

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL COLEGIO DE SANGÜESA (44,8 kWp)



TITULAR: AYUNTAMIENTO DE SANGÜESA /
ZANGOZAKO UDALA

SITUACIÓN: Calle Mayor, 31 bis

POBLACIÓN: 31400 – SANGÜESA / ZANGOZA (Navarra/
Nafarroa)

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- Antecedentes
- 2.- Objeto
- 3.- Emplazamiento
- 4.- Normativa aplicable
- 5.- Descripción del edificio
 - 5.1.- Descripción general
 - 5.2.- Descripción de la estructura de cubierta
- 6.- Componentes de la instalación fotovoltaica
 - 6.1.- Paneles
 - 6.2.- Inversor
 - 6.3.- Estructura
- 7.- Instalación eléctrica
 - 7.1.- Instalación en Corriente Continua
 - 7.1.1.- Generalidades
 - 7.1.2.- Protección de los circuitos
 - 7.1.3.- Protección contra sobretensiones
 - 7.1.4.- Protección a tierras
 - 7.2.- Instalación en corriente alterna
 - 7.2.1.- Características generales de la instalación
 - 7.2.2.- Instalaciones de enlace
 - 7.2.2.1.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)
 - 7.2.2.2.- Derivaciones individuales (DI)
 - 7.2.2.3.- Contadores
 - 7.2.2.4.- Línea general de alimentación (LGA)
 - 7.2.2.5.- Caja general de protección (CGP)
 - 7.2.2.6.- Acometida subterránea
- 8.- Tierras
- 9.- Instalación de pararrayos
- 10.- Conclusión

DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- 1.- Condiciones de cálculo
 - 1.1.- Superficie disponible
 - 1.2.- Características de los equipos
 - 1.3.- Condiciones Climáticas del lugar
- 2.- Producción de energía
 - 2.1.- Potencia eléctrica mínima a instalar
 - 2.2.- Producción de energía
- 3.- Carga de cubierta
- 4.- Cálculos eléctricos
 - 4.1.- Instalación en CC
 - 4.1.1.- Cálculo de tensiones
 - 4.1.2.- Calculo de intensidades
 - 4.2.- Instalación en CA
 - 4.2.1.- Derivaciones individuales

5.- Conclusión

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº 7: PLANOS

ANEXO1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

ANEXO2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO3 DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

ANEXO4 INFORME PARARRAYOS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- 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 la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes en la cual las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedente en las redes de distribución. Además, si la potencia total de la instalación fotovoltaica no supera los 100kW puede entrar en la modalidad de autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

En esta modalidad, no se ingresa dinero por venta de energía. En su lugar se ahorra la compra de esa energía. Toda la energía que se consuma instantáneamente de la generación tendrá el mismo valor que la de la comprada en ese mismo instante y la generación que no se autoconsume se verterá a la red a un precio acordado con la comercializadora.

No obstante, para poder optar a la compensación completa de los excedentes, se debe tener un consumo tal que iguale o supere en término económico de consumo de energía tal cantidad, condición que se cumple para el presente caso.

Basándonos en estas premisas iniciales, el ayuntamiento de Sangüesa ha solicitado, la redacción de un proyecto de instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la cubierta del colegio municipal para realizar un autoconsumo colectivo con el resto de instalaciones municipales.

2.- OBJETO.

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.

3.- EMPLAZAMIENTO.

El edificio en el que se realizará la instalación se trata del colegio municipal situado en la Plaza San Salvador, 31400 del término municipal de Sangüesa (NAVARRA/NAFARROA).

4.- NORMATIVA APLICABLE.

La instalación de la planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica, deberá cumplir con las siguientes normativas de obligado cumplimiento:

- 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.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión

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

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

El colegio situado en la Plaza San Salvador, 31400, Sangüesa, tiene una superficie construida de aproximadamente 1440 m².

Se dispone de un acceso al recinto desde la Plaza San Salvador.

Coordenadas:

Latitud 42° 34' 26,758'' N

Longitud 1° 17' 6,985'' W

Altitud 398m

5.1.- Descripción general.

Tal y como se puede observar en los planos adjuntos, la planta de la nave tiene forma rectangular y mide aproximadamente 20 x 72 m. El edificio en total posee 1440 m² construidos.

A continuación se describe la estructura de cubierta del edificio.

5.2.- Descripción de la estructura de cubierta.

La estructura de la cubierta es de teja y posee una orientación a dos aguas este-oeste y una inclinación de 20%.

6.- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

El sistema está formado por 112 paneles fotovoltaicos de 400 Wp, conectados a un inversor de las siguientes características. El inversor es trifásico y cuenta con 3 MPPT. Por lo tanto el sistema se divide de la siguiente forma:

Inversor (112 paneles):

- MPPT 1
 - En serie: 16 módulos
 - En paralelo: 3 cadena
 - Núm. Módulos: 48
 - Potencia total: 19,2 kWp
- MPPT 2
 - En serie: 16 módulos
 - En paralelo: 2 cadena
 - Núm. Módulos: 32
 - Potencia total: 12,8 kWp
- MPPT 3
 - En serie: 16 módulos
 - En paralelo: 2 cadena
 - Núm. Módulos: 32
 - Potencia total: 12,8 kWp

El inversor tiene un total de 44,8 kWp de potencia fotovoltaica instalada y la del inversor es de 50 kW.

6.1.- Paneles

Las características principales de los paneles son:

- ✓ **TALESUN TP6H72M:** Módulo fotovoltaico de la marca TALESUN modelo TP6H72M de células monocristalinas.

Sus características principales son:

Potencia máxima	400 Wp
Tensión para la máxima potencia	40,5 V
Corriente para la máxima potencia	9,88 A
Tensión en circuito abierto	49,2 V
Corriente de cortocircuito	10,48 A
Células	
Tipo	Silicio monocristalino
Características físicas	

Dimensiones del panel	2008x1002x35 mm
Área	2,01 m ²
Peso	22,5 kg
Materiales	
Vidrio	Alta transmisión, bajo contenido de hierro, vidrio templado ARC.
Marco	Aluminio anodizado.
Soporte	Aluminio de alta resistencia
Cable	Cable solar 4 mm ²
Temperatura operativa	-40...+85°C

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.

6.2.- 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 edificio pasando antes por un contador de energía. El inversor monitoriza en todo momento la red, inyectando la corriente AC a la misma frecuencia y tensión que la red del edificio.

Las características principales del inversor son:

- ✓ **ABB PVS-50-TLSX2:** Inversor trifásico de la marca ABB modelo PVS-50-TLSX2. Sus características principales son:

Rango de tensión de entrada MPPT (CC)	480-800 V
Máxima tensión de entrada (CC)	1.000 V
Máxima corriente de entrada (CC)	36 A (por MPPT)
Potencia nominal de salida (CA)	50 kW
Corriente máxima de salida (CA)	80 A
Número de MPPT independientes	3
Entradas de CC para cada MPPT	5
Datos generales	
Dimensiones	750 x 1100 x 261,5 mm (alto/ ancho/ fondo)
Peso	70 kg
Equipamiento	
Conexión de CC	Conector de acoplamiento rápido FV.
Conexión de CA	Bloque de terminales de tornillo y prensaestopas.
Rendimiento europeo	98,00%
Rango de temperatura de funcionamiento	-25°C a +60°C
Protecciones CC	Interruptor de CC Protección contra polaridad inversa DC y fusibles

Protecciones CA

Protección tipo II de
sobretensiones
Protección de sobrecorriente y de
sobretensión tipo II

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

6.3.-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 perfilería 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.

7.- 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.

7.1.- Instalación en Corriente Continua

7.1.1.- Generalidades

La instalación eléctrica de los paneles solares se realizará bajo canaleta homologada.

Los conductores a emplear serán específicos para instalaciones fotovoltaicas, tipo ZZ-F (AS) de 0,6/1 kV, 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

Los cuadros de conexión de las serie de placas fotovoltaicas se componen de protectores contra sobretensiones transitorias y de fusibles seccionadores, de acuerdo con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.1.2.- Protección de los circuitos

La protección de las diferentes series de paneles instalados se realizará mediante fusibles. Los fusibles son una protección térmica que protege frente a sobre-intensidades y cortocircuitos.

Los fusibles empleados tendrán una tensión de uso de 1000 V, poder de corte de 10/30 kA e intensidad nominal de 15 A.

7.1.3.- 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. El dispositivo tendrá una tensión máxima de 600 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc., por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

7.1.4.- 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.

7.2.- Instalación en corriente alterna

7.2.1.- 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:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- 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.
- Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., serán de material aislante.
- 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.
- 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.
- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

7.2.2.- Instalaciones de enlace.

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Estarán compuestas por las siguientes partes:

- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)
- Derivación Individual (DI)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Caja General de Protección (CGP)

7.2.2.1.- 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

7.2.2.2.- 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 450/750 V. 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:

- a) 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.
- b) La caída de tensión máxima admisible que será del 1%.

7.2.2.3.- Contadores

Los contadores de energía estarán dispuestos como marca el diagrama unifilar y la elección del contador tendrá en cuenta lo dispuesto en el RD 1110/2007.

Por lo tanto los contadores serán de clase de precisión 2, según RD 1110/2007. El contador será tal que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

El contador debe poder medir la corriente en los dos sentidos, en caso de no disponer de un contador de estas características se dispondrán dos, uno para leer la corriente generada y otro para medir la consumida.

7.2.2.4.- Línea general de alimentación (LGA)

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 1 de la ITC-BT-14.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible que para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados es de 0,5 por 100.

7.2.2.5.- Caja general de protección (CGP)

Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación.

Se instalará preferentemente sobre la fachada exterior del edificio, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo

de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 61439, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 61439, una vez instaladas tendrán el grado de protección indicado en UNE 60529 y en UNE-EN 50.102 y serán precintables.

7.2.2.6.- Acometida subterránea

Estará en cualquier caso ejecutada de acuerdo con la ITC-BT 07 y la ITC-BT 11.

Los cables estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. En ningún caso la sección será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

En el caso de canalizaciones entubadas, serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT 21. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En dichos cambios de dirección, así como en tramos rectos de más de 40 m. si se diera el caso, se instalarán arquetas intermedias registrables.

8.- TIERRAS.

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 de tierra compacta, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-018, tabla 4, adoptaremos un valor de resistividad de 500 Ohms por metro.

Resistencia a tierra por metro:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{500}{2} = 250 \, \Omega$$

Para locales secos se debe verificar que:

$$R = \frac{50}{I_s} = \frac{50}{0,03} = 1.666,66 \, \Omega$$

La toma de tierra estará formada por una pica de acero cobrizado de 14mm de diámetro y dos metros de longitud.

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.

9.- INSTALACIÓN DE PARARRAYOS.

Para la protección del edificio frente al riesgo causado por el rayo, se instalará un dispositivo pararrayos.

10. 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.

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

Pamplona, junio de 2022

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo.: Javier Gordejuela Gutiérrez

2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.-CONDICIONES DE CÁLCULO.

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

Superficie disponible
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 225,35 m². Los módulos se instalarán en 7 grupos de 16 paneles, creando un rectángulo de 2 x 56 paneles.

1.2.- Características de los equipos.

Las características de los principales elementos de la instalación son:

Características del Panel			Características de los colectores por MPPT		
Fabricante	TALESUN		MPPT 1		
Tipo de célula	Silicio monocristalino		Nº colectores	48	
Modelo	TPH672M		Nº colectores en serie	16	
Longitud	2008	m	Nº colectores en paralelo	3	
Anchura	1002	m	Intensidad máxima 25°C	29,64	A
Peso	22,5	Kg	Voltaje máximo 25°C	648	V
Potencia	400	Wp	Potencia	19,2	kWp
Volt Max Potencia Vpm	40,5	V	MPPT 2		
Corriente a Max Pot Ipm	9,88	A	Nº colectores	32	
Volt Circuito Abierto Voc	49,2	V	Nº colectores en serie	16	
Corriente Cortocircuito Isc	10,48	A	Nº colectores en paralelo	2	
Características del conjunto de colectores			Intensidad máxima 25°C	19,76	A
Nº total colectores	112		Voltaje máximo 25°C	648	V
Area	225,35	m ²	Potencia	12,8	kWp
Angulo de azimut	-80	°	MPPT 3		
Inclinación colectores	0	°	Nº colectores	32	
Inclinación cubierta	20	°	Nº colectores en serie	16	
Nº de MPPT	3	Ud	Nº colectores en paralelo	2	
			Intensidad máxima 25°C	19,76	A
			Voltaje máximo 25°C	648	V
			Potencia	12,8	kWp

Características Inversores		
Fabricante	ABB	
Modelo	PVS-50-TLSX2	
Protección	IP65	
Tensión Máxima de entrada	1.000	V
Intensidad Máxima de entrada (MPPT)	36	A
Rendimiento	98,3	%
Dimensiones	750 x 1100 x 261,5	mm
Temp. Funcionamiento	-25 a +60	°C
Potencia nominal CA	50	kW

1.3.- Condiciones Climáticas del lugar.

