



Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



PROYECTO EJECUTIVO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
CON CONEXIÓN A RED 750 KW / 972 KWp

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
BELCHITENSE
BELCHITE (ZARAGOZA) – ARAGÓN



Agosto 2020



ÍNDICE GENERAL

I – MEMORIA

II - CÁLCULOS

III – PRESUPUESTO

IV – PLANOS

V – PLIEGO DE CONDICIONES

VI – ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

VII – ANEXO: GESTIÓN DE RESIDUOS

VIII – ANEXOS TÉCNICOS

IX – SEPARATA I

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



COIINA



MEMORIA

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085	
26/01 2021	
Habilitación Profesional	Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga



INDICE MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DATOS GENERALES	2
2.1	AUTOR DEL ENCARGO	2
2.2	AUTOR DEL PROYECTO EJECUTIVO	2
2.3	OBJETO	2
3.	ANTECEDENTES	3
3.1	EMPLAZAMIENTO	3
3.2	PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	4
3.3	SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN	4
3.4	DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR	5
3.5	NORMATIVA	5
4.	CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	7
4.1	INTRODUCCIÓN	7
4.2	GENERADORES FOTOVOLTAICOS	7
4.3	ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS Y SEGUIDOR SOLAR	9
4.4	INVERSORES DE CORRIENTE	10
4.5	PROTECCIONES	11
4.5.1.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA	11
4.5.2.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA	11
4.6	PUESTA A TIERRA	12
4.7	CABLEADO	13
4.7.1.	CORRIENTE CONTINUA	13
4.7.2.	CORRIENTE ALTERNA BAJA TENSIÓN	14
4.8	OBRA CIVIL	15
4.8.1.	VALLADO PERIMETRAL	15
4.8.2.	ZANJAS	16
4.8.3.	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR	16
5.	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	17
6.	PRODUCCIÓN ESTIMADA	18

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



COIINA



1. INTRODUCCIÓN

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

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

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO_2 , NO_x y SO_x principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

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

Un sistema fotovoltaico con conexión a red es el que inyecta toda la energía que produce en la red general de distribución eléctrica.

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

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



2. DATOS GENERALES

2.1 AUTOR DEL ENCARGO

El encargo del presente proyecto ha sido realizado por la sociedad mercantil EFELEC ENERGY S.L. con:

- C.I.F.: B-9949923
- Domicilio social:
Calle Rioja 24 Local
50017 Zaragoza (Zaragoza)
- Notificaciones:
Andrea Ochoa
Email: aochoa@efelecenergy.com

2.2 AUTOR DEL PROYECTO EJECUTIVO

El proyecto ha sido realizado por el Ingeniero Industrial Susana Lizarraga Zúñiga colegiado nº 442, por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra.

2.3 OBJETO

El objeto del presente proyecto ejecutivo es el definir las características, tanto técnicas como económicas de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 750 kW de potencia nominal y 972 kWp de potencia pico.

El terreno donde se va a realizar la instalación está situado en el término de BELCHITE (Zaragoza) – Aragón.

La energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica se inyectará a la red de distribución de electricidad de la zona, que en este caso es ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L. UNIPERSONAL. La venta de la electricidad generada se realizará en Régimen Ordinario, sin necesidad de primas adicionales.

La energía eléctrica producida por fuentes renovables no solo supone un beneficio económico para el propietario de las instalaciones, sino un beneficio medioambiental para la población en general. Una familia en España consume de media unos 9.922 kWh/año. El parque solar propuesto producirá aproximadamente 37,10 millones de kWh al año por lo que supondrá el consumo anual de 3.739 familias. Mediante esta producción de electricidad con fuentes renovables, evitamos la emisión de 14.283,5 toneladas de CO₂¹, que, en condiciones de consumo de energía producida mediante fuentes de energía convencionales, sería emitida a la atmósfera.

Además, los sistemas fotovoltaicos no producen ruido ni vibraciones, y el impacto visual es reducido, ya que los módulos se adaptan a la orografía.

¹ Fuente: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Servicios de Zaragoza <https://www.camarazaragoza.com/wp-content/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls>

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



Finalmente decir que la energía solar fotovoltaica se produce cerca de los lugares de consumo, fomentando la generación distribuida en las poblaciones, y disminuyendo las pérdidas en las líneas de alta tensión debidas al transporte de la energía desde la generación convencional a los lugares de consumo.

En la realización de la planta fotovoltaica, se buscará en todo momento la optimización energética del diseño y la elección de los equipos, permitiendo además garantizar la seguridad en todo momento, tanto de las personas como de la red y los restantes sistemas conectados a ella.

3. ANTECEDENTES

3.1 EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica denominada BELCHITENSE , se va a situar en suelo no urbanizable dentro del término municipal de BELCHITE (Zaragoza) – Aragón, en el paraje denominado “Loma Duque”, en las parcelas siguientes:

BELCHITENSE					
Polígono	Parcela	Referencia catastral	Localidad	Provincia	Uso
511	34	50045A511000340000YM	Belchite	Zaragoza	Agrario
511	35	50045A511000350000O	Belchite	Zaragoza	Agrario



SITUACIÓN PLANTA SOLAR – BELCHITE (ZARAGOZA) – ARAGÓN



3.2 PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Previamente a la realización de este proyecto ejecutivo, se ha realizado la petición a la compañía distribuidora (ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L. UNIPERSONAL), donde se solicita el punto de conexión para la cesión de la energía producida por la instalación fotovoltaica.

Las condiciones del punto de conexión establecidas por la compañía son:

- Punto de conexión: Línea aérea de media tensión Centro de SET Belchite
- Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso:30, X:688469,91; Y:4578558,27]
- Tensión nominal (V): 15.000
- Tensión máxima estimada (V): 16.050
- Tensión mínima estimada (V): 13.950
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 519,6
- Potencia de cortocircuito mínima en explotación (MVA): 53

Hasta el poste de la línea aérea, en la que se realizará el entronque, partirá una subterránea de 15 kV que viene desde el centro de seccionamiento a construir, no objeto del presente proyecto.

La energía será transformada en las condiciones adecuadas para la cesión de esta, especificadas por la compañía distribuidora.

Las condiciones técnico-económicas de las instalaciones de AT que posibilitan dicha conexión en el punto indicado se encuentran detalladas en el correspondiente proyecto de las instalaciones de evacuación. En el presente proyecto ejecutivo únicamente se detallan las instalaciones correspondientes a la producción de energía en baja tensión del parque solar.

3.3 SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen el clima de Zaragoza tiene un clima semiárido frío (BSk).

Los inviernos son ligeramente fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos, superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm influenciado sobre todo por el efecto *foehn* o efecto adiabático. Las temperaturas más altas registradas han llegado a los 44,5 °C del año 2015. Zaragoza tiene de media 2,4 días de nieve al hallarse situada a poca altitud.

Parámetros climáticos promedio de Observatorio del Aeropuerto de Zaragoza (263 msnm) (Periodo de referencia: 1981-2010, extremas: 1951-2016)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	20.6	22.5	28.3	32.4	36.5	41.0	44.5	42.8	39.2	32.0	28.4	22.0	44.5
Temp. máx. media (°C)	10.3	13.1	16.6	18.7	24.1	29.3	32.4	31.7	26.7	20.7	14.3	10.7	20.7
Temp. media (°C)	6.4	8.4	10.9	13.0	17.2	21.3	24.5	24.4	20.7	15.5	10.0	7.0	14.9
Temp. mín.	2.4	3.3	5.2	7.4	11.2	14.8	17.6	17.8	14.7	10.3	5.8	3.2	9.5

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 26/01 2021
 COIINIA

media (°C)													
Temp. mín. abs. (°C)	-15.2	-11.4	-6.3	-2.4	0.5	1.6	8.0	8.4	4.8	0.6	-5.6	-9.5	-15.2
Precipitación total (mm)	21.0	21.5	19.1	39.3	43.7	26.4	17.3	16.6	29.5	36.4	29.8	21.4	332.0
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	4.0	3.9	3.7	5.7	6.4	4.0	2.6	2.3	3.2	5.4	5.1	4.8	51.1
Días de nevadas (≥)	0.7	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	2.4
Horas de sol	131	165	217	226	275	307	348	315	243	195	148	124	2694
Humedad relativa (%)	75	67	59	57	54	49	47	51	57	67	73	76	61

3.4 DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR

La parcela elegida para la ubicación de la instalación, independientemente de su situación climatológica descrita con anterioridad, su orografía, su grado de insolación y temperatura, así como la existencia de un ligero viento hacen que sea una buena zona para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- Para la determinación de la separación de unidades en el interior del parque, tiene fundamental importancia realizar un estudio de sombreado de las mismas entre sí. Esto consiste en estudiar los recorridos de la sombra proyectada por una de las unidades en el desarrollo diurno y a su vez en las distintas épocas del año, poniendo mayor énfasis en el día más desfavorable del año en que el Sol alcanza menor altura en el horizonte. Por otra parte, se considera que la radiación difusa en las primeras y últimas horas del día atenúa los efectos de sombreado en estas horas, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

3.5 NORMATIVA

Las instalaciones solares fotovoltaicas y sus componentes estarán diseñados con base en las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- 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 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.



- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE-HD 60364-7-712:2017 “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).”
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”
- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.





4. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente. Una instalación fotovoltaica con conexión a red es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica.

El campo fotovoltaico generador de energía está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional.

Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 750 kW / 975 kWp formada mediante 2.160 módulos solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo RISEN (RSM144-7-450M) de 450 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los inversores de corriente de 250 kW distribuidos por la planta junto a las estructuras de seguimiento, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

En la planta se dispone de un centro de transformación, que realiza la conversión de la energía de baja a media tensión, según la siguiente disposición. Un centro de 800 kW a donde llega la energía generada desde los inversores de string y la transforma de 800 V a 15 kV. En este centro además de los transformadores correspondientes se encuentran las protecciones y equipos de control necesarios.

La configuración del centro es la siguiente:

- Centro de transformación 1: Dos inversores de 250 kW a los cuales se conectan un total de 26 strings de 27 módulos de 450 Wp cada uno. Un inversor de 250 kW al cuales se conectan un total de 28 strings de 27 módulos de 450 Wp cada uno. Potencia pico 972.000 Wp y potencia nominal 750.000 W.

4.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será RISEN (RSM144-7-450M) de 450 Wp, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,4%.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos



y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada estructura de seguimiento tiene una potencia solar en función de la configuración del inversor y la orografía, tal y como se refleja en el plano de layout correspondiente.

Dentro de cada módulo, para cada fila de 24 células, está instalado un diodo by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreadamientos parciales.

Las células están encapsuladas entre vidrio templado de alta transmisión y bajo contenido de hierro, una lámina de material TPT y dos láminas de EVA para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo.

