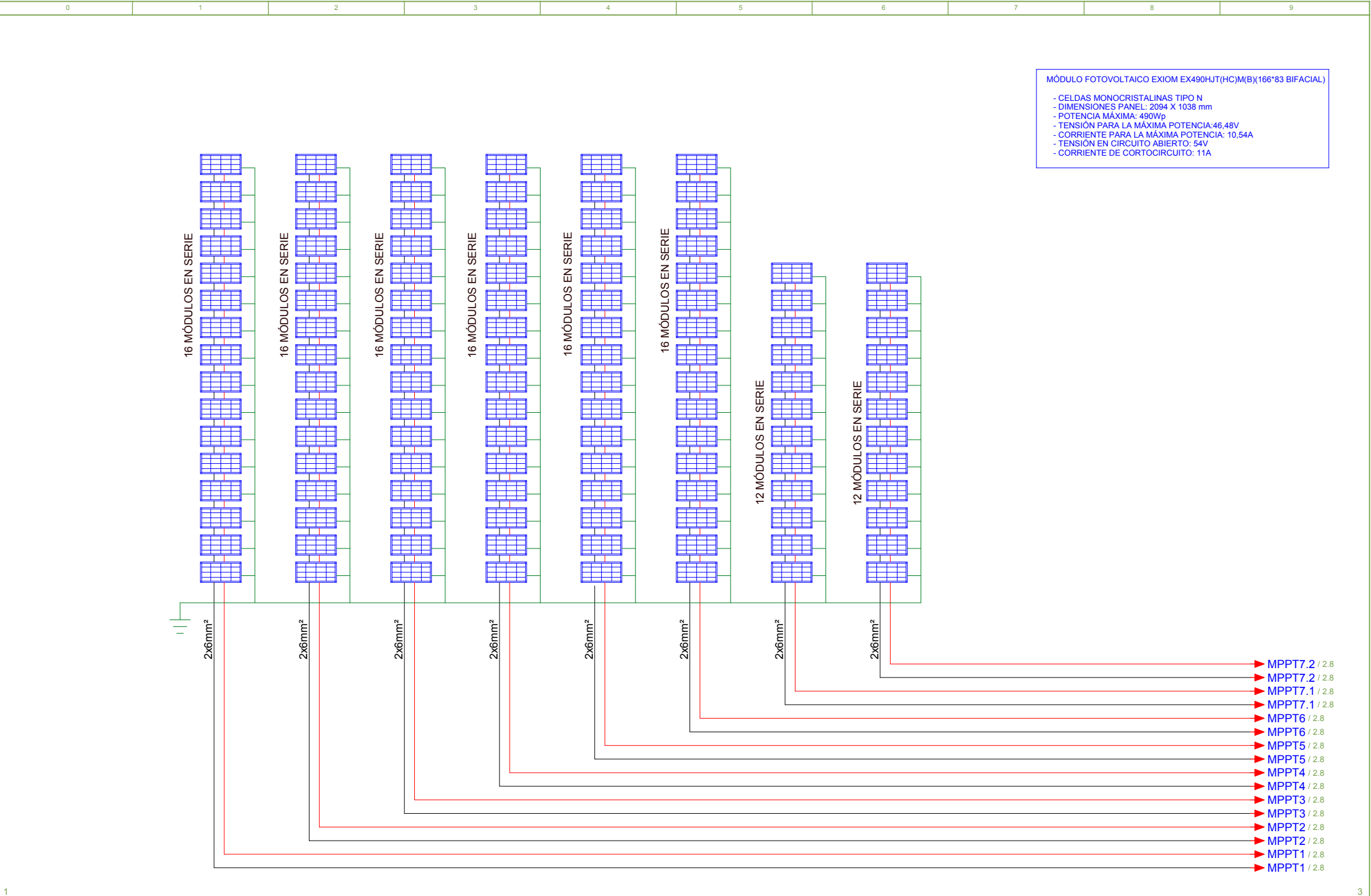
AVDA DE PAMPLONA 123

31192 MUTILVA BAJA

047_2023