Las características climáticas principales son:

Datos Climatológicos		
Mes	Tª Ambiente	Radiacion (kWh/m²)
Enero	5,81	67,3
Febrero	8,29	81,2
Marzo	9,66	118,2
Abril	11,38	151,8
Mayo	15,4	163,6
Junio	22,27	211,2
Julio	21,96	231,2
Agosto	23,09	199,4
Septiembre	19,89	148,6
Octubre	15,85	90,4
Noviembre	9,81	49,5
Diciembre	8,16	56,3
TOTAL		1568,7

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:

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

Sin superar el valor de la siguiente expresión:

$$P_{\lim} = 0,05 \cdot S_C$$

donde,

$P_{\min}, P_{\lim}$ potencia a instalar [kW].

S superficie construida del edificio [m²].

S_C superficie construida de cubierta del edificio [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.

2.2.-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	5,81	67,3	2,939
Febrero	28	8,29	81,2	3,4
Marzo	31	9,66	118,2	4,805
Abril	30	11,38	151,8	5,988
Mayo	31	15,4	163,6	6,359
Junio	30	22,27	211,2	7,844
Julio	31	21,96	231,2	8,448
Agosto	31	23,09	199,4	7,398
Septiembre	30	19,89	148,6	5,78
Octubre	31	15,85	90,4	3,557
Noviembre	30	9,81	49,5	2,024
Diciembre	31	8,16	56,3	2,358

Los cálculos de producción energética son el resultado de una simulación matemática, teniendo como variantes las condiciones climáticas de cada año, 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, la producción anual será de unos 60,901 MWh anuales.

3.- CARGA DE CUBIERTA

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 metálica soporte de los mismos.

El peso de los módulos es de 22,5 kg por cada uno de ellos, por lo que el peso total será de:

$$112 \times 22,5 = 2520 \text{ kg}$$

La estructura soporte está formada por perfiles de aluminio y tiene un peso aproximado de 265 kg. Por lo que el peso total será de:

$$P_T = P_p + P_s = 2520 + 265 = 2785 \text{ kg}$$

Teniendo en cuenta que la superficie de cubierta utilizada es de 241 m² la carga de sobrepeso que tendremos será de:

$$Q_p = \frac{2785 \text{ kg}}{241 \text{ m}^2} = 11,55 \text{ kg/m}^2$$

4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

4.1.- Instalación en CC.

Para el diseño de los circuitos de CC se tendrá en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

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.

4.1.1.- Cálculo de tensiones.

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

Inversor

MPPT 1:

Nº de paneles en serie: 16

Nº de paneles en paralelo: 3

$U_{cc} = 16 \times 40,7 = 651,2 \text{ V.}$

$U_{cc} (v_{oc}) = 16 \times 48,7 = 779,2 \text{ V}$

MPPT 2:

Nº de paneles en serie: 16

Nº de paneles en paralelo: 2
 $U_{cc} = 16 \times 40,7 = 651,2 \text{ V.}$
 $U_{cc (voc)} = 16 \times 48,7 = 779,2 \text{ V}$

MPPT 3:

Nº de paneles en serie: 16
 Nº de paneles en paralelo: 2
 $U_{cc} = 16 \times 40,7 = 651,2 \text{ V.}$
 $U_{cc (voc)} = 16 \times 48,7 = 779,2 \text{ V}$

Vemos así que, en todos los casos, estamos dentro de los márgenes que nos especifica el inversor.

4.1.2.- Cálculo de intensidades.

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

Inversor 1

MPPT 1:

Nº de paneles en serie: 16
 Nº de paneles en paralelo: 3
 $I_{cc} = 3 \times 9,84 = 29,52 \text{ A}$
 $I_{cc (ISC)} = 3 \times 10,79 = 32,37 \text{ A}$

MPPT 2:

Nº de paneles en serie: 16
 Nº de paneles en paralelo: 2
 $I_{cc} = 2 \times 9,84 = 19,68 \text{ A}$
 $I_{cc (ISC)} = 2 \times 10,79 = 21,58 \text{ A}$

MPPT 3:

Nº de paneles en serie: 16
 Nº de paneles en paralelo: 2
 $I_{cc} = 2 \times 9,84 = 17,37 \text{ A}$
 $I_{cc (ISC)} = 2 \times 10,79 = 21,58 \text{ A}$

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 0,6/1 kV.

4.2.- Instalación en CA.

4.2.1.- Derivaciones individuales.

La sección de los conductores de la derivación individual deberá transportar una potencia de 44,80 kW a 400 V con una caída de tensión máxima de 1,5%.

La intensidad que circulará por la derivación individual será de:

Línea:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{44800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 68,06 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades máximas y siguiendo la instrucción ITC-BT-19, tabla 1, precisaremos una sección de 3x35+1x16mm² para las línea.

La caída de tensión que tendremos será de:

Línea:

$$e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{56 \times 35} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times 68,06 \times 0,95}{56 \times 35} = 2,85 \text{ V}$$

que representa un % de:

Línea:

$$e\% = \frac{2,85 \times 100}{400} = 0,71 \%$$

Valor inferior al 1,5 % permitido.

5.- 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 de 2022

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

CAPITULO PRELIMINAR. DISPOSICIONES GENERALES.

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:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorpora 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.

CAPITULO I. CONDICIONES FACULTATIVAS.

EPÍGRAFE 1º.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.

Artículo 3.- Corresponde al Ingeniero Director:

Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

- a) 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.
- b) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- c) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- d) 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.

EPÍGRAFE 2º.- 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:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los componentes que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5 j).

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.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

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.

EPÍGRAFE 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 considerará 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 terminirlas 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.

EPÍGRAFE 4º.- 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.

CAPITULO II.- CONDICIONES ECONÓMICAS. PLIEGO GENERAL.

EPÍGRAFE 1º.- 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.

EPÍGRAFE 2º.- 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 bastase 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.

EPÍGRAFE 3º.- 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 cualquiera 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.

EPÍGRAFE 4º.- 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:

- a) Obras por administración directa.
- b) 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.

- a) 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.
- b) 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.

- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) 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.

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.

EPÍGRAFE 5º.-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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
5. 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 partida alzada, 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 partida alzada, 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 partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

EPÍGRAFE 6º.- 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.

EPÍGRAFE 7º.- 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.

CAPITULO III.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR.

EPÍGRAFE 1º.- 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.

Artículo 5.- Normas de ejecución de la instalación.

Todas las normas de construcción e instalación de esta I.E.B.T. de Fotovoltaica, se ajustarán a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las Instrucciones que la Dirección de Obra crea oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto anteriormente, la obra debe cumplir con las normativas que le pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

Artículo 6.- Pruebas reglamentarias.

Antes de la puesta en servicio de la instalación se realizarán las siguientes pruebas:

- a) Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes. Para ello se verificará la misma en relación con el aislamiento que presenta con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma en el momento de realizar la prueba. La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento, por lo menos, igual a $1.000 \times U$ Ohmios; siendo "U" la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.
- b) Ensayo Dieléctrico. Se comprobará la rigidez dieléctrica de la instalación, la cual ha de ser tal que, desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000 \text{ V}$. a frecuencia industrial, siendo "U" la tensión máxima de servicio expresada en Voltios y con un mínimo de 1.500 Voltios.
- c) Corrientes de Defecto a Tierra. Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presentan los interruptores diferenciales instalados como protección contra contactos indirectos.
- d) Instalación de Puesta a Tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- e) Regulación y Protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos y automáticos diferenciales y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles y de los distintos componentes del cuadro de maniobra.

Artículo 7.- Condiciones de mantenimiento y seguridad.

La instalación deberá mantenerse en las mismas condiciones de seguridad que existen en su puesta en servicio, para ello el usuario recabará los servicios de un instalador autorizado quien hará las revisiones periódicas necesarias.

En las instalaciones de locales de características especiales, deberán ser revisadas anualmente, extendiendo un boletín de reconocimiento según modelo establecido por la Dirección General de la Energía.

El abonado será el responsable del buen uso dado a la instalación eléctrica, así como de que se efectúen las revisiones reglamentarias.

Artículo 8.- Certificados y documentación.

Al solicitar la puesta en servicio de la instalación, se presentará un Certificado de Dirección y Terminación de Obra, suscrito por el Técnico Director de la Obra y visado por el Colegio Oficial correspondiente.

Al dorso de este certificado se hará una descripción de las variaciones de detalle realizadas sobre lo expresado en el proyecto específico, se darán los resultados de las pruebas y reconocimientos efectuados, y se aportará la documentación técnica necesaria.

Durante la ejecución de los trabajos de la instalación, se llevará un libro de órdenes donde se irán anotando las incidencias surgidas durante la instalación y explotación, así como las órdenes que el Director Técnico estime necesarias para la buena ejecución de la misma.

EPÍGRAFE 1º.- ANEXO 1.- INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

1.- Módulos fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2014/35/UE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- 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 $\pm 3 \%$ 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.

Será deseable 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.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

En la recepción, se comprobará con el amperímetro y voltímetro, que la intensidad y la tensión que producen, cada uno de los módulos fotovoltaicos, se ajusta a las especificaciones del fabricante, registrándose las medidas resultantes y entregándose las mismas a la dirección facultativa. 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 numerarán según el orden determinado en los planos y, a continuación, se situarán junto a la estructura de cada línea.

Durante el montaje del generador fotovoltaico se mantendrán los seccionadores abiertos y se cubrirán las caras frontales de los paneles con material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta.

El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE 20-324). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas.

Tras la realización del interconexionado de las series en paralelo, correspondientes a cada inversor, se comprobará que la diferencia de la tensión a circuito abierto es inferior al 5% entre ellas.

Al finalizar la interconexión de cada inversor se colocarán señales de peligro eléctrico, distribuidas adecuadamente, y a una distancia máxima de 7 metros entre ellas, en lugares visibles. Previamente se colocarán señales en las puertas de acceso a la instalación.

Los operarios que trabajen en el montaje de los módulos fotovoltaicos usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

2.- Estructuras y soportes.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

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

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

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La 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 será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (o cubierta) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente 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, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

En la recepción se comprobará que las estructuras tienen un aspecto uniforme y no presentarán grietas, defectos superficiales, ni desprendimientos en el recubrimiento y que las aristas carecen de melladuras.

Antes de realizar el montaje de las estructuras se realizará un control dimensional de las piezas.

Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previstos en la norma UNE 38-010.

Las estructuras se ubicarán en el lugar determinado por los planos y se sujetará al terreno mediante tornillería de seguridad de forma firme. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106.

Se comprobará que 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.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

3.- Inversores.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

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.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar unos 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa. Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

4.- Conductores.

Serán de cobre recocido, recubierto por material termoplástico, con una tensión de servicio de 0,6/1 kV. Estarán trenzados en haz de manera que puedan ser fácilmente separados para empalmar. Los conductores cumplirán lo prescrito en la norma UNE 21022.

Refiriéndose a las categorías de la norma UNE 21029 los diferentes tipos de cable a emplear serán:

- En canalización subterránea: RV 0,6/1 KV. de sección mínima de 6 mm².
- En redes aéreas: RV 0,6/1 KV. de sección mínima de 4 mm².
- Para el conexionado interior de los paneles: RV 0,6/1 KV. de sección mínima de 2,5 mm².

No se aceptarán cables que no vengan en sus bobinas de origen, en las que debe figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

El Director de Obra puede exigir protocolo de ensayos del fabricante sobre la partida suministrada.

A la hora de llevar a cabo la ejecución de la obra, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las conexiones entre cables se realizarán mediante vulcanización de forma que se reconstituya su aislamiento PVC. Estas uniones no quedarán nunca sometidas a tracción.
- El tendido en tubos se realizará horizontalmente sin someter los conductores a tracción.
- Las derivaciones y cambios de sección se realizarán en cajas de derivación con protección mediante fusible.

5.- 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.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

6.- Tubos protectores.

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separadas 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica.

Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT- 21 del REBT.

Asimismo, y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

7.- Canales protectoras.

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT. La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelos a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica. Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica. Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

8.- Cajas de empalme y derivaciones (CD).

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

9.- Aparellaje y pequeño material.

Todo el aparellaje será del tipo homologado por los Organismos competentes y cumplirá con las normas UNE que le sean de aplicación y, concretamente, con:

- Contactores: UNE 20109.
- Fusibles: UNE 21103.
- Diferenciales: UNE 20383.
- Interruptores: UNE 20103.

10.- Electrodo de puesta a tierra y puesta a tierra.

Electrodos

Estarán constituidos por varillas cilíndricas acoplables de acero, revestidas de una capa de cobre, no inferior a 300 μ . Serán ejecutadas según normas UNESA.

La conexión con las líneas de enlace con tierra se realizará con grapas de conexión apropiadas.

Puesta a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra y cumplirán las siguientes condiciones:

- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas de la instalación. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra desnudos deberán ser de cobre y su sección no inferior a 35 mm².
- Los conductores que unen los distintos puntos de puesta para formar una red conjunta adquieren la consideración de líneas principales de tierra y deberán ser de cobre, con aislamiento y de sección no inferior a 16 mm².
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición, de que la resistencia eléctrica correspondiente, sea inferior a 0,4 Ohmios.