El marco es resistente de aluminio anodinado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

Características físicas:

- Anchura (mm): 2.108 mm
- Altura (mm): 1.048 mm
- Espesor (mm): 40 mm
- Peso (kg): 25 kg
- Tamaño de las células: 166 x 83 mm
- Número de células: 144 (6 x 12 + 6 x 12)
- Diodos de protección: 3 by-pass
- Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp): 450 +3%
- Voltaje a potencia máxima (V): 41,30
- Voltaje máximo del sistema (V): 1.500
- Corriente a potencia máxima (A): 10,90
- Voltaje de circuito abierto (V): 49,70
- Corriente de cortocircuito (A): 11,50

Los módulos instalados tendrán unos valores de eléctricos reales con respecto a sus condiciones estándar comprendidas entre un margen del +3% a los referidos en la ficha técnica de catálogo. Cualquier otro módulo deberá ser rechazado.

Así mismo, serán rechazados los que presenten defectos de fabricación como roturas o manchas o defectos en las células solares.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01
2021

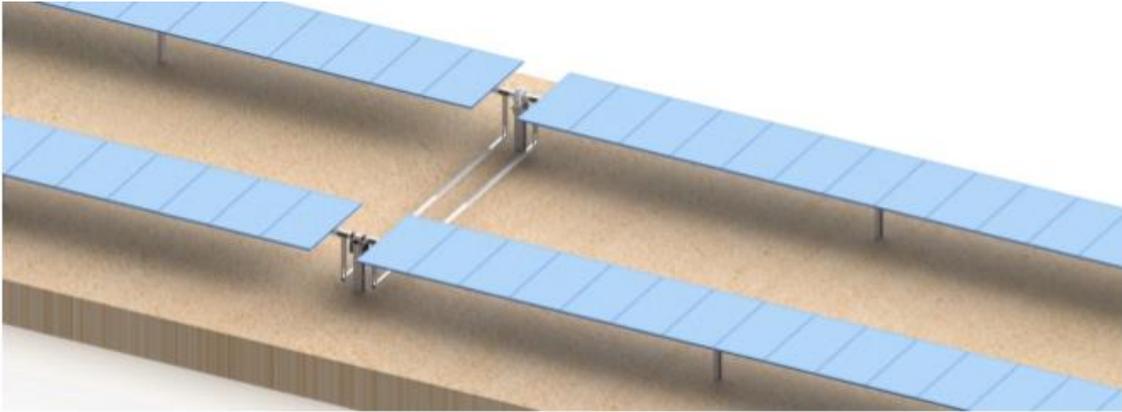
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



COIINNA

4.3 ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS Y SEGUIDOR SOLAR

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar. De este modo, al realizar la colocación sobre un sistema de seguimiento solar a un eje horizontal, se consigue que los módulos tengan en todo momento una orientación óptima y por tanto un mayor aprovechamiento de la radiación solar.



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

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

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

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

Se instalarán 20 seguidores bifila, con 54 módulos colocados en cada una de estas filas.

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 54 módulos por fila y dos filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor: 110° ($\pm 55^{\circ}$)
- Máxima pendiente N-S: 15%
- Máxima pendiente E-W entre seguidores: 10%
- Altura de colocación de los módulos 1250 mm con una altura del módulo mínima con respecto del suelo de 450 mm en modo funcionamiento.
- Máxima velocidad del viento en posición 0° 140 km/h
- T° de operación -10°C a $+50^{\circ}\text{C}$
- Control de seguimiento NREL SOLPOS algoritmo astronómico con PLC (Exactitud $\pm 0,01^{\circ}$)
- Algoritmo de backtracking personalizado a cada seguidor evitando sombras e incrementando la producción.

- Protocolo de comunicación: cableada modbus RS485 o inalámbrica
- Gestión de alarmas a configurar en función de las necesidades de la planta.

La estructura se realiza con perfiles de acero galvanizado en caliente, de al menos 150 micras de espesor, dejando una pequeña separación entre los módulos durante el montaje de estos, para ofrecer menos resistencia al empuje del viento.

En el galvanizado de los perfiles, las piezas son introducidas en un baño de zinc fundido, de manera que se cubren todos los ángulos y orificios del material, dándole una buena protección contra la acción de los agentes ambientales.

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508.

La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

4.4 INVERSORES DE CORRIENTE

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

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 3 inversores modelo SUNGROW SG250HX de 250 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia nominal de la instalación de 750 kW.

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



- Características físicas:
 - Anchura (mm): 1.051 mm
 - Altura (mm): 660 mm
 - Profundidad (mm): 363 mm
 - Peso (kg): 95 kg
 - Grado protección: IP66
 - Temperatura uso y alm.: -30 °C / +60 °C
- Características eléctricas:
 - Voltaje máximo entrada (V): 1500



- Tensión mínima/Arranque (V): 600
- Nº MPPT: 12
- Nº Conexiones entrada por MPPT: 2
- Máx. Corriente entrada PV: 26 A * 12
- Máx. Corriente por conector de entrada (A): 30
- Máx. Corriente cortocircuito CC (A): 50 A * 12

4.5 PROTECCIONES

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

4.5.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

Protecciones de la parte continua:

- La protección contra los contactos directos se consigue con la utilización de cables de doble aislamiento y aislando las partes activas de la instalación adecuadamente.
- Se colocarán fusibles que actúan como protección contra sobrecargas en los polos positivos de los strings, según se refleja en el esquema unifilar, mediante fusibles cilíndricos tipo gPV de 1500 Vcc y 15 A.
- Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones Vcc tipo II y seccionador de corte en carga.

4.5.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

Contará con los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de dimensiones y características adecuadas, con el fin de proteger los diferentes circuitos y componentes de la instalación.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la instalación evitando así los contactos indirectos.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

- Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5seg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2seg para la sobretensión-fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión –fase 1.	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

- Los inversores incluyen también la protección de derivación a tierra.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.
- Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión del inversor que desconecta la instalación fotovoltaica de la red, cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores permitido.

Las cajas de conexión de corriente alterna serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y deber tener aislamiento clase II si van colocadas en el exterior. Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente identificadas su aparamenta y sistema sobre el que actúe.

4.6 PUESTA A TIERRA

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de permitir la detección de corrientes de fugas por parte de los interruptores diferenciales, y facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán las masas metálicas de la parte de alterna (principalmente inversores). La sección mínima del cable será de 16 mm².

La instalación tiene separación galvánica entre los generadores y la red de distribución, por medio de un transformador de aislamiento galvánico que lleva el inversor de corriente.

Por otro lado, la parte eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 en su artículo 15, sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.



La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Se garantizará el enlace de todo elemento metálico de la estructura a red de reparto de tierras de la cimentación.
- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16mm² en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25mm² en caso contrario. Y los conductores de protección (los que enlacen las masas al conductor de tierra), tendrán la sección mínima indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT.

En particular, desde los inversores hasta su unión con la red de tierras, el cable de protección tendrá una sección equivalente a la mitad de la sección del conductor de fase, siguiendo las indicaciones de dicha instrucción técnica.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización interior a la cimentación. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300 con tapa de registro, situada en las proximidades del seguidor según se detalla en planos.

- Los electrodos están formados por picas de cobre o cobre acerado de 14 mm de diámetro mínimo, longitud de 1,5 metros y la separación entre ellas superior a su longitud. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

4.7 CABLEADO

4.7.1. CORRIENTE CONTINUA

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente. Serán del tipo H1Z2Z2-K, conductor de cobre estañado flexible, de 0,6/1 kVca – 1,8 kVcc, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085


tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Para el cálculo de la sección del cable en continua se empleará la expresión:

$$V = (2 \cdot r \cdot L \cdot I) / S$$

De donde:

- V= caída de tensión.
- r= resistividad del material conductor.
- L= longitud del cable.
- I= corriente que circula por el conductor
- S= sección del conductor.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos se realiza mediante tres conductores;

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Para la corriente continua de strings hasta los inversores de corriente, se emplearán conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 6 mm².

Se incluirá toda la longitud del cable y deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de engancho por el tránsito de personas.

4.7.2. CORRIENTE ALTERNA BAJA TENSIÓN

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores a los centros de transformación. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Serán de tipo XZ1 (S) AL, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máxima del conductor 90°C.

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

Para el cálculo de la sección del cable en alterna se emplea la expresión:

$$V = (1,73 \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi) / S$$

De donde:

- V= caída de tensión.
- ρ= resistividad del material conductor.

L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor por cadena de paneles

$\text{COS } \varphi$ = coseno de fi.

S= sección del conductor.

La distribución en alterna se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Marrón, Negro o Gris, como conductores de fase.
- Azul claro, conductor neutro.

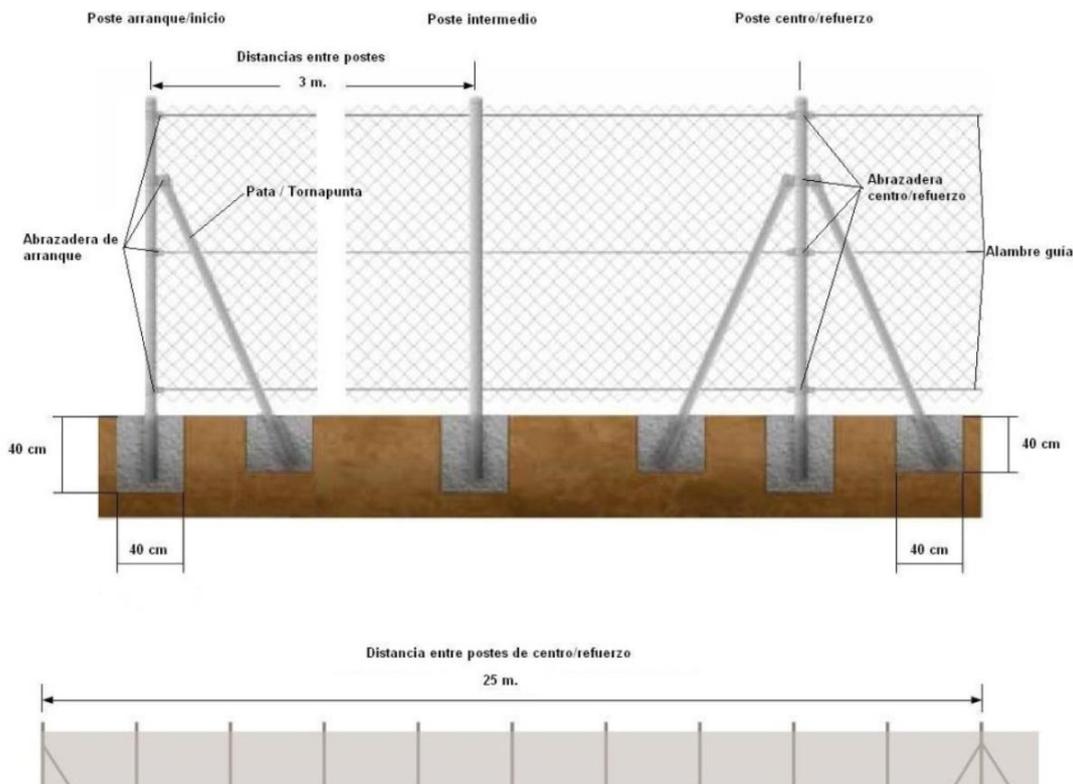
4.8 OBRA CIVIL

4.8.1. VALLADO PERIMETRAL

La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cinéctica, cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo. Estará fabricado mediante tubos de acero galvanizado en caliente anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x40 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

Dispondrá de puerta de entrada de vehículos y mantenimiento, compuesta por dos hojas de 2,5m cada una.