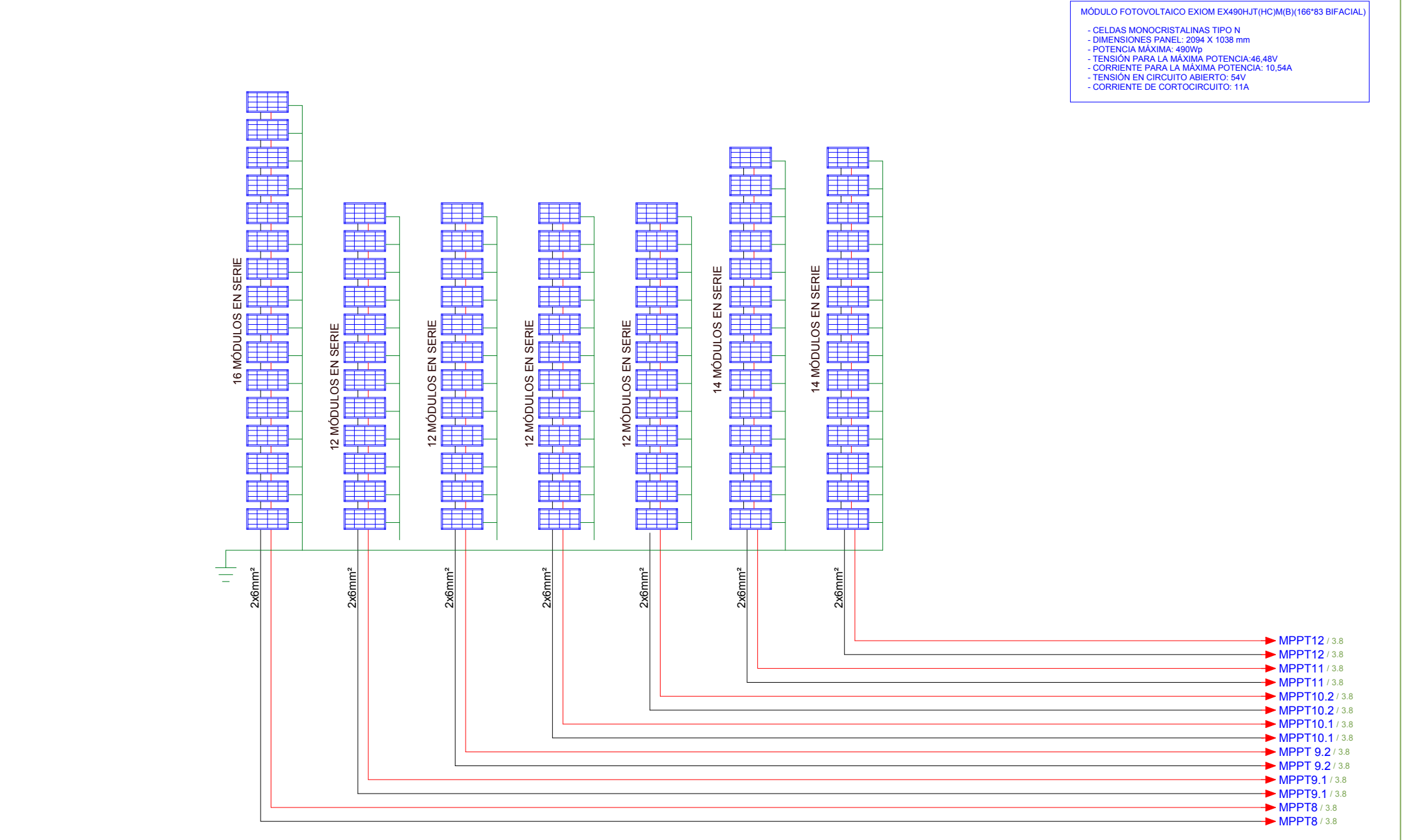
ESQUEMAS UNIFILARES

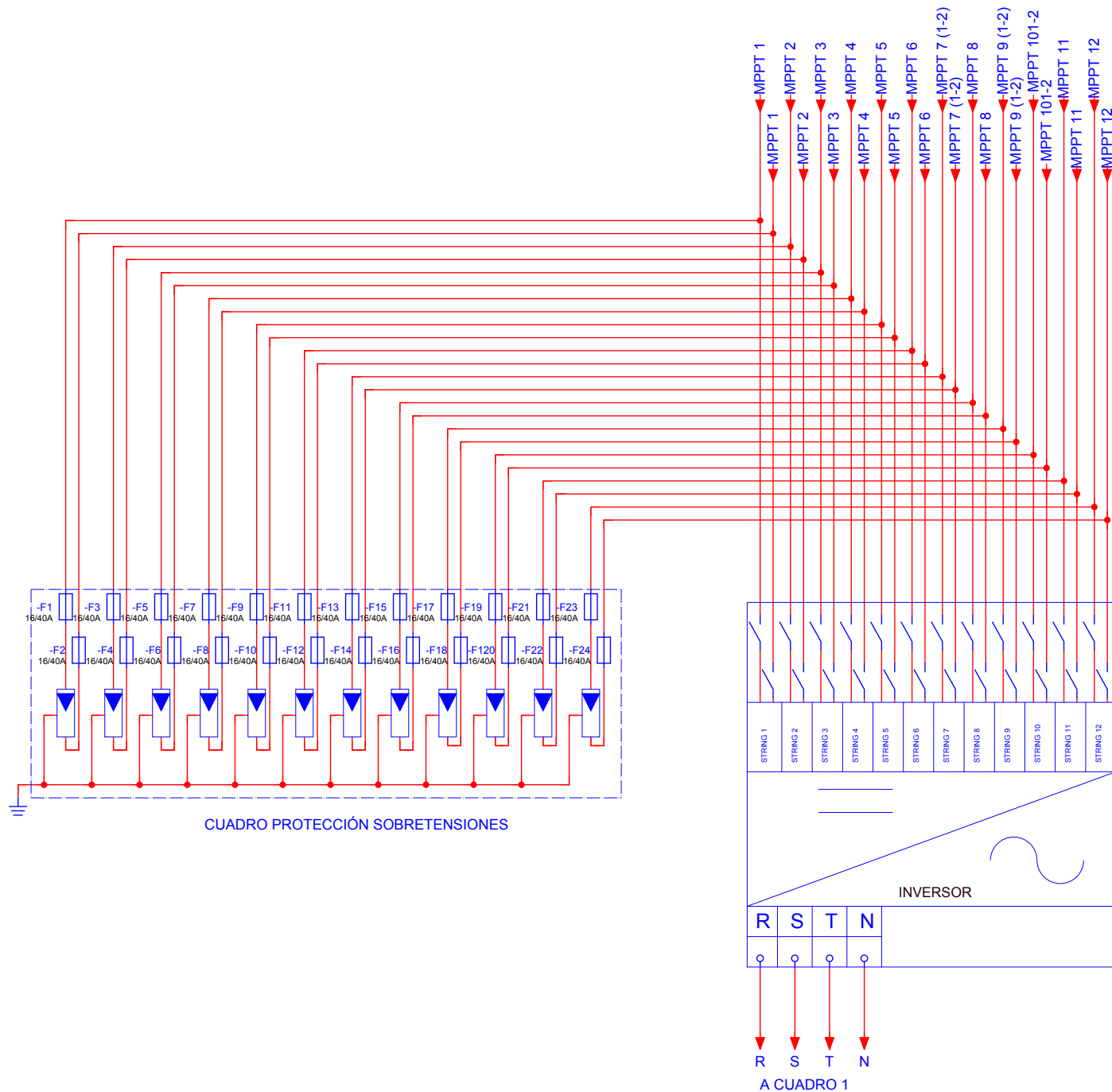
Número de páginas



MÓDULO FOTOVOLTAICO EXIOM EX490HJT(HC)M(B)(166*83 BIFACIAL)