A la hora de ejecutar las obras se seguirá el siguiente procedimiento:

Se colocarán 9 electrodos por línea existente. Dichos electrodos se colocarán en el interior de las arquetas y a una distancia mínima entre electrodos de 48 m. (dos arquetas intermedias sin picas).

Se tenderá un conductor con aislamiento de PRC y cubierta PVC de cobre de 16 mm² por cada línea y por el interior del conducto por donde van el resto de conductores, unidos a los electrodos en aquellas arquetas donde existan y con punto de puesta a tierra en todas las arquetas para la conexión de los elementos metálicos que forman la luminaria y brazo mural o columna. Dicho conductor, también, llegará a una borna de protección dispuesta en el Cuadro General de Distribución, y donde llegarán también las otras dos líneas de tierra perteneciente a los otros dos circuitos. En esta borna se conectarán los elementos metálicos del cuadro general de distribución. Dicha borna que es el punto de puesta a tierra debe permitir la separación de la línea de tierra del resto de conductores de protección para realizar la medida de resistencia a tierra.

Al conductor indicado anteriormente y denominado línea principal de tierra se unirán mediante bridas las picas de toma de tierra y las derivaciones de los conductores de protección.

11.- Protección contra contactos directos e indirectos.

Contra contactos directos

Quedará suficientemente asegurada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, y por el empleo de tubos protectores, cajas y el aislamiento de los conductores.

La protección contra contactos directos se hará de conformidad con la Instrucción MI BT 021 con la supervisión del Director Técnico de la Instalación.

Contra contactos indirectos

En general se adoptarán medidas de la clase B, mediante la puesta a tierra de todas las masas metálicas y el empleo de interruptores automáticos diferenciales.

La sensibilidad del automático diferencial, vendrá definida en función de la resistencia a tierra de las masas, para evitar puedan producirse tensiones en éstas superiores a 24 V., en locales o emplazamientos húmedos o mojados.

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

Pamplona, junio de 2022

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

4.- PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Instalación Solar Fotovoltaica Colegio Sangüesa / Zangoza

Página 1

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO E001 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
SUBCAPÍTULO E001.01 ESTRUCTURA SOPORTE				
E001.01.01	Ud SOPORTE COPLANAR FIJACIÓN A TEJA 4 MÓDULOS VERTICAL Ud. Suministro e instalación de estructura coplanar de aluminio galvanizado o similar, con fijaciones para teja arabe, para cubierta inclinada de una fila de 4 módulos. Incluso transporte y medios necesarios para su instalación en cubierta. Incluye parte proporcional de pequeño material y mano de obra. Totalmente instalado.	28,000	206,31	5.776,68
TOTAL SUBCAPÍTULO E001.01 ESTRUCTURA SOPORTE.....				5.776,68
SUBCAPÍTULO E001.02 INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION				
E001.02.01	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR NEGRO Ml. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color negro de 5,9Ø, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2 o similar, sujecciones a paramentos horizontales y verticales, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	700,000	3,89	2.723,00
E001.02.02	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR ROJO Ml. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color rojo de 5,9Ø, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2 o similar, sujecciones a paramentos horizontales y verticales, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	700,000	3,89	2.723,00
E001.02.03	Ud TOMA DE TIERRA DE PANELES FOTOVOLTAICOS Ud. Suministro e instalación de toma de tierra general de corriente continua, realizada con picas de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, cable ZZ-S de 6mm2, mano de obra, pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	1,000	474,21	474,21
E001.02.04	Ud PROTECCIÓN ALTERNA Ud. Suministro e instalación de caja superficial con puerta opaca de 54M que incluye el siguiente material: 1 Ud T-MAX XT1B160 FF TMD80 4P 80A 1 Ud T-MAX RELE APERFP XT1-2-3-4 230V 1 Ud FUSIBLE DYFUS ZR-0 10x38 DE 10A GG-G 1 Ud BASE PORTAFUSIBLE E91HN732 1P+N 1 Ud RELE TOROIDAL RGU-10 0,03/30A RET 0/10 SEG 1 Ud TOROIDAL WGC 35 PARA RELE RGU P101521200000 1 Ud PSM4-20/400 TT Incluso mano de obra y pequeño material. Totalmente montado y conexionado.	1,000	951,65	951,65
E001.02.05	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, accesorios varios y mano de obra de colocación.	1,000	56,81	56,81

PRESUPUESTO

Instalación Solar Fotovoltaica Colegio Sangüesa / Zangoza

Página 2

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
E001.02.06	MI BASORFL BANDEJA DE HILO 60x35mm GC Ml. Suministro e instalación de Bandeja de hilo BASORFIL o similar, de Galbanizado en Caliente y de dimensiones 60x35 mm (base x altura). Incluye tapa para bandeja de 60x35mm, parte proporcional de accesorios y mano de obra. Totalmente montada e instalada.	50,000	18,50	925,00
E001.02.07	Ud RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 3x35+1x16 mm2 Ud. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 3x35mm2 + 1x16mm2 o similar, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalada y conexionada.	1,000	566,74	566,74
E001.02.08	Ud SISTEMA DE TELEGESTIÓN PARA CUADROS ELÉCTRICOS Ud. Suministro e instalación de dispositivo loTHH: equipo preparado para montaje en carril DIN, dispone de protocolo MQTT, con múltiples comunicaciones: ethernet, WIFI, GPRS, NB-IoT, Z-wave (r), Bluetooth, BLE Mesh, RF Sinapse, Modbus, DALI, DMX512. El equipo permite la medida del cuadro a través de su analizador asociado a sus comunicaciones Modbus. Permite actuar sobre diferentes circuitos. Dispone de interfaz Z-wave(r) así como interfaces para sensores adicionales como pueden ser sonido (dB), puerta Abierta/Manipulación. El equipo dispone de API para la integración en diferentes plataformas. Incluye pequeño material y mano de obra. TODO ESTE SISTEMA SE PODRÁ COMUNICAR CON LA PLATAFORMA SIE DEL GOBIERNO DE NAVARRA	1,000	922,88	922,88
E001.02.09	Ud CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 160A Suministro e instalación de caja general de protección con bases BUC de máxima seguridad según NI-76.50.01, marca Uriarte GL160A-7-BUC, homologado para Iberdrola, de 160A de intensidad, seccionable en carga, esquema 7, para colocación en pared. Totalmente montado y conexionado. Incluso mano de obra, pequeño material, y fusibles de 160A.	1,000	320,49	320,49
E001.02.10	Ud PARARRAYOS NIMBUS 45 Ud. Suministro e instalación de PARARRAYOS NIMBUS 45 con sistema de cebado electrónico o similar. Compuesto por el siguiente material: 1Ud. Pararrayos Nimbus 45 con sistema de cebado electrónico en acero inoxidable AISI 316 (Doble capa). 1Ud. Pieza de adaptación Nimbus a mástil 1Ud. Juego de anclajes placa tornillos metálicos 15cm 1Ud. Mástil de 6m galvanizado 40m Cable de cobre desnudo de Ø 50 35Ud. Soporte M-8 bronce con tirafondo para cables de 50mm² y 70mm² 1Ud. Tubo de protección bajante de 3m galvanizado 1Ud. Arqueta de registro de polipropileno de 300x300mm 3Ud. Jabalina de cobre 300micras 2m Ø 14mm 3Ud. Grapa abarcón latón conexión jabalina 1Ud. Compuesto líquido activador perdurable para tomas de tierra (25kg) 1Ud. Contador de impactos de rayo (IP 67) Incluye parte proporcional de pequeño material y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	1,000	3.048,02	3.048,02
TOTAL SUBCAPÍTULO E001.02 INSTALACION ELECTRICA				12.711,80

PRESUPUESTO

Instalación Solar Fotovoltaica Colegio Sangüesa / Zangoza

Página 3

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO E001.03 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN				
E001.03.01	Ud MÓDULO FOTOVOLTAICO 400 WP TALESUN TP6H72M Ud. Suministro e instalación de módulo fotovoltaico monocristalino marca TALESUN, modelo TP6H72M de potencia máxima 400 Wp, o similar. Características eléctricas principales, Vpm=40,5 V, Voc=49,2 V, Ipm=9,88 A, Isc=10,48 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP67 con 3 diodos de by-pass, conexión mediante MC4. Dimensiones 2008 x 1002 x 35 mm, peso 22,5 kg. Incluso transporte y medios necesarios para su instalación en cubierta. Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando.	112,000	208,67	23.371,04
E001.03.02	Ud INVERSOR TRIFÁSICO ABB PVS-50-TL-SX2- 52kWp Ud. Suministro e instalación de inversor trifásico ABB TRIO PVS-50-TL-SX2 o similar de 50 kW de potencia nominal de salida y 52 kW de potencia nominal de entrada, rendimiento máximo 98,3%. Grado de protección IP65. Contiene 15 conexiones de entrada rápida, fusibles (ambos polos), interruptor de CC y descargadores de sobretensiones tipo 2. Incluye mano de obra, accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,000	6.233,25	6.233,25
E001.03.03	Ud KCF-06 SET CONECTORES MC4 2,5-6mm2 Ud. Suministro e instalación de conectores MC4 para diámetro de 2,5-6mm2. Incluye mano de obra y pequeño material. Completamente montado, conexionado y funcionando.	20,000	4,45	89,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E001.03 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN				29.693,29
SUBCAPÍTULO E001.04 OBRA CIVIL				
E001.04.01	Ud ARQUETA DE 30x30 cm Ud. Arqueta para instalación de pararrayos de 30x30cm y 65 cm de profundidad, 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, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la unidad ejecutada.	1,000	498,15	498,15
TOTAL SUBCAPÍTULO E001.04 OBRA CIVIL				498,15

PRESUPUESTO

Instalación Solar Fotovoltaica Colegio Sangüesa / Zangoza

Página 4

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
E001.05.01	SUBCAPÍTULO E001.05 SEGURIDAD COLECTIVA			
	MI LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FIJA CUBIERTA PRINCIPAL Ml. Suministro, instalación y certificación de una línea de vida horizontal, fija y flexible. Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Totalmente montada e instalada.	60,000	60,00	3.600,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E001.05 SEGURIDAD COLECTIVA.....			3.600,00
E001.06.01	SUBCAPÍTULO E001.06 PANEL DIVULGATIVO			
	Ud PANEL DIVULGATIVO DIGITAL Ud. Suministro e instalación de panel divulgativo digital con la siguiente información: 1) Potencia instalada de generación (kW). 2) Producción diaria acumulada (kWh). 3) Producción acumulada desde la puesta en servicio (kWh). 4) Emisiones evitadas acumuladas desde la puesta en servicio (kg de CO2). Incluye configuración, mano de obra y puesta en marcha. Totalmente montado y conexionado.	1,000	752,93	752,93
	TOTAL SUBCAPÍTULO E001.06 PANEL DIVULGATIVO.....			752,93
E001.07.01	SUBCAPÍTULO E001.07 SEGURIDAD Y SALUD			
	Ud ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Ud partida del capítulo de estudio de seguridad y salud.	1,000	300,00	300,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E001.07 SEGURIDAD Y SALUD.....			300,00
E001.08.01	SUBCAPÍTULO E001.08 GESTIÓN DE RESIDUOS			
	Ud GESTIÓN DE RESIDUOS Ud Plan de adecuada gestión de residuos generados en la obra con su correspondiente clasificación y transporte.	1,000	300,00	300,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO E001.08 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			300,00
	TOTAL CAPÍTULO E001 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....			53.632,85

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalación Solar Fotovoltaica Colegio Sangüesa / Zangoza

Capítulo	Resumen	Importe
E001	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	53.632,85
-E001.01	-ESTRUCTURA SOPORTE.....	5.776,68
-E001.02	-INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION.....	12.711,80
-E001.03	-ELEMENTOS DE CAPTACIÓN.....	29.693,29
-E001.04	-OBRA CIVIL.....	498,15
-E001.05	-SEGURIDAD COLECTIVA.....	3.600,00
-E001.06	-PANEL DIVULGATIVO.....	752,93
-E001.07	-SEGURIDAD Y SALUD.....	300,00
-E001.08	-GESTIÓN DE RESIDUOS.....	300,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		53.632,85
21,00% I.V.A.....		11.262,90
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		64.895,75
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		64.895,75

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO CON SETENTA Y CINCO EUROS.

Pamplona, a junio de 2022.

El Ingeniero Industrial

Colg. 1020



Fdo.: Javier Gordejuela Gutierrez

El Ingeniero Industrial

Colg. 555



Fdo.: David Gordejuela Gutierrez

5.- ESTUDIO BÁSICO 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:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) 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.
- d) 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	Ayuntamiento de Sangüesa
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 solar fotovoltaica en colegio municipal
Plantas sobre rasante	Ninguna
Plantas bajo rasante	Ninguna
Presupuesto de ejecución material	53.632,85 €
Plazo de ejecución	15 días
Núm. máx. operarios	2 operarios

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	Plaza San Salvador, CP:31400, Sangüesa, Navarra
Accesos a la obra	Plaza San Salvador, CP:31400, Sangüesa, Navara
Topografía del terreno	Ondulado
Edificaciones colindantes	Sí
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 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:

1.2.4.1.- Instalaciones.