La distancia entre los postes será de 3 metros con refuerzos cada 25 metros y en los cambios de orientación.





4.8.2. ZANJAS

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de zanjas detalles.

4.8.3. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno no sea demasiado duro y haya que definir una solución más específica por zonas.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en V_{oc} , de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto ejecutivo, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

6. PRODUCCIÓN ESTIMADA

A continuación, se realiza una estimación de la producción energética del parque solar, que será función de la ubicación y situación de la instalación, además del tamaño de la unidad y la posibilidad de encontrarse en todo momento perpendicular al rayo solar mediante el seguidor. La expresión para el cálculo de la producción energética es la siguiente:

$$E_g = K_1 K_2 \sum P (H.S.P.)_m dm$$

Siendo;

K1, un parámetro que tiene en cuenta el rendimiento global de la instalación. Atendiendo a una serie de factores el valor de K1 para esta instalación es de 0,76.

K2, es un parámetro que tiene en cuenta la orientación de los paneles, es decir, la desviación que tiene respecto a norte-sur. El valor de esta constante para la instalación es de 1, ya que mediante el seguidor solar se consigue en todo momento la orientación óptima con respecto al sol.

P, es la potencia pico total instalada en un generador solar fotovoltaico. Se corresponde con 972 kWp.

(H.S.P.)_m H_m; que se corresponde con las horas de sol pico en cada mes sobre la superficie inclinada.

La producción estimada para un sistema con seguidor solar de 972 kWp de potencia en la ubicación seleccionada es:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E _m	881	1130	1608	1909	2206	2311	2579	2366	1818	1348	875	755
H _m	98,58	126,71	184,80	226,30	266,68	287,94	324,85	295,6	221,44	158,87	99,73	85,19
SD _m	244	498	602	371	461	210	171	141	201	246	394	232

Siendo:

Em: Media mensual de producción eléctrica en MWh

Hm: Irradiación global por metro cuadrado recibida por la instalación (kWh/m²)

SDm: Derivación de la producción de electricidad año a año (MWh)

Pamplona, agosto de 2020



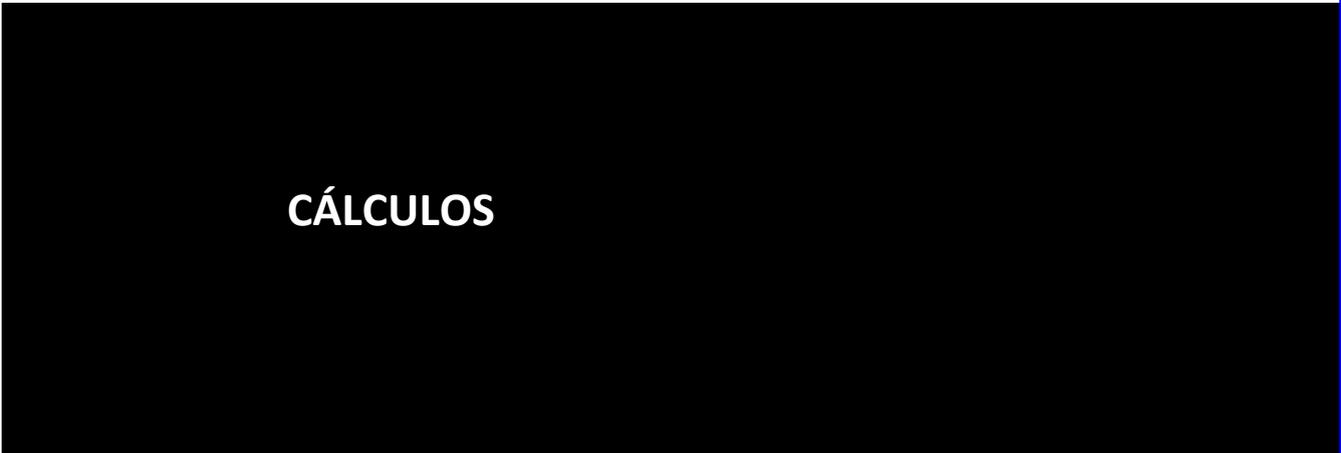
Susana Lizarraga Zúñiga
 Ingeniero Industria

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





CÁLCULOS

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085	26/01 2021	Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga Profesional
--	---------------	--

1. CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

1.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es el de definir las condiciones y criterios para el cálculo del cableado de baja tensión requeridos para el presente proyecto. Se dimensionará el cableado para bien de cumplir con las normativas vigentes. Además, se definirán las protecciones necesarias.

1.2 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR STRING

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en circuito abierto de entrada al inversor.

$$N = \frac{V_{max, inv}}{V_{oc}}$$

Donde $V_{oc, max}$ se calcula como la tensión de la celda para la temperatura mínima de diseño (-10 °C). Por lo tanto, aplicando la siguiente fórmula obtenemos una tensión máxima en circuito abierto de:

$$V_{oc, max} = V_{oc} \cdot \left(1 + \left(\frac{Coef V_{oc}}{100} \right) \cdot (T_{cel} - 25) \right) = 49,7 \cdot \left(1 + \left(-\frac{0,29}{100} \right) \cdot (-10 - 25) \right) = 54,74 V$$

Una vez conocido este valor ya somos capaces de determinar el máximo número de módulos por string:

$$N = \frac{V_{max, inv}}{V_{oc, max}} = \frac{1500 [V]}{54,74 [V/ud]} = 27,4 \rightarrow 27 \text{ módulos}$$

1.3 CIRCUITOS DE STRINGS

Los circuitos de strings son los encargados de la formación de las series de módulos hasta la acometida al inversor. Cada uno de los strings estará compuesto por un total de 27 módulos fotovoltaicos conectados en serie. Los módulos fotovoltaicos por instalar serán el modelo RISEN RSM144-7-450M de 450 Wp, o similar.

Las características eléctricas de los strings en condiciones estándar de medida (STC) son:

- Número de módulos por string: 27 Uds.
- Potencia pico del string, Pp: 12.150 Wp
- Intensidad a máxima potencia, Imp: 10,90 A
- Intensidad de cortocircuito, Isc: 11,50 A
- Tensión a máxima potencia, Vmp: 1.115,10 V
- Tensión a circuito abierto, Voc: 1.341,90 V

1.4 CIRCUITOS DE INVERSORES

Los circuitos de strings entran en los inversores, los cuales transforman la energía a corriente alterna y de estos partirá un circuito hacia el centro de transformación, e irá directamente enterrado. Las características eléctricas de dichos circuitos son las que se muestran a continuación:

- Potencia nominal del inversor: 240 kVA
- Voltaje nominal CA: 800 V
- Rango voltaje CA: 680 – 880 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Conexión de fases: 3
- Máxima corriente de salida CA: 182,5 A

1.5 MÉTODO DE CÁLCULO

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

- Intensidad admisible.
- Máxima caída de tensión.

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

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

1.5.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia, por aplicación de las siguientes expresiones, en función del tipo de corriente del circuito:

- Corriente continua:

$$I = \frac{P}{V}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

- Corriente alterna monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)
I = Intensidad de corriente (A)
 $\cos \varphi$ = Factor de potencia

- Corriente alterna trifásica:

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

Siendo:

V = Tensión de línea (V)
P = Potencia (W)
I = Intensidad de corriente (A)
 $\cos \varphi$ = Factor de potencia

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20460-5-523:2004**, equivalente a IEC-60364. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C12**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible del cable se ve afectada por una serie de factores, como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-D2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-E2**, **52-E3 A** y **52-E3 B**. Si el cable está expuesto al Sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

1.5.2. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en los circuitos del parque fotovoltaico se emplearán las siguientes expresiones, en función del tipo de corriente:

- Corriente continua:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)
V = Tensión (V)
S = Sección del cable (mm²)
L = Longitud del tramo (m)
P = Potencia (W)

K = Conductividad (S/m)

- Corriente alterna monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

V = Tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia (W)

K = Conductividad (S/m)

- Corriente alterna trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

V = Tensión de línea (V)

S = Sección del cable (mm²)

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia (W)

K = Conductividad (S/m)

Se diseñarán los conductores para que la caída de tensión sea menor del 1,5%. Además, todos los cables utilizados en la instalación de baja tensión tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1 kVac – 1,5/1,5 kVcc.

1.6 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

En el apartado X, se incluyen las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Baja Tensión.

El conductor empleado en los circuitos de strings será el siguiente:

- Sección: 6 mm²
- Tipo de cable: H122Z2-K
- Material conductor: Cobre estañado
- Aislamiento: Goma libre de halógenos
- Nivel de tensión: 1,5 kVcc
- Intensidad máxima (Aéreo/Enterrado): 63 A / 58 A

Los conductores empleados desde la salida de los inversores hasta los centros de transformación:

- Sección: 240 mm²
- Tipo de cable: XZ1 (S) AL
- Material conductor: Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Nivel de tensión: 0,6 / 1 kV
- Intensidad máxima (Aéreo/Enterrado):
 - 240 mm²: 409 A / 290 A

1.7 PROTECCIONES BT

1.7.1. Circuitos de strings

En el caso que se asocien más de dos strings se deberán proteger estos circuitos, la protección se realizará mediante fusible cilíndrico tipo gPV de intensidad nominal 15 A y 10 kA de capacidad de corte.

Según aplicación de la ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico de baja tensión, para intensidades nominales entre 4 A y 16 A, la intensidad de actuación del fusible debe ser:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f = 1,90 \cdot I_n$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

El cable por instalar es del tipo H1Z2Z2-K de 6mm² de sección, con una intensidad máxima admisible de 63 A, por lo que se cumple:

$$\begin{aligned} I_b \leq I_n \leq I_z & \quad 1,25 \cdot 11,50 = 14,375 \leq 15 \text{ A} \leq 63 \text{ A} \\ I_f = 1,90 \cdot I_n & \quad I_f = 1,90 \cdot 15 = 28,5 \text{ A} \\ I_f \leq 1,45 \cdot I_z & \quad 28,5 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 63 \text{ A} \quad \quad \quad 28,5 \text{ A} \leq 91,35 \text{ A} \end{aligned}$$

Con lo cual, los circuitos de strings quedan protegidos.