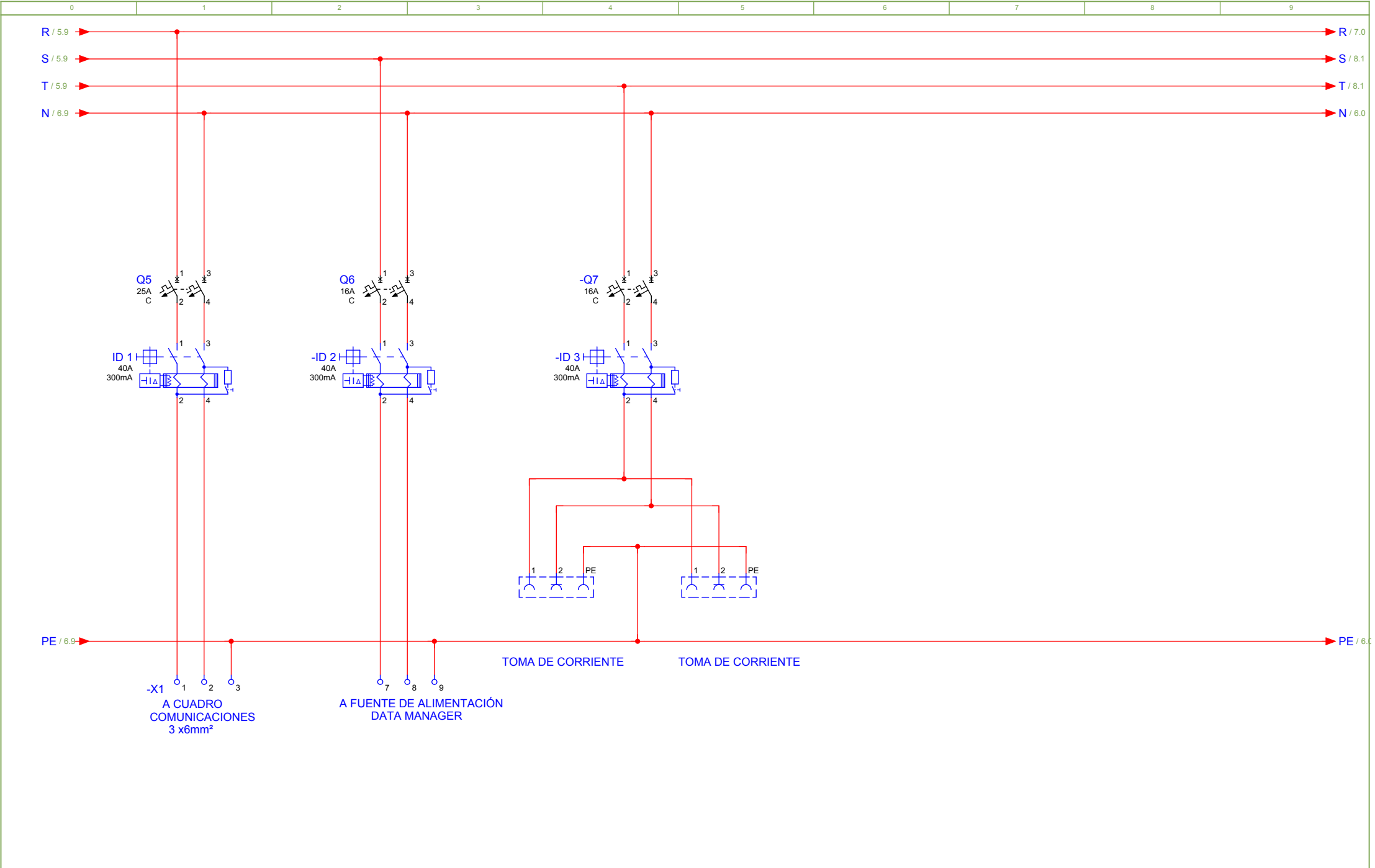
- CELDAS MONOCRISTALINAS TIPO N
- DIMENSIONES PANEL: 2094 X 1038 mm
- POTENCIA MÁXIMA: 490Wp
- TENSION PARA LA MÁXIMA POTENCIA: 46,48V
- CORRIENTE PARA LA MÁXIMA POTENCIA: 10,54A
- TENSION EN CIRCUITO ABIERTO: 54V
- CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO: 11A





**INVERSOR TRIFÁSICO CONECTADO A RED INTERIOR
SMA STP CORE 2110**

- RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA: 500-800V
- MÁXIMA TENSIÓN DE ENTRADA: 1.100V
- MÁXIMA CORRIENTE DE ENTRADA POR MPPT: 26A
- POTENCIA NOMINAL DE SALIDA: 110 kW
- INTERVALO DE TENSIONES DE SALIDA: 320-460V



5.a

7

NASEI INGENIERIA, S.L.