Instalación solar fotovoltaica.

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 Sangüesa	190 m
Empresas de ambulancias	Ambulancias Baztán Bidasoa	48,5 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 2 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.
- Electrocutaciones 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 anti impactos.
- 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

- Electrocuci3nes 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.

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- 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.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- 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.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- 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:

- a) 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.
- b) 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.

- c) 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.- Electrocutaciones.

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)

- 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 LEGISLACIÓN 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 construcción de la instalación solar fotovoltaica en el colegio municipal de Sangüesa. 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 Projectista.

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:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) 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.

**El Ingeniero Industrial
Colg. 555**



Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

Pamplona, junio de 2022

**El Ingeniero Industrial
Colg. 1020**



Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

6.- GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de la instalación fotovoltaica para el colegio municipal de Sangüesa, 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		
17.01.02	Ladrillos		
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.	0,04	
17.02.02	Vidrio.		
17.02.03	Plástico.	0,008	
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.		
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	0,005	
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		0
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, la cual asciende a 300 €..

Pamplona, junio de 2022

El Ingeniero Industrial
Colg. 555



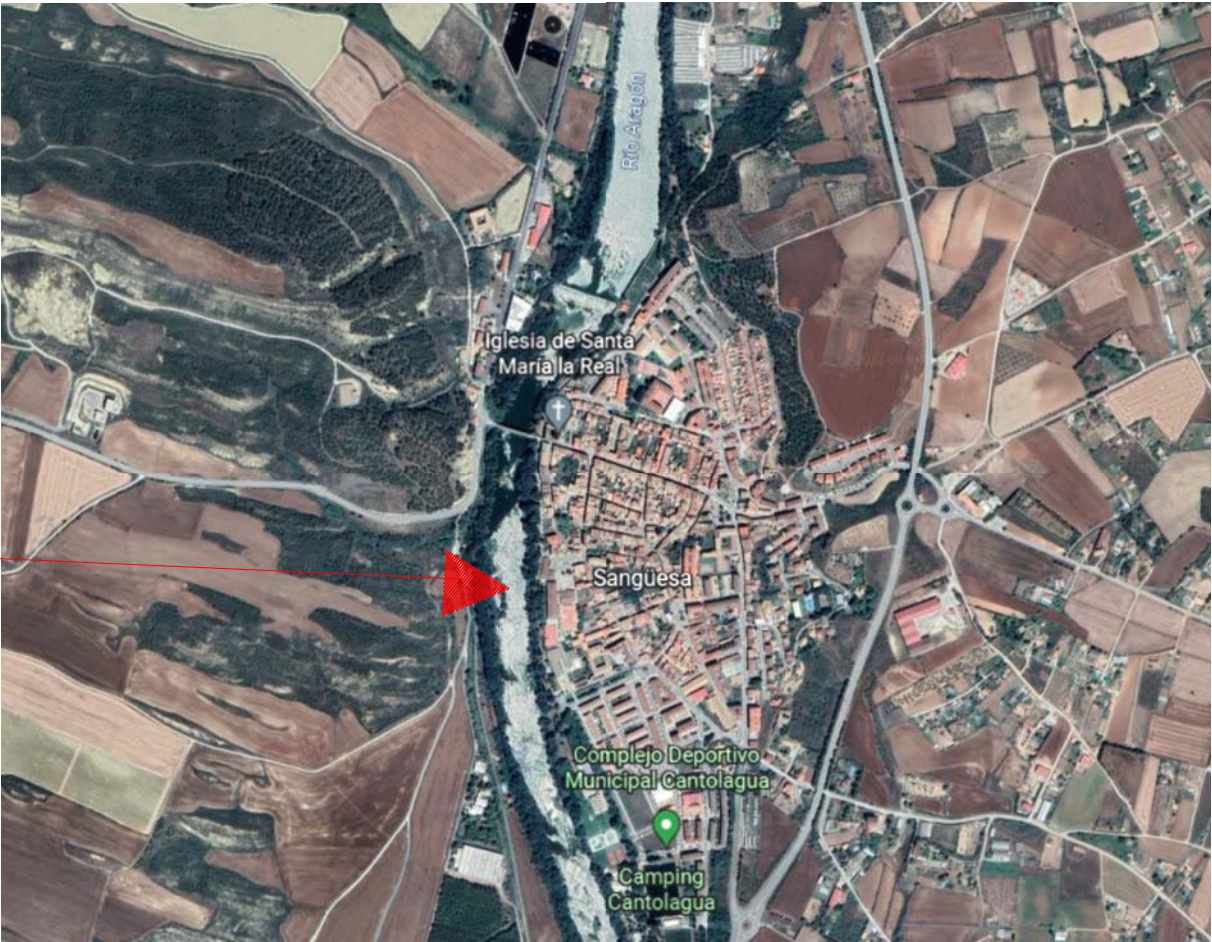
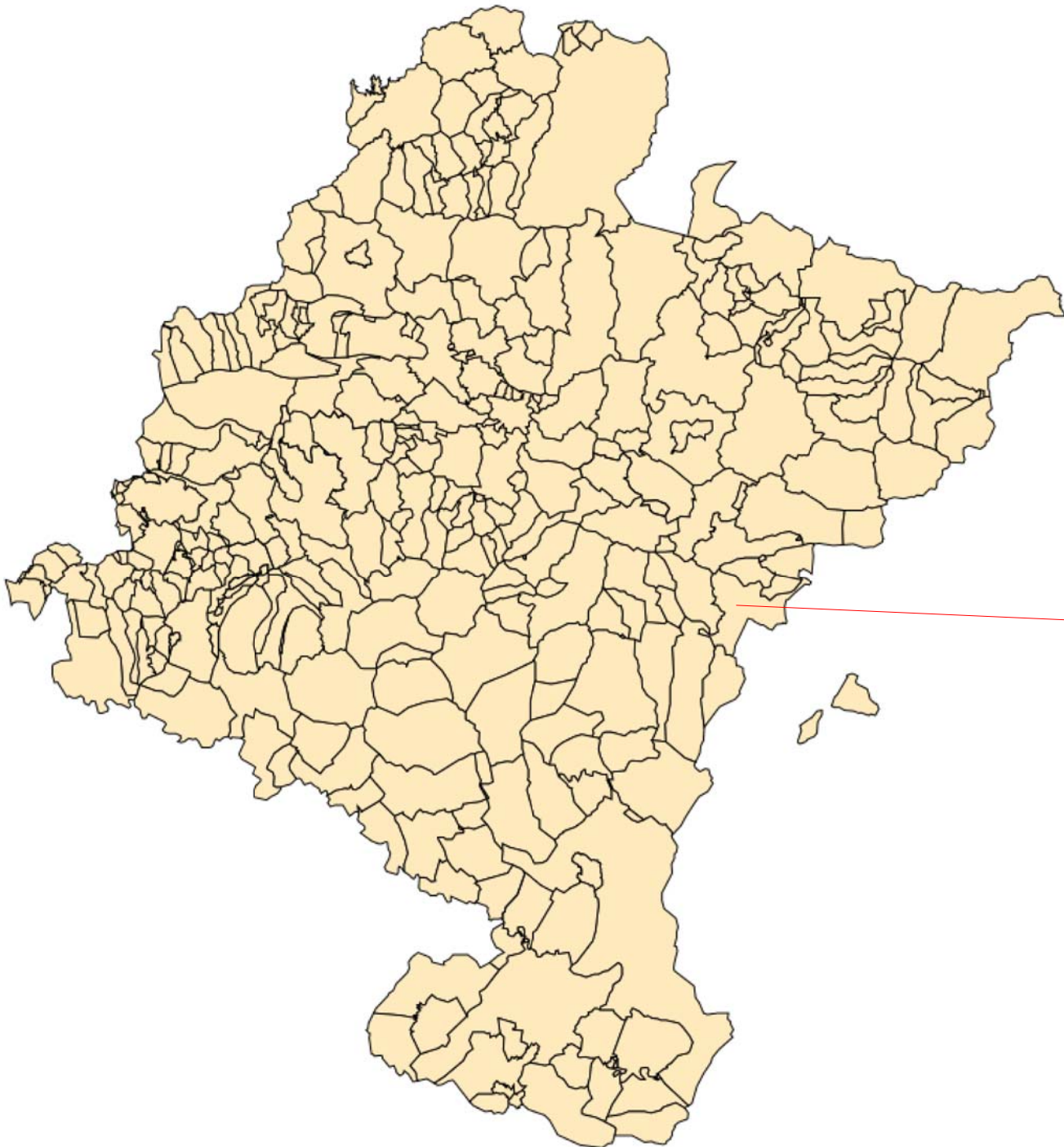
Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

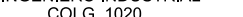
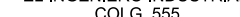
El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

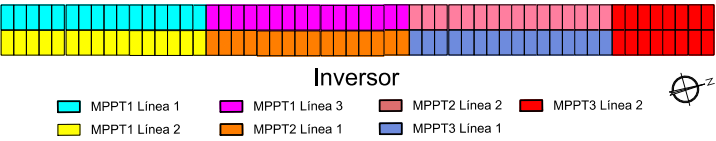


Fdo.: Javier Gordejuela Gutiérrez

7.- PLANOS



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 CPEIP Luis Gil HLHIP (Sangüesa)	PLANO DE SITUACIÓN	PROYECTO				EL INGENIERO INDUSTRIAL		EL INGENIERO INDUSTRIAL	
	SITUACIÓN Plaza San Salvador, Sangüesa, 31410(NAVARRA)		INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLEGIO				COLG. 1020		COLG. 555	
			EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO				
			117_2021	JUNIO 2022		P1				



LEYENDA SÍMBOLOS

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO TALESUN
MODELO TP6H72M 400 Wp
-  CABLE SOLAR RZ1-K (AS) 0.6/1kV
NEGRO 1x6mm²
-  CABLE SOLAR RZ1-K (AS) 0.6/1kV
ROJO 1x6mm²
-  BANDEJA DE HILO 100x65mm

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
CPEIP Luis Gil HLHIP (Sangüesa)