1.7.2. Circuitos desde inversor a centro de transformación

Los circuitos de los inversores estarán protegidos mediante un interruptor magnetotérmico de caja moldeada de 3 polos y corriente nominal 250 A.

Según aplicación de la ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico de baja tensión, las características del dispositivo de protección contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

El cable por instalar es del tipo XZ1 (S) AL de 6mm² de sección, con una intensidad máxima admisible de 63 A, por lo que se cumple:

$$\begin{aligned} I_b \leq I_n \leq I_z & \quad 1,25 \cdot 182,5 = 228,125 \leq 250 \text{ A} \leq 290 \text{ A} \\ I_2 \leq 1,45 \cdot I_z & \quad 1,30 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot 290 \text{ A} \quad \quad \quad 325 \text{ A} \leq 420,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Con lo cual, los circuitos de inversores a centro de transformación quedan protegidos.

2. TABLAS DE CÁLCULO

Se adjuntan a continuación, las hojas de cálculo empleadas para el dimensionamiento de los circuitos que componen la instalación.

DIMENSIONADO DE CABLEADO CC																													
MÓDULO FOTOVOLTAICO										DATOS INSTALACIÓN																			
Marca:	RISEN									Tª AMBIENTE (°C)	35																		
Modelo:	RSM144-7-450M									Tª TERRENO (°C)	25																		
P _{max} (Wp)=	450									RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)	2,5																		
V _{mp} (V)=	41,3									Tª MAX COND	120																		
I _{mp} (A)=	10,9									MÓDULOS/STRING	27																		
V _{oc} (V)=	49,7									ASOCIACIÓN STRINGS 1	1																		
I _{sc} (A)=	11,5									ASOCIACIÓN STRINGS 2	2																		
Tol (%)=	0,00%									SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,25																		
TRAMO: STRINGS A CAJAS DE AGRUPACIÓN																													
Tipo Agrup. Strings	Nº CIRCUITO	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	L _{CAD}	L _y	SOBREDIM		L (m)	I _{mp} (A)	DISEÑO (A)	I FUSIBLES (A)	TIPO CABLE	Tª COND (°C)	INSTALACIÓN	CONDUCT.	VENAS	SECCIÓN	I _z (A)	COEF. AGRUP	COEF. Tª	COEF. Resist. terreno	COEF. MINOR	I _z (A)	I ₀ <I _z	ΔV (V)	ΔV _r (%)
									5%	I _b (A)																			
1	1	N2-XY.1+	ST-XY.1+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	ΔV1(%)	
		N2-XY.1-	ST-XY.2+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	1,17%	
	2	N2-XY.2+	ST-XY.3+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	ΔV2(%)	
		N2-XY.2-	ST-XY.4+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	0,48%	
	3	N2-XY.3+	ST-XY.5+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	88,60	5	4,68	98,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,18	ΔV3(%)	
		N2-XY.3-	ST-XY.6+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	88,60	5	4,68	98,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,18	1,11%	
	4	N2-XY.4+	ST-XY.7+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	30,49	5	1,77	37,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,34	ΔV4(%)	
		N2-XY.4-	ST-XY.8+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	30,49	5	1,77	37,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,34	0,42%	
	5	N2-XY.5+	ST-XY.9+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	ΔV5(%)	
		N2-XY.5-	ST-XY.10+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	1,17%	
	6	N2-XY.6+	ST-XY.11+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	ΔV6(%)	
		N2-XY.6-	ST-XY.12+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	0,48%	
	7	N2-XY.7+	ST-XY.13+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	98,60	5	5,18	108,78	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,84	ΔV7(%)	
		N2-XY.7-	ST-XY.14+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	98,60	5	5,18	108,78	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,84	1,23%	
8	N2-XY.8+	ST-XY.15+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	40,49	5	2,27	47,76	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,00	ΔV8(%)		
	N2-XY.8-	ST-XY.16+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	40,49	5	2,27	47,76	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,00	0,54%		
9	N2-XY.9+	ST-XY.17+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	103,60	5	5,43	114,03	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	7,17	ΔV9(%)		
	N2-XY.9-	ST-XY.18+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	103,60	5	5,43	114,03	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	7,17	1,29%		
10	N2-XY.10+	ST-XY.19+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	45,49	5	2,52	53,01	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,33	ΔV10(%)		
	N2-XY.10-	ST-XY.20+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	45,49	5	2,52	53,01	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,33	0,60%		
11	N2-XY.11+	ST-XY.21+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	108,60	5	5,68	119,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	7,50	ΔV11(%)		
	N2-XY.11-	ST-XY.22+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	108,60	5	5,68	119,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	7,50	1,35%		
12	N2-XY.12+	ST-XY.23+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	50,49	5	2,77	58,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,66	ΔV12(%)		
	N2-XY.12-	ST-XY.24+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	50,49	5	2,77	58,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,66	0,66%		
13	N2-XY.13+	ST-XY.25+/-	INV-XY	12.150	1.115,10	113,60	5	5,93	124,53	10,90	14,38	-	H12222-K / 1,5 kV	31,5	Aerea	55,49	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	4,08	ΔV13(%)		
	N2-XY.13-	ST-XY.25+/-	INV-XY	12.150	1.115,10	113,60	5	5,93	124,53	10,90	14,38	-	H12222-K / 1,5 kV	31,5	Aerea	55,49	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	4,08	0,73%		
14	N2-XY.14+	ST-XY.26+/-	INV-XY	12.150	1.115,10	84,79	5	4,49	94,28	10,90	14,38	-	H12222-K / 1,5 kV	31,5	Aerea	55,49	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,09	ΔV14(%)		
	N2-XY.14-	ST-XY.26+/-	INV-XY	12.150	1.115,10	84,79	5	4,49	94,28	10,90	14,38	-	H12222-K / 1,5 kV	31,5	Aerea	55,49	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	3,09	0,55%		
2	1	N2-XY.1+	ST-XY.1+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	ΔV1(%)	
		N2-XY.1-	ST-XY.2+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	0,48%	
	2	N2-XY.2+	ST-XY.3+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	88,60	5	4,68	98,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,18	ΔV2(%)	
		N2-XY.2-	ST-XY.4+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	88,60	5	4,68	98,28	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,18	1,11%	
	3	N2-XY.3+	ST-XY.5+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	30,49	5	1,77	37,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,34	ΔV3(%)	
		N2-XY.3-	ST-XY.6+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	30,49	5	1,77	37,26	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,34	0,42%	
	4	N2-XY.4+	ST-XY.7+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	ΔV4(%)	
		N2-XY.4-	ST-XY.8+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	93,60	5	4,93	103,53	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	6,51	1,17%	
	5	N2-XY.5+	ST-XY.9+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	ΔV5(%)	
		N2-XY.5-	ST-XY.10+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	35,49	5	2,02	42,51	21,79	28,75	-	H12222-K / 1,5 kV	21,0	Aerea	57,77	1	6 mm2	63	0,57	0,96	1	0,55	34,47	SI	2,67	0,48%	
	6	N2-XY.6+	ST-XY.11+/-	INV-XY	24.300	1.115,10	98,60	5</																					

3	14	N2-XY.14+ N2-XY.14-	ST-XY.26+/- ST-XY.26+/-	INV-XY INV-XY	12.150 12.150	1.115,10 1.115,10	31,68 31,68	5 5	1,83 1,83	38,52 38,52	10,90 10,90	14,38 14,38	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	31,5 31,5	Aerea Aerea	55,49 55,49	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	1,26 1,26	ΔV14(%) 0,23%
	1	N2-XY.1+ N2-XY.1-	ST-XY.1+/- ST-XY.2+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	35,49 35,49	5 5	2,02 2,02	42,51 42,51	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	2,67 2,67	ΔV1(%) 0,48%
	2	N2-XY.2+ N2-XY.2-	ST-XY.3+/- ST-XY.4+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	30,49 30,49	5 5	1,77 1,77	37,26 37,26	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	2,34 2,34	ΔV2(%) 0,42%
	3	N2-XY.3+ N2-XY.3-	ST-XY.5+/- ST-XY.6+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	35,49 35,49	5 5	2,02 2,02	42,51 42,51	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	2,67 2,67	ΔV3(%) 0,48%
	4	N2-XY.4+ N2-XY.4-	ST-XY.7+/- ST-XY.8+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	40,49 40,49	5 5	2,27 2,27	47,76 47,76	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,00 3,00	ΔV4(%) 0,54%
	5	N2-XY.5+ N2-XY.5-	ST-XY.9+/- ST-XY.10+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	45,49 45,49	5 5	2,52 2,52	53,01 53,01	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,33 3,33	ΔV5(%) 0,60%
	6	N2-XY.6+ N2-XY.6-	ST-XY.11+/- ST-XY.12+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	50,49 50,49	5 5	2,77 2,77	58,26 58,26	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,66 3,66	ΔV6(%) 0,68%
	7	N2-XY.7+ N2-XY.7-	ST-XY.13+/- ST-XY.14+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	55,49 55,49	5 5	3,02 3,02	63,51 63,51	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,99 3,99	ΔV7(%) 0,72%
	8	N2-XY.8+ N2-XY.8-	ST-XY.15+/- ST-XY.16+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	60,49 60,49	5 5	3,27 3,27	68,76 68,76	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	4,32 4,32	ΔV8(%) 0,78%
	9	N2-XY.9+ N2-XY.9-	ST-XY.17+/- ST-XY.18+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	65,49 65,49	5 5	3,52 3,52	74,01 74,01	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	4,65 4,65	ΔV9(%) 0,83%
	10	N2-XY.10+ N2-XY.10-	ST-XY.19+/- ST-XY.20+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	70,49 70,49	5 5	3,77 3,77	79,26 79,26	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	4,98 4,98	ΔV10(%) 0,89%
	11	N2-XY.11+ N2-XY.11-	ST-XY.21+/- ST-XY.22+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	75,49 75,49	5 5	4,02 4,02	84,51 84,51	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	5,31 5,31	ΔV11(%) 0,95%
	12	N2-XY.12+ N2-XY.12-	ST-XY.23+/- ST-XY.24+/-	INV-XY INV-XY	24.300 24.300	1.115,10 1.115,10	70,49 70,49	5 5	3,77 3,77	79,26 79,26	21,79 21,79	28,75 28,75	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	21,0 21,0	Aerea Aerea	57,77 57,77	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	4,98 4,98	ΔV12(%) 0,89%
	13	N2-XY.13+ N2-XY.13-	ST-XY.25+/- ST-XY.25+/-	INV-XY INV-XY	12.150 12.150	1.115,10 1.115,10	85,49 85,49	5 5	4,52 4,52	95,01 95,01	10,90 10,90	14,38 14,38	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	31,5 31,5	Aerea Aerea	55,49 55,49	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,11 3,11	ΔV13(%) 0,56%
	14	N2-XY.14+ N2-XY.14-	ST-XY.26+/- ST-XY.26+/-	INV-XY INV-XY	12.150 12.150	1.115,10 1.115,10	56,68 56,68	5 5	3,08 3,08	64,77 64,77	10,90 10,90	14,38 14,38	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	31,5 31,5	Aerea Aerea	55,49 55,49	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	2,12 2,12	ΔV14(%) 0,38%
	15	N2-XY.15+ N2-XY.15-	ST-XY.27+/- ST-XY.27+/-	INV-XY INV-XY	12.150 12.150	1.115,10 1.115,10	90,49 90,49	5 5	4,77 4,77	100,26 100,26	10,90 10,90	14,38 14,38	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	31,5 31,5	Aerea Aerea	55,49 55,49	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	3,28 3,28	ΔV15(%) 0,59%
16	N2-XY.16+ N2-XY.16-	ST-XY.28+/- ST-XY.28+/-	INV-XY INV-XY	12.150 12.150	1.115,10 1.115,10	61,68 61,68	5 5	3,33 3,33	70,02 70,02	10,90 10,90	14,38 14,38	- -	H12222-K / 1,5 kV H12222-K / 1,5 kV	31,5 31,5	Aerea Aerea	55,49 55,49	1 1	6 mm2 6 mm2	63 63	0,57 0,57	0,96 0,96	1 1	0,55 0,55	34,47 34,47	SI SI	2,29 2,29	ΔV16(%) 0,41%	