AVDA. EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA
Tel.: 948184458 Fax: 948287506 E-mail: nasei@nasei.es

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA
DIRECCIÓN

AVDA DE PAMPLONA 123

CUADRO 1
2/2

PROYECTO
**INSTALACION ELÉCTRICA EN B.T.
PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE
103,88kWp**

OBSERVACIONES

FECHA
20/07/2023

ESCALA

PLANO
6

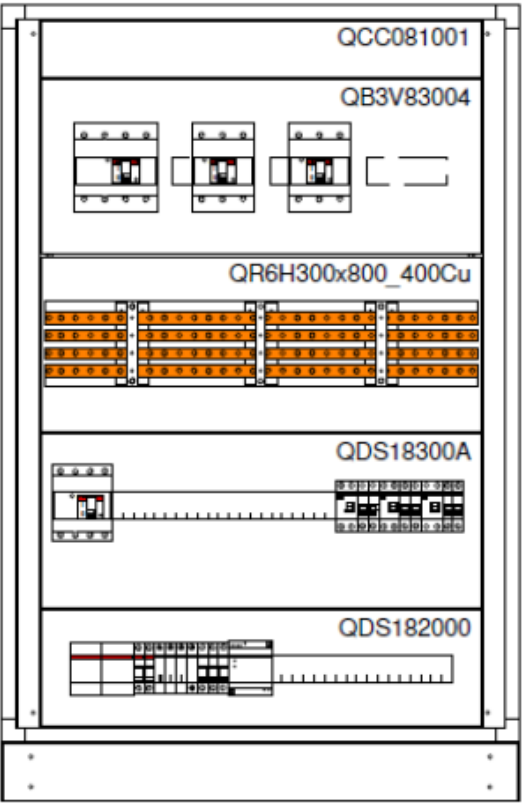
EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colg. 555

Fdo.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

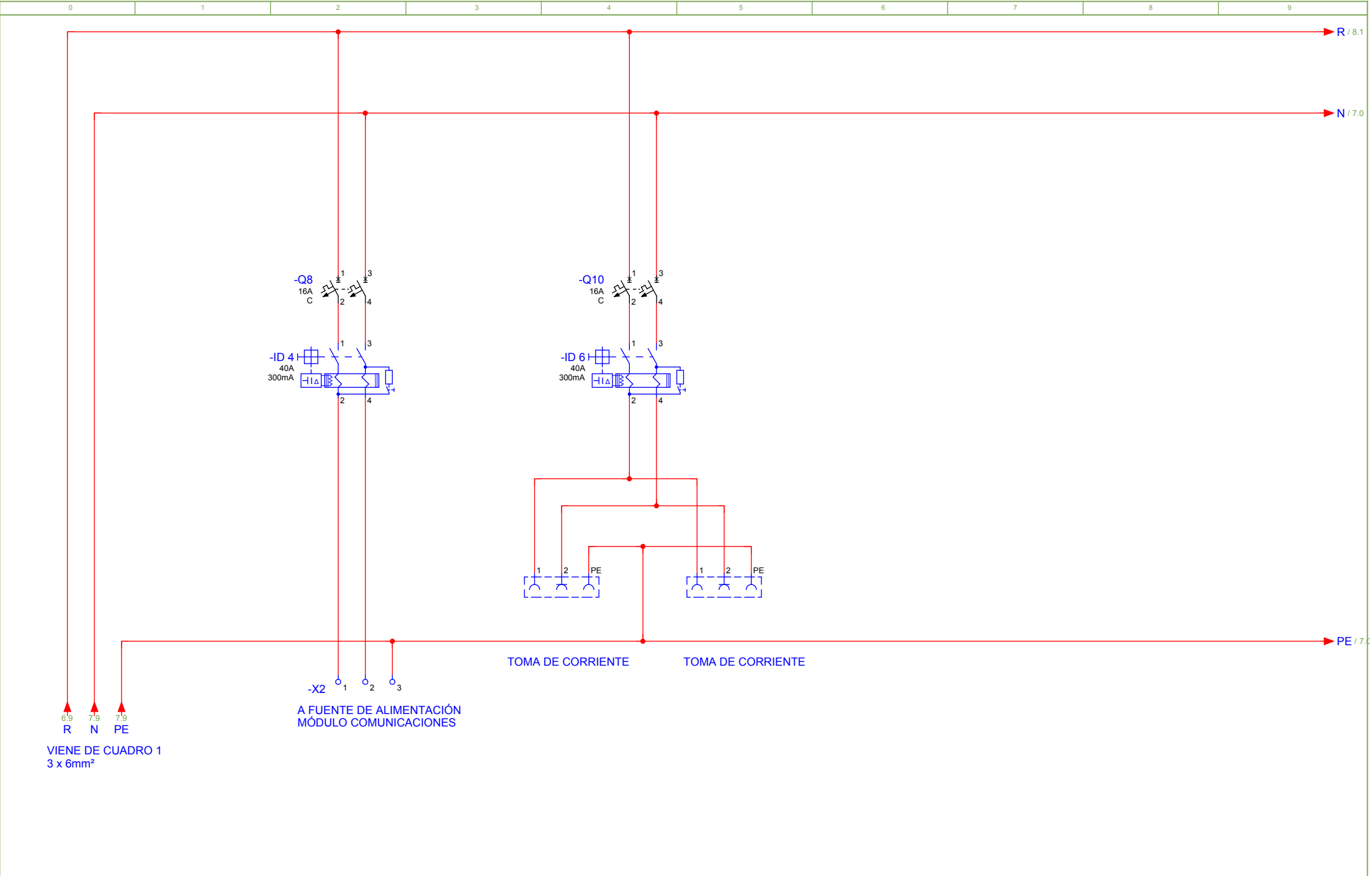
EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colg. 555