SITUACIÓN
Plaza San Salvador, 31400, Sangüesa, Navarra

PLANO DE PLANTA Y DISPOSICIÓN
DE STRINGS

PROYECTO
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLEGIO

EXPEDIENTE
117_2021

FECHA
JUNIO 2022

ESCALA

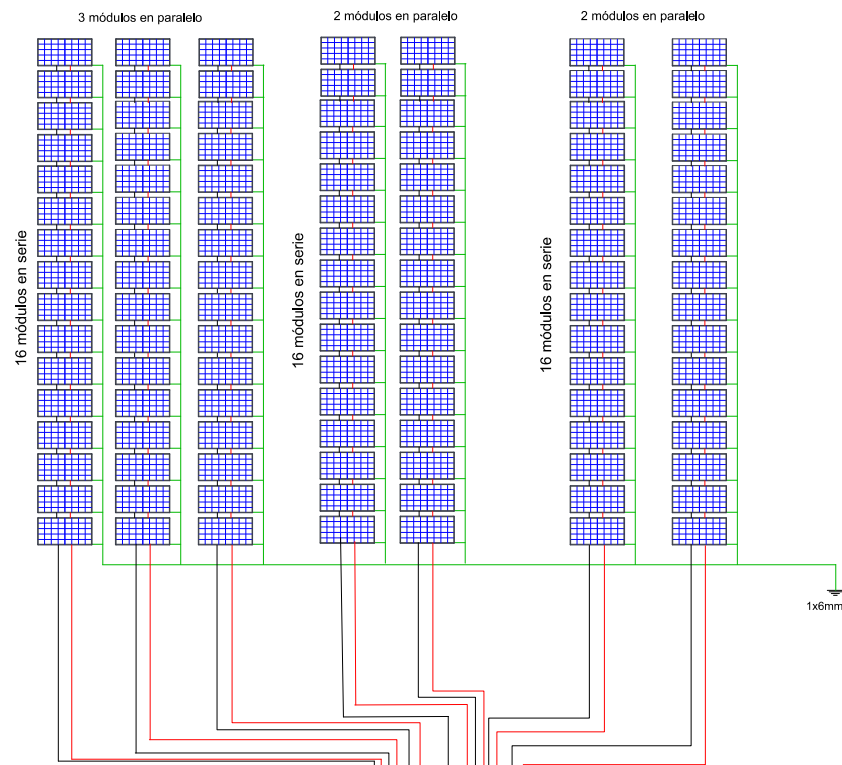
PLANO
P2

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

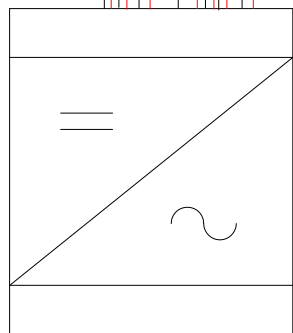

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555


FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

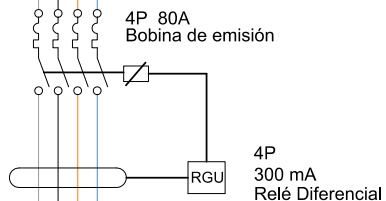


ZZ-F (AS) 1,8 kV
1x6mm²



RZ1-K 0,6/1 kV
3x25+1x16mm²

CUADRO AC

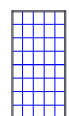


INVERSOR TRIFÁSICO CONECTADO A RED FIMER PVS-50-TL (-SX/-SX2) BASE

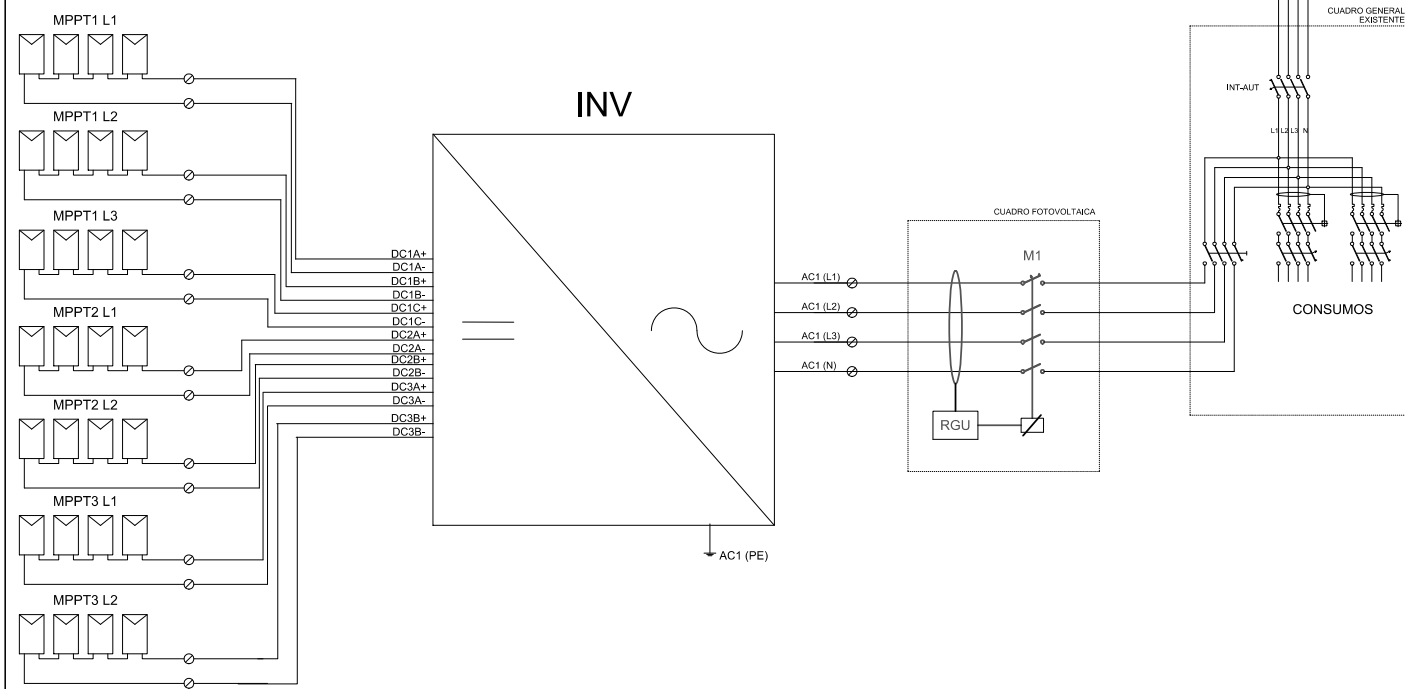


- RANGO DE TENSION DE ENTRADA: 480-800V
- MÁXIMA TENSION DE ENTRADA: 1.000V
- MÁXIMA CORRIENTE DE ENTRADA: 36A (POR MPPT)
- POTENCIA NOMINAL DE SALIDA: 50kW
- CORRIENTE NOMINAL DE SALIDA: 72A

MÓDULO FOTOVOLTAICO 400 Wp TALESUN TP6H72M



- CELDAS TIPO-n MONOCRISTALINAS
- DIMENSIONES PANEL: 2008 x 1002 x 35 mm.
- POTENCIA MÁXIMA 400Wp
- TENSION PARA LA MÁXIMA POTENCIA: 40,5V
- CORRIENTE PARA LA MÁXIMA POTENCIA: 9,88A
- TENSION EN CIRCUITO ABIERTO: 49,2V
- CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO: 10,48A



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
CPEIP Luis Gil HLHIP (Sangüesa)

SITUACIÓN
Plaza San Salvador, 31400, Sangüesa, Navarra

ESQUEMA ELÉCTRICO INVERSOR

PROYECTO
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLEGIO

EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
117_ 2021	JUNIO 2022		P3

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 1020

FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

EL INGENIERO INDUSTRIAL
COLG. 555

FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

ANEXO 1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Colegio Sangüesa

Variante: Nueva variante de simulación

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 44.8 kWp

Sangüesa/Zangoza - España

Autor(a)

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

NASEI INGENIERIA, S.L.



PVsyst V7.2.5

VC0, Fecha de simulación:
07/06/22 17:16
con v7.2.5

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Sangüesa/Zangoza

España

Situación

Latitud 42.57 °N

Longitud -1.28 °W

Altitud 397 m

Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

Sangüesa/Zangoza

PVGIS api TMY

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Plano fijo

Inclinación/Azimut 20 / -80 °

Sin escena 3D definida, sin sombras

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos

112 unidades

Pnom total

44.8 kWp

Inversores

Núm. de unidades

1 Unidad

Pnom total

50.0 kWca

Proporción Pnom

0.896

Resumen de resultados

Energía producida	59.65 MWh/año	Producción específica	1332 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.51 %
-------------------	---------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	4
Diagrama de pérdida	5
Gráficos especiales	6



PVsyst V7.2.5

VC0, Fecha de simulación:
07/06/22 17:16
con v7.2.5

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Orientación

Plano fijo

Inclinación/Azimet 20 / -80 °

Configuración de cobertizos

Sin escena 3D definida

Modelos usados

Transposición Perez

Difuso Importado

Circunsolar separado

Horizonte

Horizonte libre

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Módulo FV

Fabricante Talesun Solar (suzhou)

Modelo TP6H72M(H)-400-L

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 400 Wp

Número de módulos FV 112 unidades

Nominal (STC) 44.8 kWp

Módulos 7 Cadenas x 16 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 40.4 kWp

U mpp 581 V

I mpp 70 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 45 kWp

Total 112 módulos

Área del módulo 225 m²

Área celular 203 m²

Inversor

Fabricante FIMER

Modelo PVS-50-60-TL

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 50.0 kWca

Número de inversores 2 * MPPT 50% 1 unidad

Potencia total 50.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 480-800 V

Proporción Pnom (CC:CA) 0.90

Potencia total del inversor

Potencia total 50 kWca

Núm. de inversores 1 Unidad

Proporción Pnom 0.90

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 20.0 W/m²K

Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 140 mΩ

Frac. de pérdida 1.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 1.5 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.5

VC0, Fecha de simulación:
07/06/22 17:16
con v7.2.5

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Resultados principales

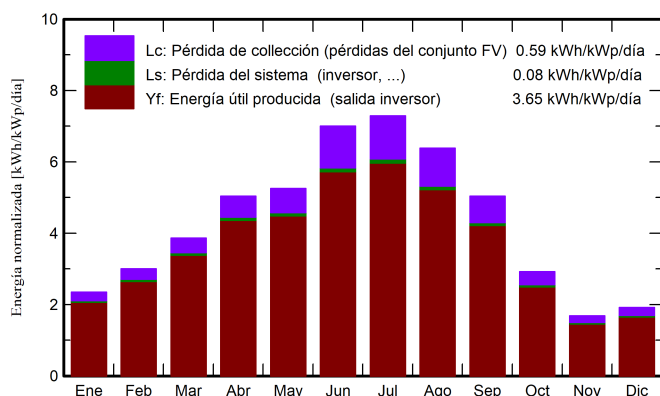
Producción del sistema

Energía producida 59.65 MWh/año

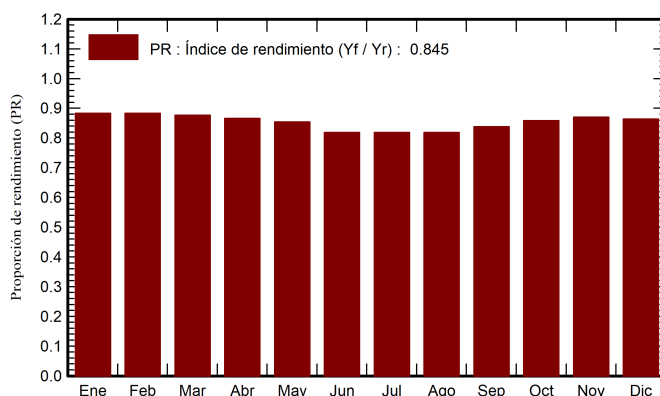
Producción específica 1332 kWh/kWp/año

Proporción de rendimiento (PR) 84.51 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	proporción
Enero	67.3	27.70	5.81	72.6	68.2	2.939	2.871	0.883
Febrero	81.2	31.85	8.29	84.1	80.6	3.400	3.327	0.883
Marzo	118.2	53.13	9.66	119.9	116.0	4.805	4.706	0.876
Abril	151.8	62.57	11.38	151.2	147.5	5.988	5.867	0.866
Mayo	163.6	76.55	15.40	162.8	159.2	6.359	6.230	0.854
Junio	211.2	75.23	22.27	210.0	205.5	7.844	7.696	0.818
Julio	231.2	67.65	21.96	226.0	221.1	8.448	8.290	0.819
Agosto	199.4	57.81	23.09	198.0	193.7	7.398	7.262	0.819
Septiembre	148.6	53.27	19.89	151.1	147.1	5.780	5.670	0.838
Octubre	90.4	39.04	15.85	90.4	86.8	3.557	3.476	0.858
Noviembre	49.5	26.86	9.81	50.4	47.9	2.024	1.963	0.870
Diciembre	56.3	25.66	8.16	59.2	55.4	2.358	2.294	0.864
Año	1568.7	597.32	14.33	1575.6	1528.9	60.901	59.653	0.845