DIMENSIONADO DE CABLEADO AC

INVERSOR		DATOS INSTALACIÓN	
Marca:	SUNGROW	T° AMBIENTE (°C)	35
Modelo:	SG250HX	T° TERRENO (°C)	25
P _{max} (Wp)=	250.000	RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)	2,5
V _{out} (V)=	800	T° MAX COND	90
cos φ=	0,98	SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,25

TRAMO: INVERSOR A CENTRO TRANSFORMACIÓN

Nº C.T.	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	cos φ	L _{CAD}	L _y	SOBREDIM 10%	L (m)	I (A)	I DISEÑO (A) CORREGIDA	I FUSIBLES (A)	TIPO CABLE	Tª COND (°C)	AISLAMIENTO	INSTALACIÓN	R (Ω/km)	X (Ω/km)	CONDUCT	VENAS	SECCIÓN	I MAX ADM (A)	COEF. AGRUP.	COEF. Tª	COEF. Resist. terreno	COEF. MINOR	I CON COEF (A)	I _b <I _z	ΔV (V)	ΔV (%)
												1,25·I _b (A)																			
1	N3-1.A1	INV-A1	CT-1	250.000	800	0,98	14,11	5	1,91	21,02	184,10	230,13	-	XZ1 (S) AL 0,6/1 kV	65,7	XLPE or EPR	Directamente enterrada	0,14	0,03	30,12	1	240 mm2	290	0,85	1	1	0,85	246,50	SI	0,96	0,12%
	N3-1.A2	INV-A2	CT-1	250.000	800	0,98	44,11	5	4,91	54,02	184,10	230,13	-	XZ1 (S) AL 0,6/1 kV	65,7	XLPE or EPR	Directamente enterrada	0,14	0,03	30,12	1	240 mm2	290	0,85	1	1	0,85	246,50	SI	2,45	0,31%
	N3-1.A3	INV-A3	CT-1	250.000	800	0,98	14,36	5	1,94	21,30	184,10	230,13	-	XZ1 (S) AL 0,6/1 kV	65,7	XLPE or EPR	Directamente enterrada	0,14	0,03	30,12	1	240 mm2	290	0,85	1	1	0,85	246,50	SI	0,97	0,12%

Pamplona, agosto de 2020

Susana Lizarraga Zúñiga
Ingeniero Industrial



PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA	VISADO: 210085	26/01 2021	Habilitación Profesional Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
---	----------------	---------------	---





BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01 OBRA CIVIL				
SUBCAPÍTULO 01.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
01.01.01	m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO M2. Limpieza y acondicionamiento del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas necesarias en la instalación de pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 15 cm; y carga a camión.	4.426,00	0,1500	663,9000
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....				663,9000
SUBCAPÍTULO 01.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL				
01.02.01	MI VALLADO CINEGÉTICO ml. Suministro y colocación de cercado cinegético con postes zincados de 2m de altura, recibidos en tierra sobre dado de hormigón H-20 de 40x40x40cm con postes cada seis metros y principales cada 25 metros. Incluido material y parte proporcional de accesorios, transporte, almacenamiento, descarga y limpieza de obra. Incluidos trabajos de replanteo. La unidad totalmente terminada.	655,00	11,5000	7.532,5000
01.02.02	Ud PUERTA ACCESO VEHÍCULOS Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado para el acceso de vehículos. De dimensiones 6 metros x 2 metros de altura total. La unidad totalmente colocada.	1,00	1.878,6000	1.878,6000
01.02.03	Ud PUERTA PEATONAL Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado. De dimensiones 1 metros x 2 metros de altura total. La unidad totalmente colocada.	1,00	578,6000	578,6000
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL.....				9.989,7000

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 ZANJAS				
01.03.01	<p>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,4X0,4 M</p> <p>ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 40 (anchura) x 40 (profundidad) en sección. Incluye excavación, colocación de hasta seis tubos de PVC flexible para conducción eléctrica de 63 mm de diámetro y alma lisa, relleno de arena en cubrición de tubos con base mínima de 5 cm, cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico. Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales. La unidad totalmente terminada.</p>	130,00	2,3000	299,0000
01.03.02	<p>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,6X1,0 M</p> <p>ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 60 (anchura) x 100 (profundidad) en sección. Incluye excavación, cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico. Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales. La unidad totalmente terminada.</p>	185,00	7,4000	1.369,0000
01.03.03	<p>MI TUBO 63MM PARA LA COMUNICACIÓN</p> <p>ml. Tubo de 63mm que se incluire en las zanjas dedicado a la comunicacion. Este tubo ademas se dejara como auxiliar por si hubiera que pasar algun cableado mas por las mismas zanjas. Unidad instalada en las zanjas de BT.</p>	200,00	1,9300	386,0000
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 ZANJAS				2.054,0000

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegiación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.04 ARQUETAS				
01.04.01	Ud ARQUETAS 105x120x120 Ud. Suministro e instalación de arqueta de hormigón con dimensiones de 105x120x120cm (alto x ancho x prof.). Quedan incluidas cualquier operación necesaria de manipulación del material i/p.p. de piezas especiales. La unidad totalmente terminada.			
		1,00	340,0000	340,0000
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 ARQUETAS			340,0000
	TOTAL 01 OBRA CIVIL			13.047,6000

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS				
02.01	Wp EJECUCIÓN CIMENTACIÓN SEGUIDOR CON HINCA			
		1.000.000,00	0,0044	4.400,0000
02.02	Wp MONTAJE SEGUIDOR SOLAR Wp. Montaje seguidor solar STI-H250. Todo el montaje del seguidor será atornillado, no realizándose ningún corte ni soldadura de la estructura en obra.			
		1.000.000,00	0,0182	18.200,0000
02.03	Wp MONTAJE MÓDULOS SOLARES Wp. Montaje módulos solares sobre seguidor solar STI-H250. Irán atornillados a la estructura de acero utilizando los cuatro soportes INNER del marco del módulo fotovoltaico.			
		1.000.000,00	0,0065	6.500,0000
TOTAL 02 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS.....				29.100,0000

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES				
SUBCAPÍTULO 03.01 ESTRUCTURA Y SEGUIMIENTO SOLAR				
03.01.01	Wp STI-H250 SUMINISTRO SEGUIDOR Wp. Suministro seguidor solar STI-h250 Dual Row 60x2, 1 portrait (+/-55º). El acero de la estructura principal será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461. Para la estructura secundaria compuesta por correas, el acero será S280GD ZM275 según EN10346:2009. los pernos estructurales serán de acero calidad 8.8 y 10.9 con tratamiento anti-corrosión cinc níquel	1.000.000,00	0,0848	84.800,0000
03.01.02	Wp STI-H250 SUMINISTRO SOPORTE DE CIMENTACIÓN ACCIONAMIENTO Wp. Suministro soporte de cimentación para accionamiento con una profundidad estimada de 2 m El acero será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461	1.000.000,00	0,0015	1.500,0000
03.01.03	Wp STI-H250 SUMINISTRO SOPORTE CIMENTACIÓN TIPO 1 Wp. Suministro de soporte cimentación tipo 1 con una profundidad estimada de 1,8 metros. El acero será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461	1.000.000,00	0,0019	1.900,0000
03.01.04	Wp STI-H250 SUMINISTRO SOPORTE CIMENTACIÓN TIPO 2 Wp. Suministro de soporte de cimentación tipo 2 con una profundidad estimada de 1,6 metros. El acero será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461	1.000.000,00	0,0093	9.300,0000
03.01.05	Wp SUMINISTRO DE ANEMOMETRO Wp. Suministro anemómetro + cable + 6 metros	1.000.000,00	0,0002	200,0000
03.01.06	Wp SUMINISTRO SISTEMA NCU Wp. Suministro sistema NCU para Zigbee	1.000.000,00	0,0003	300,0000
03.01.07	Wp SUMINISTRO PC Wp. Suministro PC industrial con datalogger y router	1.000.000,00	0,0001	100,0000
03.01.08	Wp TRANSPORTE SEGUIDOR			

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1.000.000,00	0,0022	2.200,0000
03.01.09	Wp TRANSPORTE CIMENTACIÓN ACTUADOR			
		1.000.000,00	0,0002	200,0000
03.01.10	Wp TRANSPORTE SOPORTES SOP001			
		1.000.000,00	0,0002	200,0000
03.01.11	Wp TRANSPORTE SOPORTES SOP002			
		1.000.000,00	0,0012	1.200,0000
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 ESTRUCTURA Y SEGUIMIENTO SOLAR				101.900,0000