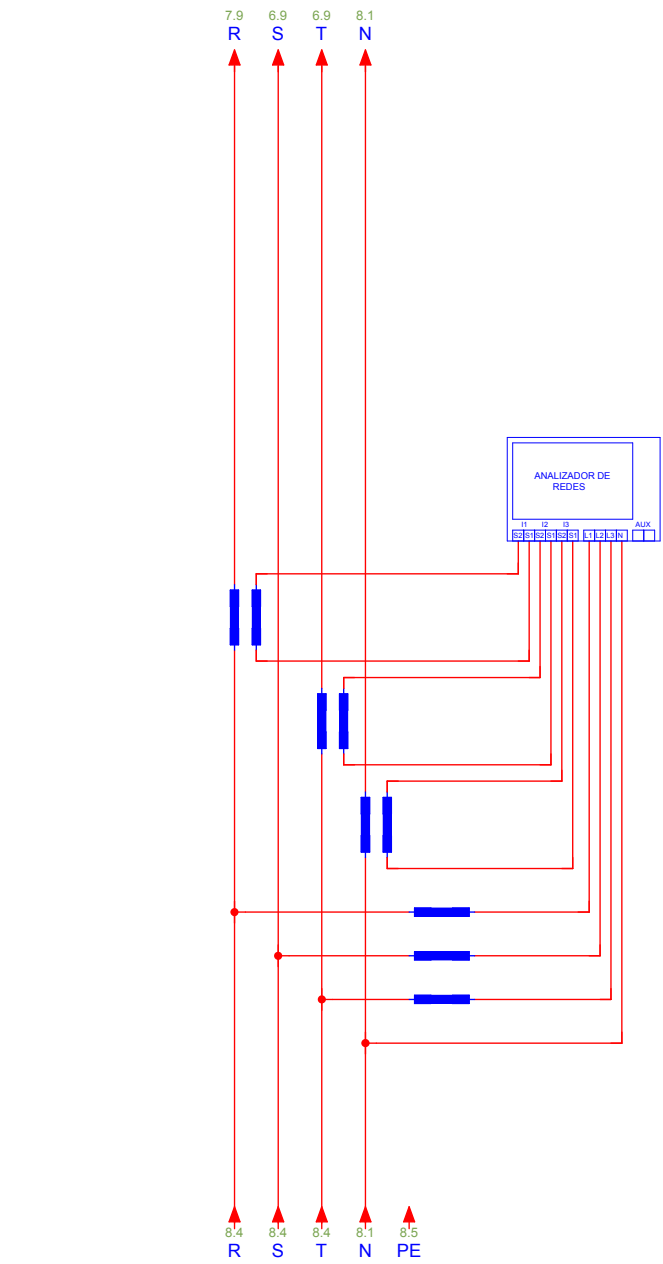
Fdo.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