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento

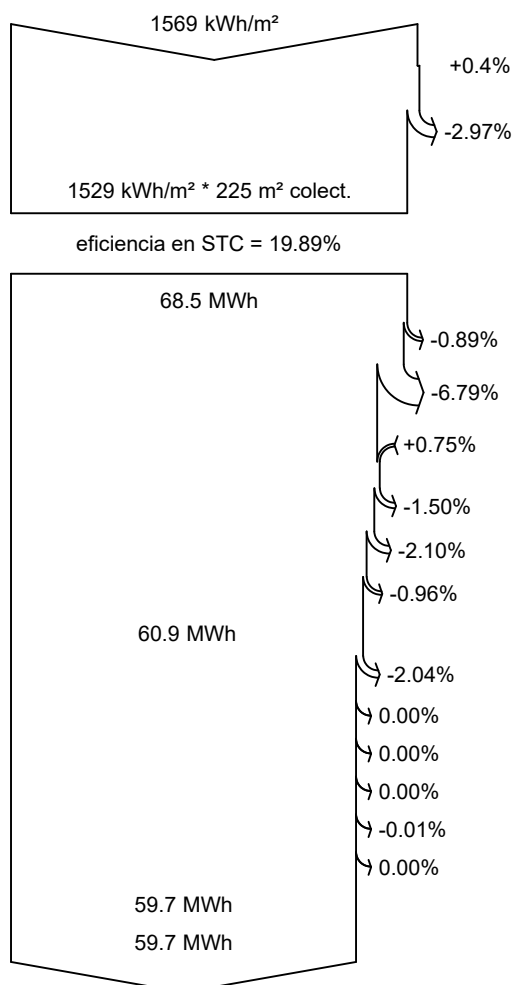


PVsyst V7.2.5

VC0, Fecha de simulación:
07/06/22 17:16
con v7.2.5

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red



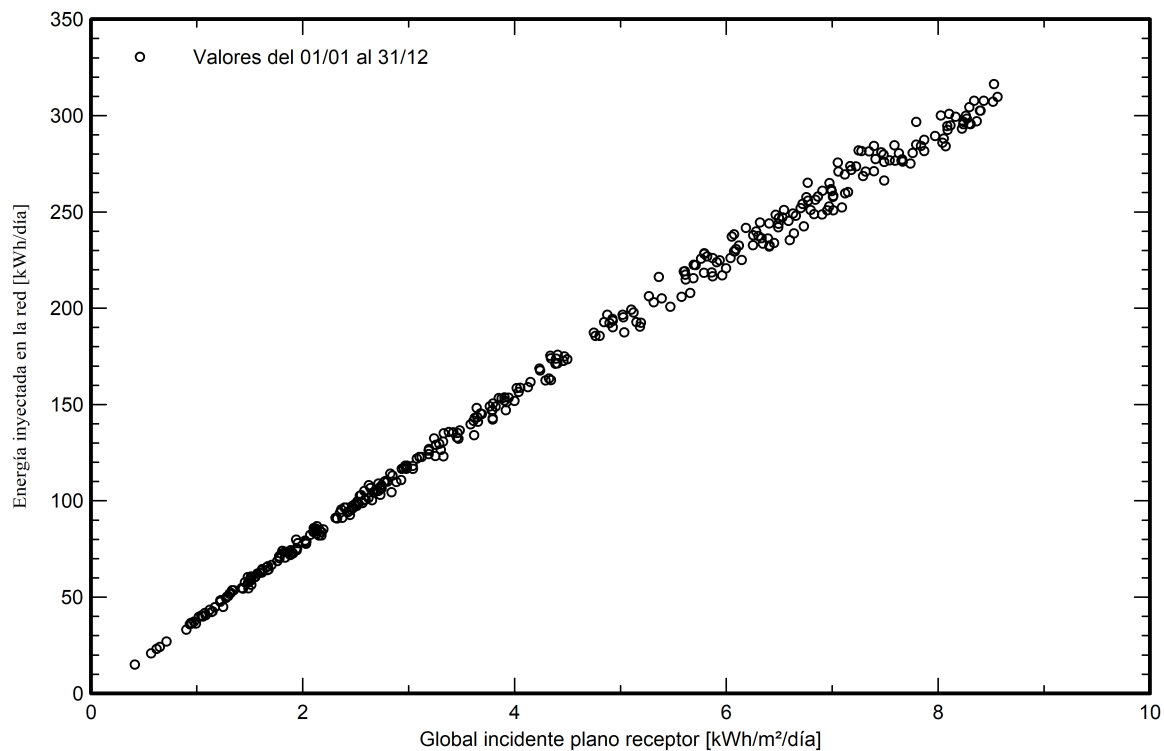
PVsyst V7.2.5

VC0, Fecha de simulación:
07/06/22 17:16
con v7.2.5

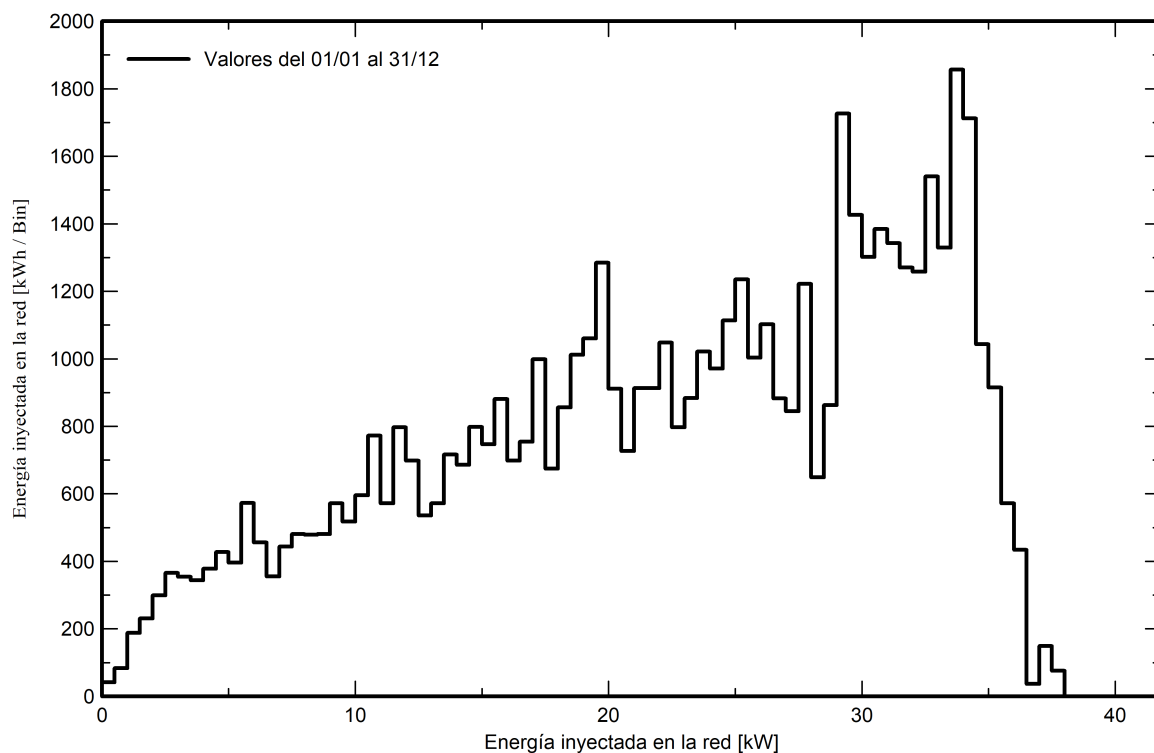
Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



ANEXO 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS

CALCULO DE CIRCUITOS - INVERSOR 1

Proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN COLEGIO DE SANGÜESA

Propiedad: AYUNTAMIENTO DE SANGÜESA

Dirección: Plaza San Salvador. Sangüesa CP:31400

Circuito	Potencia W	Fases III / I+N	Tensión V	Fases	Cos φ	Cond. Cu/Al	Factor Correc.	Intensidad Amp.	Longitud m	Nº Cond. Fase	Sección Fase mm ²	Sección Neutro mm ²	Sección Protec. mm ²	C.D.T. Real	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	Icc max A
Linea Inversor 1	44.800,0	III	400,000	III+N+T	0,950	Cu	1,000	68,067	50	1	35	35	35	2,857	0,714	1,500	2.370

INVERSOR 1: MPPT 1

Proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN COLEGIO DE SANGÜESA

Propiedad: AYUNTAMIENTO DE SANGÜESA

Dirección: Plaza San Salvador, Sangüesa, CP:31400

Circuito	Potencia W	Fases III / I+N	Tensión V	Fases	Cos ϕ	Cond. Cu/Al	Factor Correc.	Intensidad Amp.	Longitud m	Nº Cond. Fase	Sección Fase mm ²	Sección Neutro mm ²	Sección Protec. mm ²	C.D.T. Real	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	Icc max A
Línea 1	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786
Línea 2	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786
Línea 3	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786

I N V E R S O R 1 : M P P T 2

Proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN COLEGIO DE SANGÜESA

Propiedad: AYUNTAMIENTO DE SANGÜESA

Dirección: Plaza San Salvador, Sangüesa, CP:31400

Circuito	Potencia W	Fases III / I+N	Tensión V	Fases	Cos ϕ	Cond. Cu/Al	Factor Correc.	Intensidad Amp.	Longitud m	Nº Cond. Fase	Sección Fase mm ²	Sección Neutro mm ²	Sección Protec. mm ²	C.D.T. Real	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	Icc max A
Línea 1	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786
Línea 2	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786

I N V E R S O R 1 : M P P T 3

Proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN COLEGIO DE SANGÜESA

Propiedad: AYUNTAMIENTO DE SANGÜESA

Dirección: Plaza San Salvador, Sangüesa, CP:31400

Circuito	Potencia W	Fases III / I+N	Tensión V	Fases	Cos ϕ	Cond. Cu/Al	Factor Correc.	Intensidad Amp.	Longitud m	Nº Cond. Fase	Sección Fase mm ²	Sección Neutro mm ²	Sección Protec. mm ²	C.D.T. Real	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	Icc max A
Línea 1	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786
Línea 2	6.400	I+N	651,20	I+N	0,95	Cu	1,0	9,84	100,0	1	6,0	6,0	6,0	5,86	0,90	1,5	786

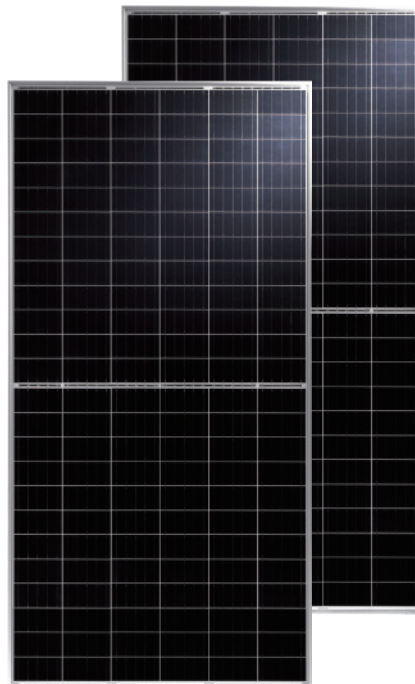
ANEXO 3 DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

BISTAR

TP6H72M
TP6H72M(H) **144 half-cell**

390 - 410W

half-cut mono perc



KEY FEATURES



Half-cut cell technology

New circuit design, lower internal current, lower Rs loss



Significantly lower the risk of hot spot

Special circuit design with much lower hot spot temperature



Lower LCOE

2% more power generation, lower LCOE



Excellent Anti-PID performance

2 times of industry standard Anti-PID test by TUV SUD



IP68 junction box

High waterproof level

SYSTEM & PRODUCT CERTIFICATES

- IEC 61215 / IEC 61730 / UL 1703
- ISO 9001: 2015 Quality Management System
- ISO 14001: 2015 Environment Management System
- ISO 45001: 2018 Occupational Health and Safety Management Systems

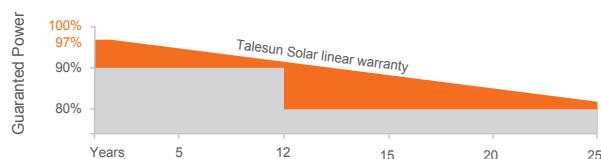


PERFORMANCE WARRANTY

12 years
Quality assurance

25 years
Power output guarantee

■ Talesun standard
■ Industry standard



ELECTRICAL PARAMETERS

Performance at STC (Power Tolerance 0 ~+5W)

Maximum Power (Pmax/W)	390	395	400	405	410
Operating Voltage (Vmpp/V)	40.3	40.5	40.7	40.9	41.1
Operating Current (Impp/A)	9.68	9.76	9.84	9.91	9.98
Open-Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	48.5	48.7	48.9	49.1
Short-Circuit Current (Isc/A)	10.63	10.71	10.79	10.86	10.93
Module Efficiency η (%)	19.4	19.6	19.9	20.1	20.4

Performance at NMOT

Maximum Power (Pmax/W)	294.6	298.3	302.1	305.7	309.2
Operating Voltage (Vmpp/V)	36.9	37.1	37.3	37.5	37.6
Operating Current (Impp/A)	7.98	8.04	8.10	8.16	8.21
Open-Circuit Voltage (Voc/V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.0
Short-Circuit Current (Isc/A)	8.57	8.63	8.70	8.75	8.81

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Air Mass AM1.5, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL SPECIFICATION

Cell Type	Mono-Crystalline Silicon
Cell Dimensions	158.75*79.375mm
Cell Arrangement	144 (6*24)
Weight	23kg (50.7lbs)
Module Dimensions	2008*1002*40mm (79.06*39.45*1.57inches)
Cable Length	1100mm (40.30inches)
Cable Cross Section Size	4mm ² (0.006inches ²)
Front Glass	3.2mm High Transmission, Tempered Glass
No. of Bypass Diodes	3/6
Packing Configuration(1)	31pcs/carton, 682pcs/40hq
Packing Configuration(2)	31+4pcs/c arton, 726pcs/40hq
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68

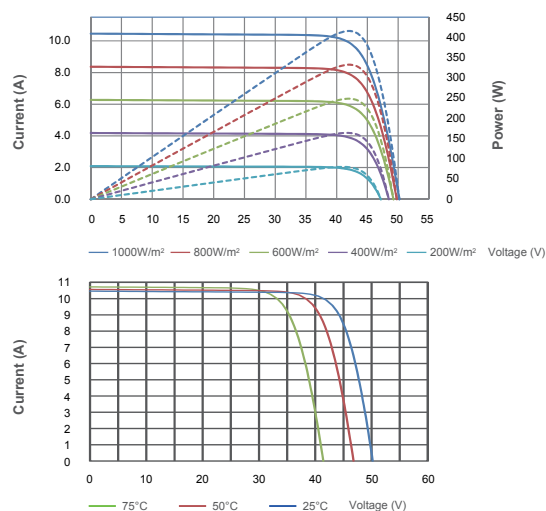
OPERATING CONDITIONS

Maximun System Voltage	1000V/1500V/DC(IEC)
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Maximun Series Fuse	15A
Static Loading	5400pa
Conductivity at Ground	≤0.1Ω
Safety Class	II
Resistance	≥100MΩ
Connector	MC4 Compatible

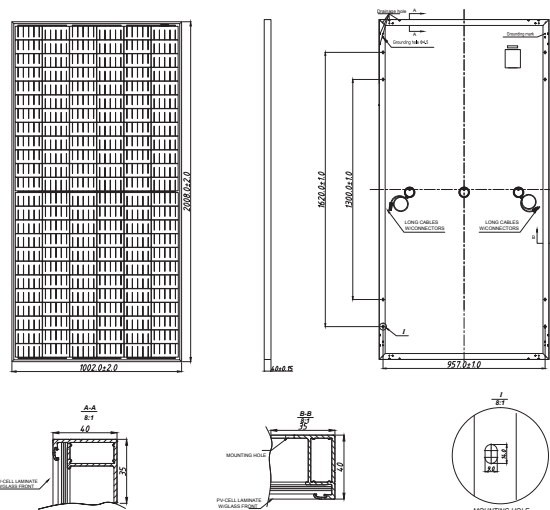
TEMPERATURE COEFFICIENT

Temperature Coefficient Pmax	-0.36%/°C
Temperature Coefficient Voc	-0.26%/°C
Temperature Coefficient Isc	+0.043%/°C
NMOT	43±2°C