SUBCAPÍTULO 03.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

03.02.01	<p>Wp SUMINISTRO MODULOS FOTOVOLTAICOS</p> <p>Wp. Suministro módulo solar fotovoltaico RISEN SOLAR RSM144-7-450W monocristalino de 450 Wp o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,4%. Tendrá una clase de protección II, estará dotado de toma de tierra y diodos by-pass para evitar el efecto "hot spot". La conexión se realizará mediante terminales multicontacto.</p>			
		1.000.000,00	0,2150	215.000,0000
03.02.02	<p>Wp SUMINISTRO TORNILLO FIJACIÓN MÓDULO</p> <p>Wp. Suministro tornillo de fijación de módulo</p>			
		1.000.000,00	0,0080	8.000,0000
03.02.03	<p>Wp SUMINISTRO TUERCA FIJACIÓN MÓDULO</p> <p>Wp. Suministro tuerca de fijación de módulo</p>			
		1.000.000,00	0,0002	200,0000
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS				223.200,0000

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.03 INVERSORES Y TRANSFORMADORES				
03.03.01	<p>Ud SUMINISTRO INVERSORES DE STRING SG250HX</p> <p>Ud. Suministro de inversores modelo SG250HX:</p> <p>Las características técnicas de cada uno de los inversores de string son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características físicas: - Anchura (mm): 1.051 mm - Altura (mm): 660 mm - Profundidad (mm): 363 mm - Peso (kg): 95 kg - Grado protección: IP66 - Temperatura uso y alm.: -30 °C / +60 °C - Características eléctricas: - Voltaje máximo entrada (V): 1500 - Tensión mínima/Arranque (V): 600 - Nº MPPT: 12 - Nº Conexiones entrada por MPPT: 2 - Máx. Corriente entrada PV: 26 A * 12 - Máx. Corriente por conector de entrada (A): 30 - Máx. Corriente cortocircuito CC (A): 50 A * 12 			
		3,00	6.150,0000	18.450,0000
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 INVERSORES Y TRANSFORMADORES.....			18.450,0000
	TOTAL 03 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES			343.550,0000

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 COIINA

26/01
2021





BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
SUBCAPÍTULO 04.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA				
04.01.01	<p>MI CABLE 1.5 kVdc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Negro</p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y pirorretardante</p> <p>Área Transversal 6 mm²</p> <p>Color de la Funda Negro</p> <p>Tensión Nominal 1,5 kV dc</p> <p>Tensión Máxima 1,8 kV dc</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p>			
		3.360,00	0,8087	2.717,2320
04.01.02	<p>MI CABLE 1.5 kVdc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Rojo</p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y pirorretardante</p> <p>Área Transversal 6 mm²</p> <p>Color de la Funda Rojo</p> <p>Tensión Nominal 1,5 kV dc</p> <p>Tensión Máxima 1,8 kV dc</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p>			
		3.360,00	0,8087	2.717,2320
04.01.03	<p>MI CABLE 1 kVac XZ1 (S) AL 3x1x240 mm2</p> <p>MI. Suministro y colocación de cable conductor RV-AI 0,6/1 kV 3x1x240 mm2 Al para colocación desde el cuadro de agrupación y protección de strings hasta el centro de inversores.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y centros de inversión, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de terminales bimetalicos para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y pirorretardante</p> <p>Área Transversal 240 mm²</p> <p>Color de la Funda Negro</p> <p>Tensión Nominal 1 kV ac</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +90 °C</p>			

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		100,00	8,7900	879,0000
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA				6.313,4640

SUBCAPÍTULO 04.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

04.02.01	MI CABLE DESNUDO Cu MI. Suministro y colocación de cable desnudo de 35 mm ² Cu para toma de tierra corrida instalado en canalización subterránea o bien tendido directamente sobre la canalización, conectado a las picas de tierra correspondientes con realización de Soldadura Aluminotermica para unión de anillo de Cu 35 mm ² , con pica acero-Cobre diametro 14 mm, realizando una soldadura en "T" y soldaduras Aluminotérmicas para unión de anillo de Cu 35mm ² , incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, sin incluir excavación y posterior tapado de la zanja. Totalmente instalado.	620,00	6,8000	4.216,0000
04.02.02	MI CABLE AISLADO Cu MI. Suministro y colocación de cable aislado de 16 mm ² Cu, color de aislamiento Verde/Amarillo, material de aislamiento PVC para unión de estructuras entre sí en tramos aéreo. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	9,00	7,8300	70,4700
04.02.03	Ud TOMA DE TIERRA C/CAJA Ud. Toma de tierra completa formada por pica de acero cobreado de D=14.3 mm y 2 m de longitud, enterrada en arqueta de polipropileno de 300x300 mm con tapa de registro, grapa de conexión y cable desnudo de 35 mm ² . Conexionado mediante soldadura aluminotérmica o grapa de Cu electrolítica según ITC-BT 18. incluso mano de obra en instalación y montaje. La unidad totalmente colocada.	1,00	34,0000	34,0000
04.02.04	Ud PICA DE TIERRA Ud. Pica de tierra de cobre de D=14 mm y 2 m de longitud, cogida a estructura con grapa de conexión adecuada. La unidad totalmente colocada.	3,00	34,0000	102,0000
04.02.05	Ud GRAPA UNIÓN DE PICA DE TIERRA Ud. Grapa de unión de pica de tierra de cobre. La unidad totalmente instalada.	3,00	14,0000	42,0000
04.02.06	Ud GRAPA DERIVACIÓN Ud. Unión de cableado de puesta a tierra mediante grapa de unión en 'T' o en 'X'. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.	28,00	14,0000	392,0000

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02.07	Ud SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Ud. Unión de cableado de puesta a tierra mediante soldadura aluminotérmica. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			
		5,00	14,0000	70,0000
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....			4.926,4700
SUBCAPÍTULO 04.03 TERMINALES Y CONECTORES				
04.03.01	Ud TERMINAL OT/DT 240mm2/M12 MI. Suministro e instalación de terminal bimetálico para cable con una sección de 240mm2, y sujeción mediante tornillo de métrica M12. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			
		18,00	16,3200	293,7600
04.03.02	Ud CONECTORES MC4 MI. Suministro e instalación de set de conectores MC4, compuesto por 1 conector MC4 macho y 1 conector MC4 hembra. Diseñado para resistir condiciones de intemperie. Características técnicas: - Diámetro: 4mm - Corriente nominal máx.: 30A - Tensión de sistema máx: 1500V - Grado de protección: IP67 - Sistema de bloqueo: "Snap in" - Clase de protección II - Compatible con secciones: 2.5mm2, 4.0mm2 y 6mm2 - Rango de temperatura: -40°C hasta 90°C Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			
		52,00	5,3200	276,6400
04.03.03	Ud LATIGUILLO CONEXIÓN 2 STRINGS+PF MI. Suministro e instalación de Y-Conector con protección portafusible en línea (15A/1500Vcc), conectores MC-4 y cable solar de sección 6mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			
		8,00	16,0000	128,0000
04.03.04	Ud LATIGUILLO CONEXIÓN 2 STRINGS MI. Suministro e instalación de Y-Conector con conectores MC-4 y cable solar de sección 6mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			
		64,00	7,0900	453,7600
04.03.05	Ud FUSIBLE EN LÍNEA MI. Suministro e instalación de fusible en línea. Compuesto de portafusible en línea (Tipo gPV 15A/1500Vcc), conectores MC-4 y cable solar de sección 4mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.			

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




BELCHITENSE I (ZARAGOZA)

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		8,00	11,1500	89,2000
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 TERMINALES Y CONECTORES			1.241,3600
	TOTAL 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			12.481,2940
	TOTAL			398.178,8940

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	OBRA CIVIL.....	13.047,6000
-01.01	-ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	663,9000
-01.02	-CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	9.989,7000
-01.03	-ZANJAS.....	2.054,0000
-01.04	-ARQUETAS.....	340,0000
2	MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS.....	29.100,0000
3	SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES.....	343.550,0000
-03.01	-ESTRUCTURA Y SEGUIMIENTO SOLAR.....	101.900,0000
-03.02	-MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS.....	223.200,0000
-03.03	-INVERSORES Y TRANSFORMADORES.....	18.450,0000
4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	12.481,2940
-04.01	-DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA.....	6.313,4640
-04.02	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	4.926,4700
-04.03	-TERMINALES Y CONECTORES.....	1.241,3600
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	398.178,8940

El presupuesto de ejecución material asciende a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

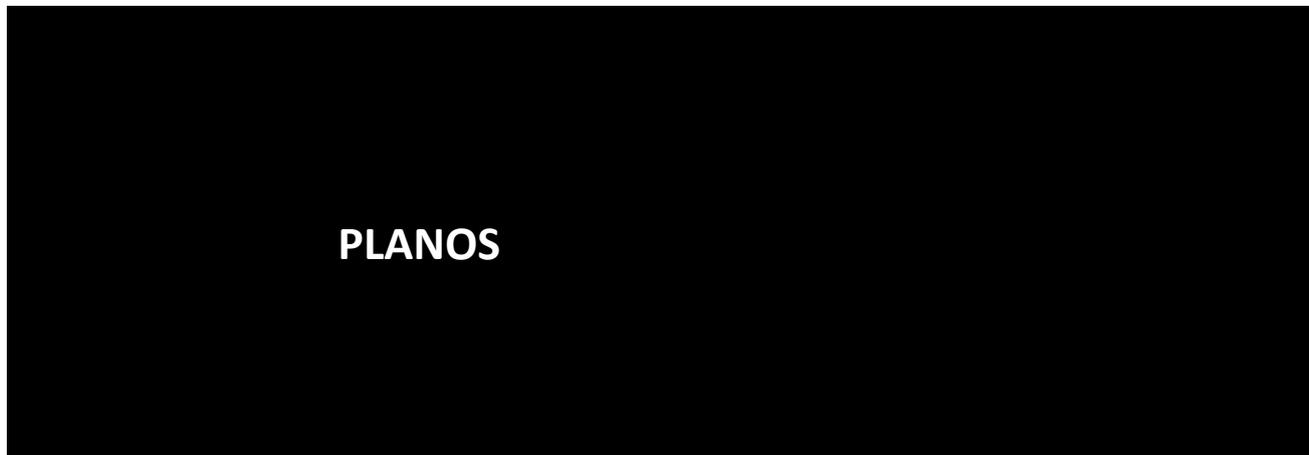
Susana Lizarraga Zúñiga
Ingeniero Industrial

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





PLANOS

	26/01 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210065
Habilitación		
Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga		
Profesional		





Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



ÍNDICE PLANOS

Sección 01: Diseño general

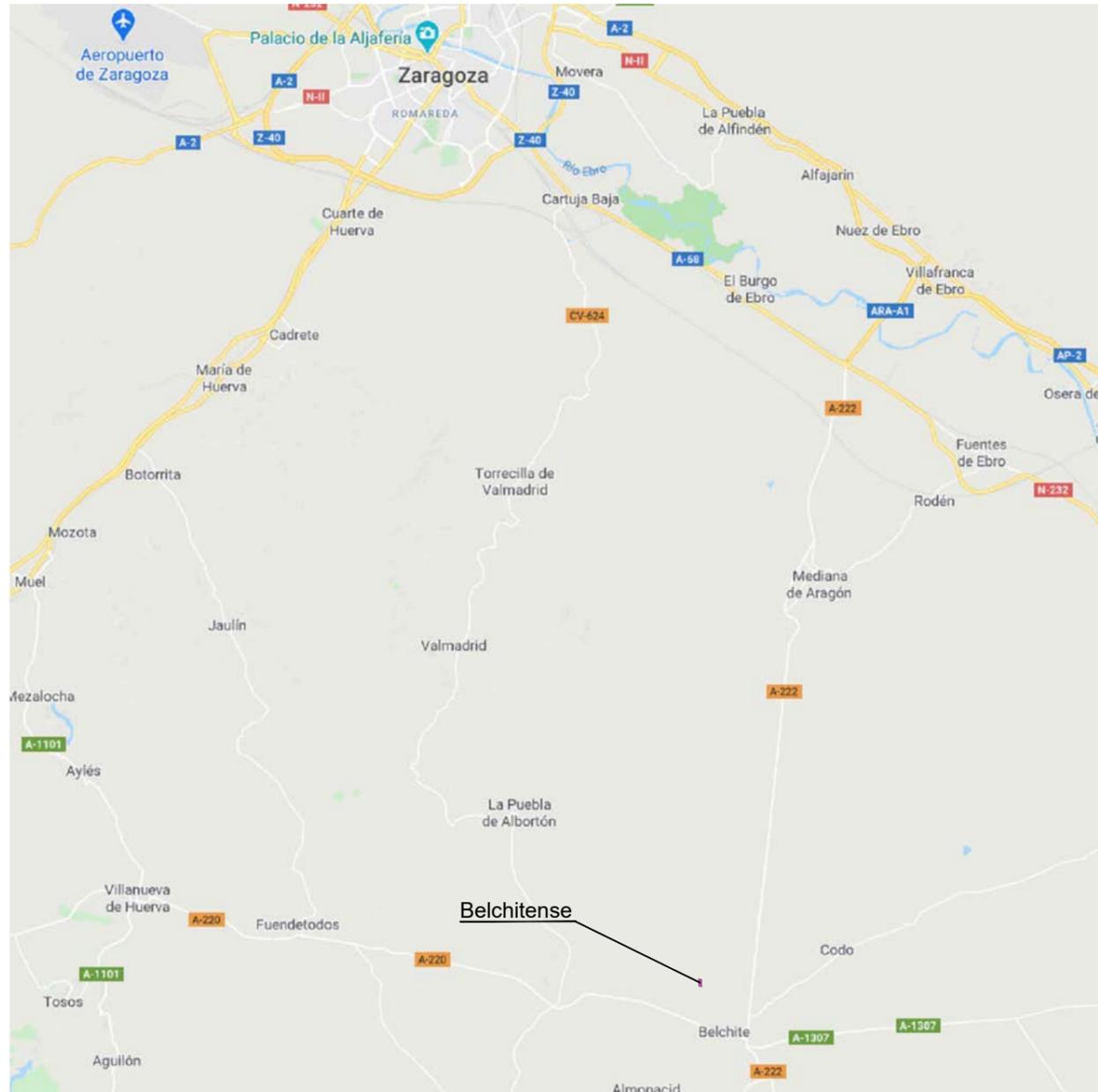
- 01.01 FP Situación y emplazamiento
- 01.02 FP Referencias catastrales
- 01.03 FP Afecciones
- 01.04 FP Layout

Sección 02: Obra civil

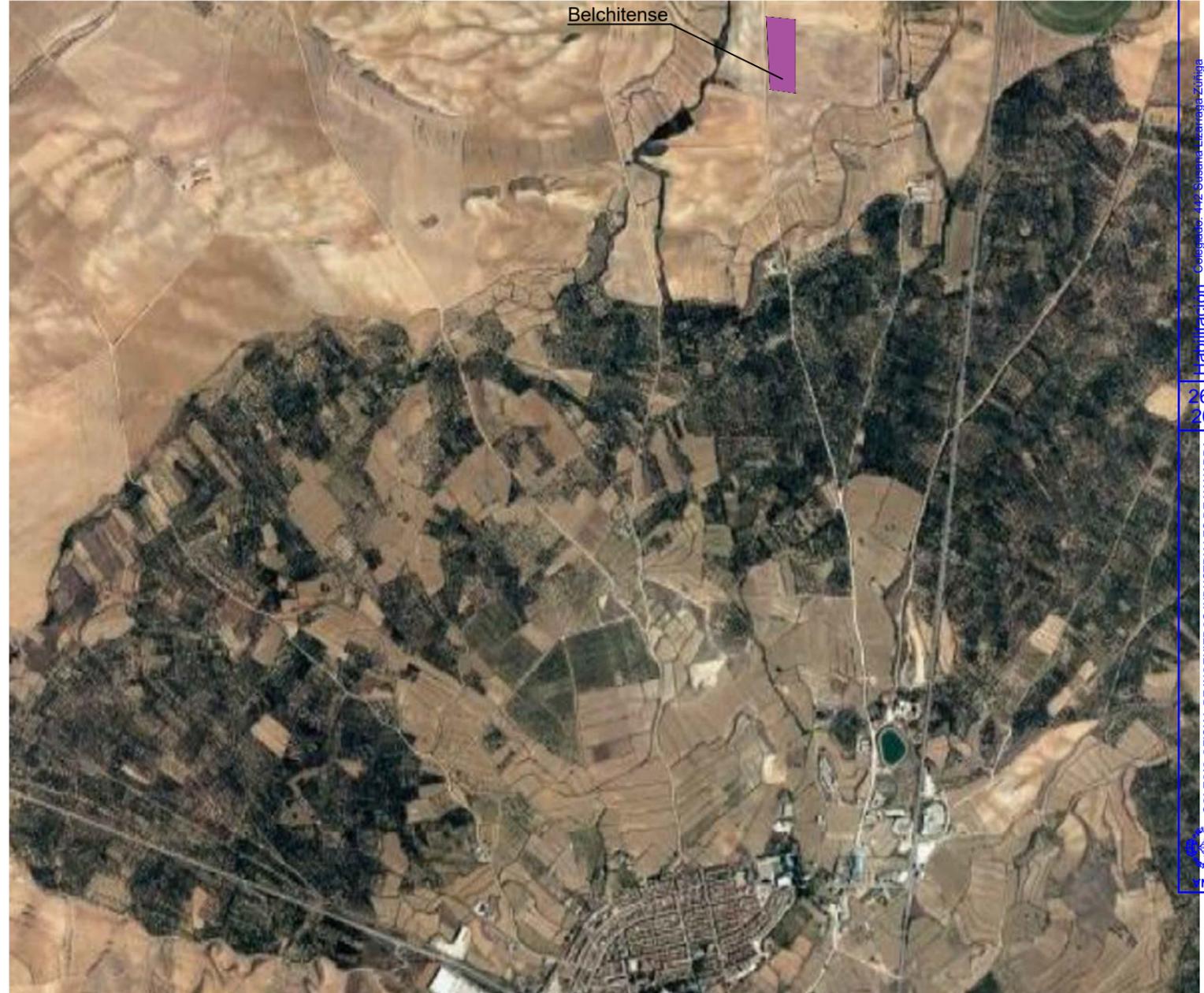
- 02.01 FP Vallado perimetral
- 02.02 FP Zanjas

Sección 03: Electricidad

- 03.01 FP Cableado strings
- 03.02 FP Cableado N3
- 03.03 FP Red de tierras
- 03.04 FP Esquema unifilar



ESCALA
1:250.000



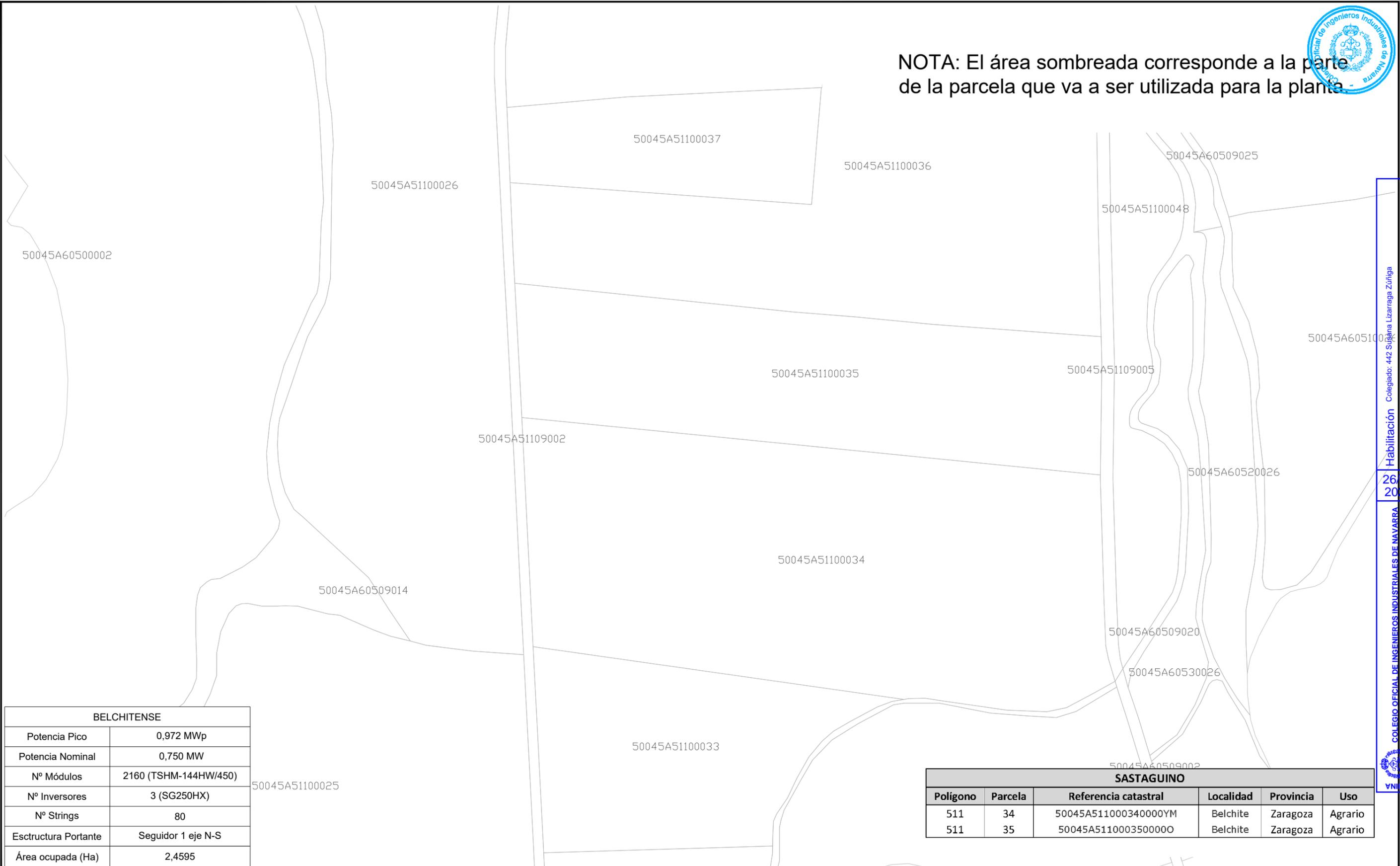
ESCALA
1:10.000

					AUTOR DE PROYECTO 		PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		NOMBRE PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		NOMBRE ARCHIVO: 01.01 Situación y emplazamiento.dwg		
0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA		FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO		FIRMA	PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	Diseño general	01.01	A3	S/E	

N.º de Habilitación: 4425 Subcomité de Navarra - E. Ortega
 N.º de Colección: 210085
 VISADO: 210085
 Profesional



NOTA: El área sombreada corresponde a la parte de la parcela que va a ser utilizada para la planta.