SPEE43L1200x800

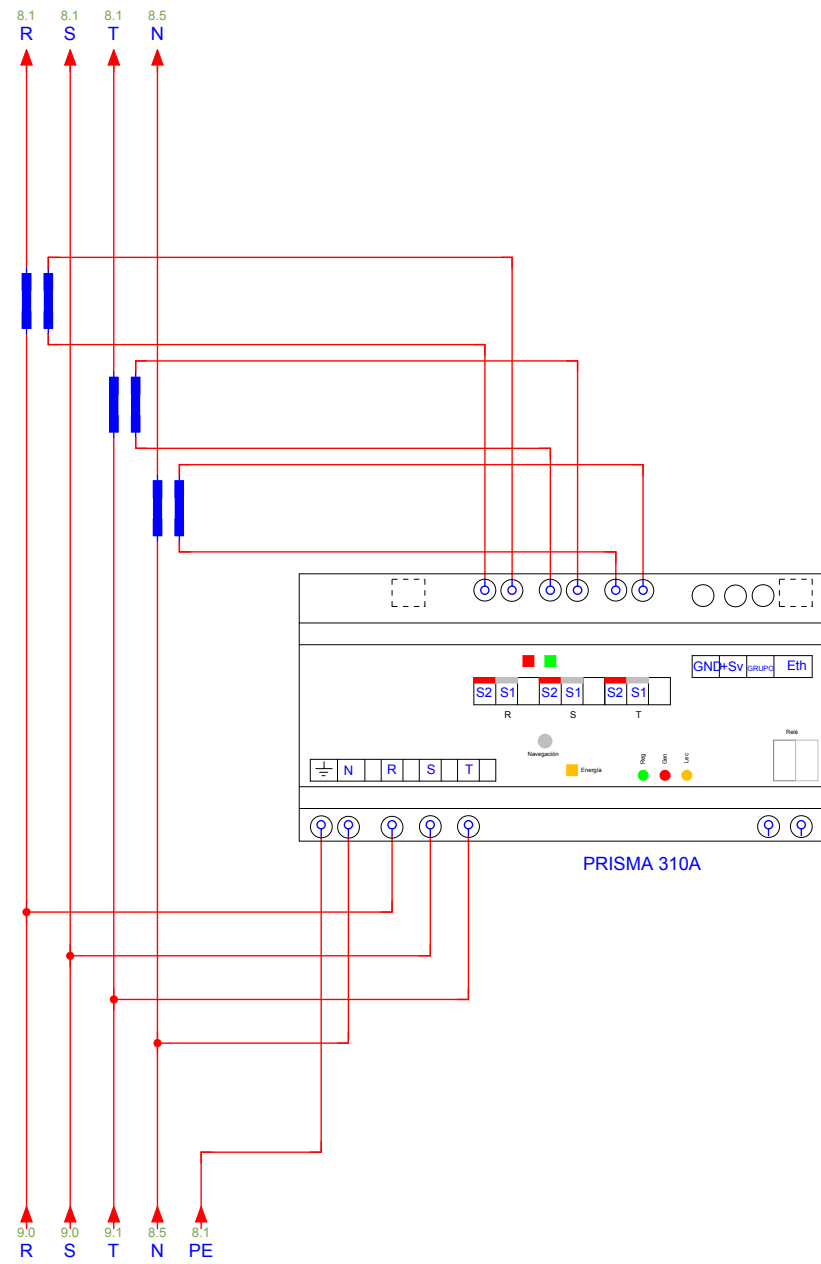


H: 1349 mm
A: 816 mm
P: 250 mm





ANALIZADOR REDES A INSTALAR
EN C. G. EDIFICIO VIEJO



PRISMA 310A (RENESESYS) A INSTALAR
EN C.G. EDIFICIO VIEJO