I-V CURVE



TECHNICAL DRAWINGS



PRODUCT-DETAILS

3P749904000A

PVS-50-TL-SX2 Inverter



Información General

Global Commercial Alias	3P749904000A
Tipo de producto extendido	PVS-50-TL-SX2
Código de producto	6AGC073472
EAN	8054529633449
Descripción corta	PVS-50-TL-SX2 Inverter
Descripción larga	Three-phase string inverter, 50000Wac, 15 DC input via fast connectors, 3 independent channels, Protection fuses on both poles (state monitoring not included), DC Switch (no AC switch), SPD type II in both sides AC and DC monitored, Mounting Bracket included

Clasificación

Código arancelario	85044088
Invoice Description	PVS-50-TL-SX2;RoHS
Cantidad mínima de pedido	1 piece
Selling Unit of Measure	piece

Dimensiones

Largo del product	261.5 mm
Ancho del product	1100 mm
Alto del producto	750 mm
Peso del product	70 kg

Technical

Rated Output Power	50000 W
Number of Maximum Power Point (MPP) Trackers	3
Maximum Power Point (MPP) Voltage	480 V ...800 V
Function	15 DC input via fast connectors, Protection fuses on both poles (state monitoring not included), DC Switch (no AC switch)
Communication Interface	Ethernet WLAN
Grado de protección	acc. to IEC 60529, IEC 60947-1, EN 60529 Auxiliary Terminals IP65
Display Type	None
Electrical Quantities Monitoring Type	Three Phase
Input Current Maximum (I_{in})	108 A
Input Voltage (U_{in})	300 V ...950 V
Maximum Input Power DC	62500 W
Number of Connections	15 DC plug connections
Number of Phases	3-phase
Options Available	With data logging
Options Provided	Without transformer
Rated Efficiency (EURO/CEC)	98 %
Suitable For	Switch disconnecter; Outdoor mounting

Información de Embalaje

Embalaje Nivel 1 EAN	8054529633449
Embalaje Nivel 1 Largo	800 mm
Embalaje Nivel 1 Ancho	1200 mm
Embalaje Nivel 1 Alto	535 mm
Embalaje Nivel 1 Unidades	packet 1 piece
Embalaje Nivel 1 Peso	90.5 kg

Ambiente

RoHS Status	Following EU Directive 2011/65/EU
RoHS Date	181024

Información Adicional

Country of Origin	Italy (IT)
Product Main Type	PVS
Product Name	Inverter
Categoría RAEE	4. Large Equipment (Any External Dimension More Than 50 cm)
WEEE B2C / B2B	Business To Business

Certificados y Declaraciones (Número de Documento)

Ficha técnica, información técnica	9AKK107046A2054
------------------------------------	-----------------

Declaración de conformidad - CE	9AKK107046A8682
RoHS Information	9AKK107046A6797
Instrucciones y manuales	M000043G

Clasificaciones

ETIM 6	EC001747 - Photovoltaics DC/AC grid inverter
ETIM 7	EC001747 - DC/AC grid inverter

Accessories

Identifier	Description	Type	Quantity	Unit Of Measure
6AGC060825	WEATHER STATION;VSN800-12;ENVIROMENTAL;ENTRY	VSN800-12 Weather Station	1	PCE
6AGC060826	WEATHER STATION;VSN800-14;ENVIROMENTAL;COMMERCIAL	VSN800-14 Weather Station	1	PCE
6AGC002175	PVI-RS485-MODBUS	PVI-RS485-MODBUS-STRING Control Unit	1	PCE
6AGC002966	PVI-MODBUS-TCP;FOR STRING INVERTER	PVI-MODBUS-TCP Control Unit	1	PCE
6AGC002439	PVI-PMU POWER MANAGEMENT UNIT	PVI-PMU POWER MANAGEMENT UNIT Control Unit	1	PCE
6AGC068226	CONTROL UNIT; IRRADIATION SENSOR; SM1-485PRO	SM1-485PRO Sensor	1	PCE
6AGC068227	CONTROL UNIT; TEMPERATURE SENSOR ACCESSORY TM3 FOR SM1-458PRO	TM3 Sensor	1	PCE
6AGC068228	CONTROL UNIT KIT; IRRADIATION AND TEMPERATURE SENSOR; KIT SM1+T3	KIT SM1+T3 Sensor	1	PCE
6AGC002178	PVI-USB-RS232_485	PVI-USB-RS232_485 BOOT LOADER Control Unit	1	PCE

Categorias

Convertidores e inversores de potencia → Inversores Solares → String Inverters → Three Phase → PVS-50/60-TL



ANEXO 4 INFORME PARARRAYOS

Informe de Proyecto

Colegio Municipal Sangüesa

C. Juan de Berrueta, 24, 31400 Sangüesa, Navarra, España

CTE-DB-SUA8:2010

Nasei Ingeniería

2022-06-07

Índice

1. Introducción	3
a. Acerca del software	3
b. Limitaciones del estudio	3
c. Responsabilidades sobre el software	3
d. Política de protección de datos	4
e. Explicación de la tecnología de avance de cebado	4
2. Datos generales de proyecto	5
a. Normativas de aplicación	5
b. Datos del proyecto	5
3. Diseño de la instalación	7
a. Esquema general de la instalación	7
b. Identificación de zonas y estructuras	8
c. Determinación del riesgo y nivel de protección	9
i. Cálculo de riesgo de la estructura 10093	9
4. Solución propuesta	12
a. Esquema general de la instalación	12
b. Identificación de los pararrayos	13
c. Identificación de elementos de puesta a tierra	14
d. Lista de materiales global para instalación de pararrayos	15
e. Lista de material por cada pararrayos	17
f. Funcionamiento del cálculo de optimización de pararrayos	18

1. Introducción

a. Acerca del software

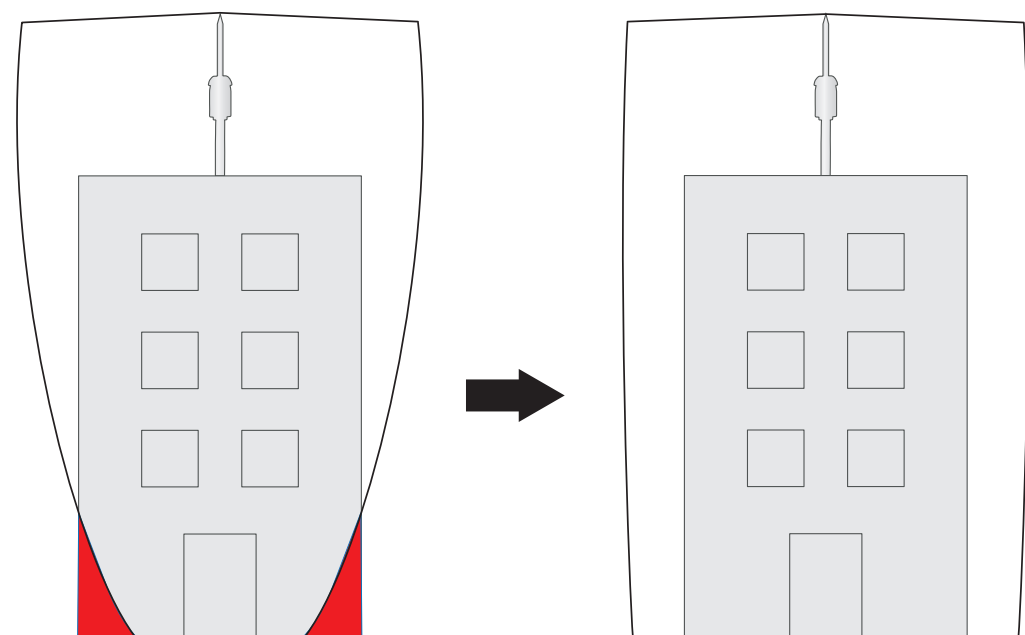
Este estudio ha sido realizado mediante el software de cálculo de pararrayos nimbus® project designer de Cirprotec. El alcance de este software es realizar un estudio basado en normativas nacionales e internacionales, del nivel de riesgo de la instalación ante los efectos del rayo; proponiendo soluciones basadas en pararrayos de tipo PDC y sus accesorios para instalación y puesta a tierra.

Los resultados obtenidos mediante este software son de carácter orientativo y aproximado, y en ningún caso pueden sustituir un diseño completo de la instalación realizado in situ por un especialista.

b. Limitaciones del estudio

Para facilitar el uso y simplificar los procesos de cálculo del software nimbus® project designer, se toman una serie de simplificaciones durante la realización del proyecto. Se trata de los siguientes:

- Por defecto y a menos que se compongan varios elementos, el terreno del área a proteger se considera de una altura uniforme, así como los tejados de las diferentes estructuras
- A la hora de hacer el cálculo de riesgo de la instalación, y para una misma área a proteger, se considera un nivel de riesgo global, tomando el más restrictivo de los calculados o introducidos manualmente.
- No se tienen en cuenta las reducciones de radio de protección debido a la altura, siendo ésta una simplificación aceptada y sugerida por las normativas.



Ejemplo: nimbus® 60 en nivel de protección 2 sobre edificio de 100 metros de altura. Radio real vs simplificación.

c. Responsabilidades sobre el software

El contenido del informe del proyecto ha sido generado a partir de la información aportada por el usuario, teniendo en cuenta las limitaciones y simplificaciones especificadas anteriormente (El optimizador nimbus® propone soluciones en base a criterios de coste de, todo el sistema de protección contra el rayo (SPCR) de la instalación y no solamente del número de pararrayos).

Cirprotec, S.L.U. no se hace responsable bajo ningún concepto de la solución de protección propuesta, que será responsabilidad exclusiva del usuario del software. En ningún caso, Cirprotec, S.L.U. se hará responsable de cualquier daño directo o indirecto, daños materiales o inmateriales (tales como pérdida de ingresos, pérdida de beneficios, interrupción de las operaciones, costes financieros, pérdida de pedidos, etc.), producidos

al usuario de software y/o a un tercero (incluidos sus empleados y productos), como consecuencia del uso del software y/o la solución de protección por parte del usuario del software o el tercero. Como tal, el usuario del software renuncia a cualquier reclamación contra de Cirprotec, S.L.U. y/o sus compañías de seguros y garantías de Cirprotec, S.L.U. y a sus reclamos sobre cualquier otra compañía de seguros de terceros.

d. Política de protección de datos

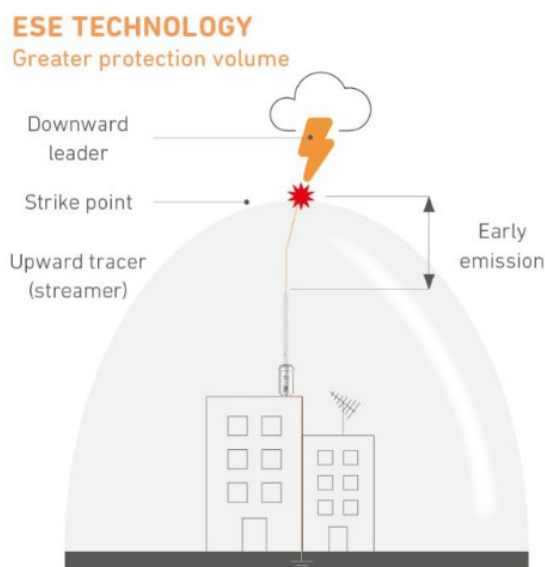
La base legal para el tratamiento de sus datos es la obtención del consentimiento del usuario del fichero. Por ello CIRPROTEC, S.L.U. solicita su consentimiento para tratar sus datos con el fin de gestionar el acceso a la aplicación WEB y firmar el informe del proyecto.

Le informamos que, si lo desea, puede ejercer los derechos que el RGPD 679/2016 reconoce a las personas interesadas en acceder a sus datos, a solicitar la rectificación de los datos inexactos, a oponerse al tratamiento de sus datos en determinadas circunstancias, a cancelar el tratamiento de sus datos en determinadas circunstancias, a solicitar la supresión de sus datos cuando los datos ya no fueran necesarios para la finalidad para la que se recogieron, al olvido, a la limitación del tratamiento y a la portabilidad de los datos, dirigiéndose por escrito a datos@cirprotec.com con copia de su DNI.

e. Explicación de la tecnología de avance de cebado

Durante el proyecto todos los cálculos se han realizado tomando como referencia los pararrayos activos con dispositivo de cebado electrónico PDC.

Este tipo de dispositivos basan su tecnología en la generación de pulsos de alta frecuencia que rompen la rigidez dieléctrica del aire, facilitando la descarga del rayo hasta el propio pararrayos; cubriendo así una mayor área que una punta Franklin.



La diferencia entre la altura donde llega el trazador de una Punta Franklin y el trazador de un Pararrayos Activo (PDC) se denomina avance de cebado o tiempo de avance de cebado (Δt). Este se obtiene gracias a la emisión anticipada del trazador ascendente.

La tecnología PDC se sirve del gradiente atmosférico para generar una ionización tal que permite aumentar la altura del punto de impacto del rayo, lo que incrementa el volumen protegido. Esto facilita la protección de grandes áreas, simplificando y reduciendo costes de material e instalación.

2. Datos generales de proyecto

a. Normativas de aplicación

En el presente documento se contemplan las siguientes normativas

- CTE-DB-SUA8:2010. Código técnico de edificación español, apartado 8 (seguridad ante el riesgo causado por la acción del rayo).
En el código técnico, se determina la necesidad de protección contra el rayo en el caso de que la frecuencia esperada de impactos sea mayor que el riesgo admisible. Además, en particular, los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo con nivel de protección 1.
- IEC 62561:2011. Normativa internacional de componentes de los sistemas de protección contra el rayo
En esta norma se especifican las características de los elementos que forman parte de un sistema de protección contra el rayo, teniendo a su vez 7 apartados:
 1. Requisitos de los componentes de conexión.
 2. Requisitos para los conductores y electrodos de puesta a tierra.
 3. Requisitos para explosores aislantes.
 4. Requisitos para las fijaciones del conductor.
 5. Requisitos para las arquetas de inspección de los electrodos de tierra y para el sellado de los electrodos de tierra.
 6. Requisitos para los contadores de impactos de rayos (CIR).
 7. Requisitos para los compuestos que mejoran las puestas a tierra.
- IEC 62305-2. Normativa internacional de protección contra el rayo. Gestión de riesgos.

b. Datos del proyecto

Datos del usuario

Nombre: Eider

Apellidos: Berasategui

Empresa:

País: España

Teléfono:

Correo electrónico: eiderb@nasei.es

Datos del cliente

Empresa: Nasei Ingeniería

Persona de contacto: Eider

Correo de contacto: eiderb@nasei.es

Teléfono: 948184458

Datos del proyecto

Nombre: Colegio Municipal Sangüesa

Ubicación: C. Juan de Berrueta, 24, 31400 Sangüesa, Navarra, España

Datos normativos

Normativa de referencia: CTE-DB-SUA8:2010

Tipo de conductor bajante: Cable 50mm²

Margen de seguridad adicional en accesorios: 15 %

3. Diseño de la instalación

a. Esquema general de la instalación



13.6m

-  Perímetro del área (terreno) a proteger
-  Estructuras a proteger con una determinada altura
-  Estructuras a proteger en las cuales no se puede colocar un pararrayos (zonas prohibidas)

b. Identificación de zonas y estructuras

ID de la zona/estructura	10093
Nombre	Estructura 10093
Dimensiones	75 x 22
Altura / Altura total	10 / 10 m
Nivel de protección	3
¿Nivel de protección calculado?	Sí
¿Zona prohibida?	No
Material de la estructura	Madera, ladrillo, hormigón
Material de la cubierta	

c. Determinación del riesgo y nivel de protección

Solamente las estructuras con una altura determinada son susceptibles de que se le aplique un cálculo de riesgo de rayo.

De todos los niveles de riesgo introducidos/calculados, el nivel más alto (restrictivo) es el que finalmente se utiliza globalmente para todo el perímetro de la instalación

Los siguiente cálculos de riesgo se han realizado conforme a la normativa CTE-DB-SUA8:2010.

i. Cálculo de riesgo de la estructura 10093

Dimensiones de la estructura			
Identificación de parámetro		Selección de parámetro	Valor numérico
L	Longitud de la estructura (m)	75	75
W	Ancho de la estructura (m)	22	22
H	Altura de la estructura (m)	10	10
Hp	Protrusión más alta sobre el tejado (m)	10	10

- Las dimensiones utilizadas aquí son las introducidas gráficamente en el editor de estructuras
- La altura máxima de protrusión representa el elemento más alto por encima del tejado (chimenea, antena...)

Atributos de la estructura			
Identificación de parámetro		Selección de parámetro	Valor numérico
C2a	Material de la estructura	Estructura de hormigón	2
C2b	Material del tejado	Cubierta de hormigón	2
C3	Inflamabilidad	Otros contenidos	1
C4	Nivel de ocupación	Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
C5	Críticidad de la estructura	Resto de edificios	1
R	Contenido crítico	Resto de contenidos	0

- La criticidad del contenido hace referencia a una clausula del código técnico mediante la cual, cualquier edificio con contenido altamente inflamable, explosivo, tóxico o radioactivo tiene que ser protegido con pararrayos PDC con un nivel de protección 1.

Influencias medioambientales		
Identificación de parámetro		Selección de parámetro
C1	Localización de la estructura	Próximo a otras estructuras de la misma altura o más altas
Ng	Densidad de impactos sobre el terreno (nº/año·Km²)	4

- La densidad de descargas atmosféricas anuales representa el número de rayos por Km² y año en la ubicación. Se puede obtener a partir de un mapa isoceraunico. Está directamente relacionado con el número de días anuales con tormenta.

Con los parámetros anteriormente introducidos, se calcula el nivel de riesgo tolerable y existente en la instalación, mediante el cual se determina la necesidad de protección.

Riesgo existente (Ne) = $Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 0,000001 = 0,020594866776462$

Riesgo tolerable (Na) = $0,0055 \cdot C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5 = 0,0018333333333333$

Nivel de eficiencia requerido = $1 - (Na / Ne) = 0.91098105400571$

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

Por tanto la estructura 10093 debe protegerse con pararrayos PDC con **Nivel de protección 3**.

Ne	Parámetro principal	$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 0,000001$	0,020594866776462
Ng	Introducido por el usuario	Ver parámetro 1	4
Ae	Calculado	$Ae = \text{MAX}(L \cdot W + 6 \cdot H \cdot (L + W) + 9 \cdot [PI] \cdot H^2 ; 9 \cdot [PI] \cdot Hp^2)$	10297,433388231
L	Introducido por el usuario	Ver parámetro 2	75
W	Introducido por el usuario	Ver parámetro 3	22
H	Introducido por el usuario	Ver parámetro 4	10
Hp	Introducido por el usuario	Ver parámetro 5	10
C1	Introducido por el usuario	Ver parámetro 6	0,5
Na	Parámetro principal	$Na = 0,0055 (C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5)$	0,0018333333333333
C2	Calculado	$C2 = f(C2a, C2b)$	1
C2a	Introducido por el usuario	Ver parámetro 7	2
C2b	Introducido por el usuario	Ver parámetro 8	2
C3	Introducido por el usuario	Ver parámetro 9	1
C4	Introducido por el usuario	Ver parámetro 10	3
C5	Introducido por el usuario	Ver parámetro 11	1
R	Parámetro principal	Ver parámetro 12	0

E	Resultado	$E = 1 - (Na / Ne)$	0.91098105400571
---	-----------	---------------------	------------------

Resultado global: Se han realizado 1 cálculos de riesgo y el nivel de protección máximo introducido o calculado es el nivel 3. Se toma éste como valor de referencia para todo el proyecto.

4. Solución propuesta

a. Esquema general de la instalación



⊕ Puesta a tierra de un pararrayos

⚡ Pararrayos

— Línea equipotencial

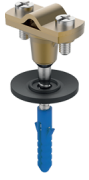
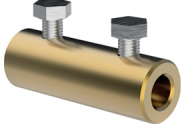
b. Identificación de los pararrayos

ID del pararrayos	26468
Modelo de pararrayos	Nimbus 45
Nombre	Nimbus 45
Instalado sobre	10093
Elemento de instalación	Mástil (estructura)
Altura respecto estructura	6
Radio de protección	82
Número de puestas a tierra	1
Asignado manual / calculado	Manual

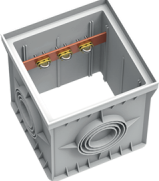
c. Identificación de elementos de puesta a tierra

ID del puesta a tierra	385740
Tipo de puesta a tierra	Lineal
Instalado sobre estructura	10093
Instalado en pararrayos	26468

d. Lista de materiales global para instalación de pararrayos

Cód. accesorio	Referencia	Cantidad	Imagen
77901145	Nimbus 45 Pararrayos con dispositivo de cebado. Acero inoxidable AISI 316. Avance de cebado: 45 us. CTE SU8; UNE 21.186:2011; NFC 17-102:2011	1	
77902610	Adaptación Nimbus cable mástil 3/6m Pieza de adaptación Nimbus a mástil, diámetro 36,5 mm.	1	
77903110	Mástil galvanizado, 6m Mástil of 6 m. de acero galvanizado. (2 tramo de 3 m).	1	
77904100	Soporte tejado plano galvanizado mast. 3/6 metros Pie soporte mástil con fijación en tejado plano o suelo.	1	
77908100	Cable 50mm2 Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo de 50 mm2.	52	
776111019	Soporte para teja cable Abrazadera tipo gancho para tejas cable 8mm.	5	
77909100	Grapa cable bajante bronce Soporte M-8 bronce con tirafondo, para cables de 50 mm2 y 70 mm2.	28	
77912000	Manguito seccionador de latón para cable Manguito de unión cable 8-10mm	1	
Continúa en la siguiente página			

Cuadro 2 Continúa en la página previa

Cód. accesorio	Referencia	Cantidad	Imagen
77920130	Contador de descargas de rayo Contador de descargas de rayo para cable y pletina	1	
77920215	Tubo de protección bajante plástico para cable Tubo de protección fabricado en PVC 3mm para cable de 8-10mm. Dimensiones Ø 50x 3000 mm. Incluye abrazaderas.	1	
77930000	Placa de señalización de puesta a tierra Placa de señalización de toma de tierra	1	
77930110	Arqueta completa PVC 300x300mm Arqueta registro polipropileno de 300x300 mm. con regleta equipotencial incluida y 3 terminales brida.	1	
77934200	Grapa unión cable - pica de puesta a tierra Grapa abarcón latón conexión jabalina hasta 18mm diámetro. Cable 8-10mm	3	
77932100	Pica de puesta a tierra Cu 2m Jabalina de cobre 300 micras 2 m, diámetro 14 mm.	3	

e. Lista de material por cada pararrayos

- Lista de accesorios del pararrayos 0
Código de pararrayos: 26468
Código de puesta a tierra: Code 000, code 001

Cód. accesorio	Referencia	Cantidad
77901145	Nimbus 45	1
77902610	Adaptación Nimbus cable mástil 3/6m	1
77903110	Mástil galvanizado, 6m	1
77904100	Soporte tejado plano galvanizado mast. 3/6 metros	1
77908100	Cable 50mm2	52
776111019	Soporte para teja cable	5
77909100	Grapa cable bajante bronce	28
77912000	Manguito seccionador de latón para cable	1
77920130	Contador de descargas de rayo	1
77920215	Tubo de protección bajante plástico para cable	1
77930000	Placa de señalización de puesta a tierra	1
77930110	Arqueta completa PVC 300x300mm	1
77934200	Grapa unión cable - pica de puesta a tierra	3
77932100	Pica de puesta a tierra Cu 2m	3

f. Funcionamiento del cálculo de optimización de pararrayos

La solución propuesta en los apartados anteriores está basada en un cálculo de optimización de pararrayos realizado por el propio software nimbus® project designer.

Dicho cálculo determina el número y modelo de pararrayos (según su radio de cobertura) necesario para proteger completamente las diferentes áreas y estructuras del proyecto. El criterio principal es el número de pararrayos, junto con criterios de optimización económica (coste de la instalación del sistema completo de protección contra el rayo (SPCR) desde pararrayos hasta puestas a tierra) y de facilidad de instalación.

El resultado del cálculo es un compromiso entre precisión, tiempo de cálculo, coste económico y complejidad del proyecto; esta aproximación es el resultado de la resolución del cálculo en un tiempo razonable.

El optimizador nimbus® trabaja con cualquier tipo de instalación (tanto por extensión como por complejidad de estructuras).

Otras consideraciones:

- La solución del optimizador puede ser sensible al trazado exacto de las líneas que representan las áreas (estructura o perímetros) y la escala del plano.

- Para completar la resolución de un proyecto es necesario que todas las áreas a proteger queden cubiertas por los radios de los pararrayos. En algunos casos por limitaciones gráficas el optimizador nimbus® puede proponer una solución que deje pequeñas áreas desprotegidas, por lo que deberá ajustarse manualmente. (En ningún caso se puede generar un informe del proyecto si queda alguna área desprotegida).

Cirprotec se reserva el derecho a introducir mejoras en el algoritmo sin previo aviso, lo que podría eventualmente hacer variar ligeramente la solución con respecto a informes del mismo proyecto emitidos con anterioridad.

cirprotec

SPECIALIST IN LIGHTNING AND SURGE PROTECTION

nimbus.cirprotec.com



CIRPROTEC, S.L.U.

Lepanto 49 · 08223 TERRASSA · BARCELONA · ESPAÑA

Tel. +34 93 733 16 84 · Fax +34 93 733 27 64

comercial@cirprotec.com (España)

sales-america@cirprotec.com (América)

www.cirprotec.com

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification