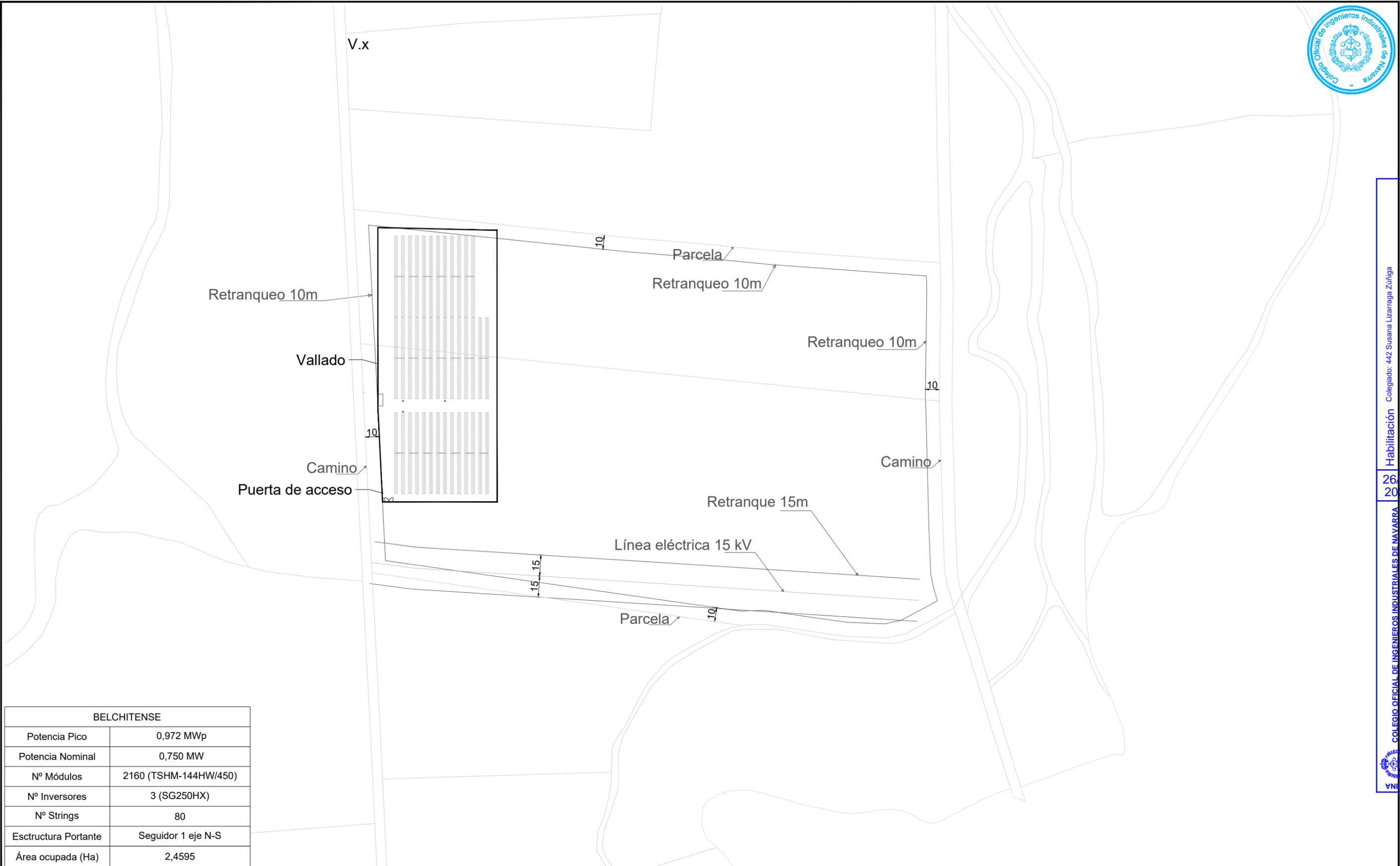
BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

SASTAGUINO					
Polígono	Parcela	Referencia catastral	Localidad	Provincia	Uso
511	34	50045A511000340000YM	Belchite	Zaragoza	Agrario
511	35	50045A511000350000O	Belchite	Zaragoza	Agrario

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA
0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	

AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:		
		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		REFERENCIAS CATASTRALES		01.02 FP Referencias catastrales.dwg		
		FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	
		PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	Diseño general	01.02	A3	1/2500	=/+ 1/1

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 Habilitación Profesional
 26/01/2021



BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

AUTOR DE PROYECTO					PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:			
					INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		AFECCIONES		01.03 FP Afecciones.dwg			
					FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	
1	01/2021	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	Diseño general	01.03	A3	1/2500	=/+ 1/1	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA							

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegiado: 210085
 Colegiado: 210085
 Colegiado: 210085



BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA
1	01/2021	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	

AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:							
		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED		LAYOUT		01.04 FP Layout.dwg							
		BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp											
FASE:		SITUACIÓN:		SECCIÓN:		Nº PLANO:		FORMATO:		ESCALA:		HOJA:	
PROYECTO		BELCHITE		Diseño general		01.04		A3		1/2000		=/+ 1/1	
		ZARAGOZA - ARAGÓN											



Colegiada 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colección Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 Nº 01
 2021
 Profesional



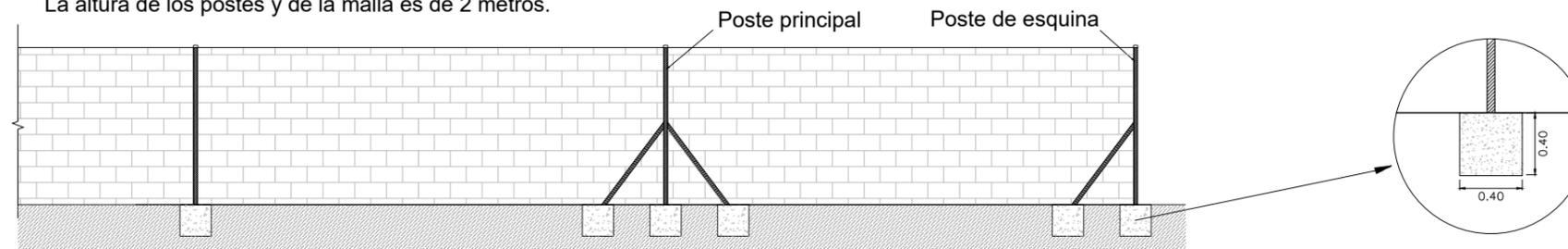
BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Esctructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

AUTOR DE PROYECTO					PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:					
					INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED		VALLADO PERIMETRAL		02.01 FP Vallado perimetral.dwg					
					NOMBRE - X MW / X MWp									
1	01/2021	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	FASE:		SITUACIÓN:		SECCIÓN:		Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA	PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	Obra civil	02.01.01	A3	1/2000	=/+ 1/1		

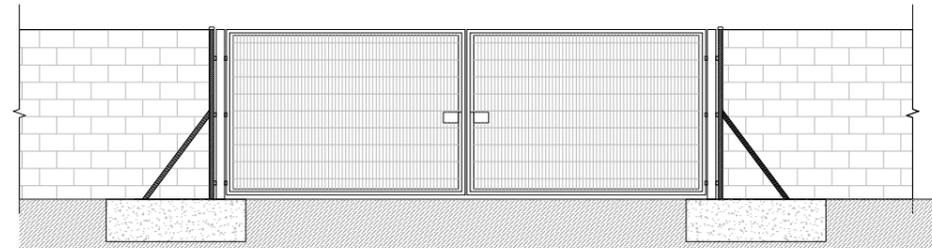
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085
 Nº 01
 2021
 Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

DETALLES VALLADO
ESCALA 1:100

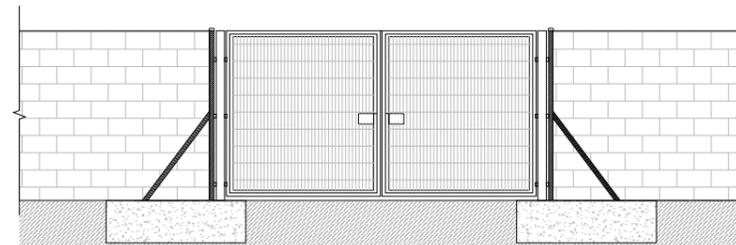
ESPECIFICACIONES: Cerramiento cinagético de malla anudada de 200*17*30, con postes separados cada 3 metros y refuerzos cada 45 metros. Includa la zapata de colocación de 40x40x40 con hormigón H-200. La altura de los postes y de la malla es de 2 metros.



ESPECIFICACIONES: Puerta galvanizada con cerrojo y candado, de dos hojas. De dimensiones 6 metros x 2 metros de altura.



ESPECIFICACIONES: Puerta galvanizada con cerrojo y candado, de dos hojas. De dimensiones 4 metros x 2 metros de altura.



BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

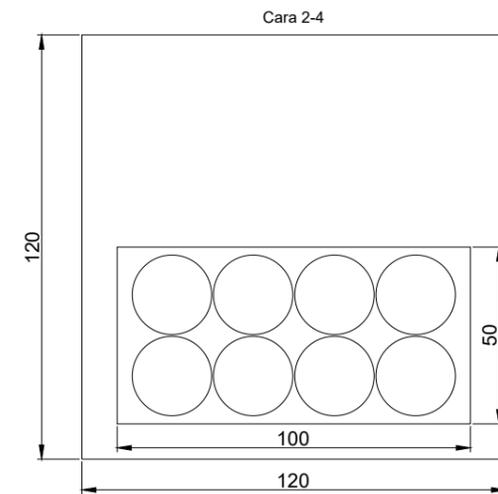
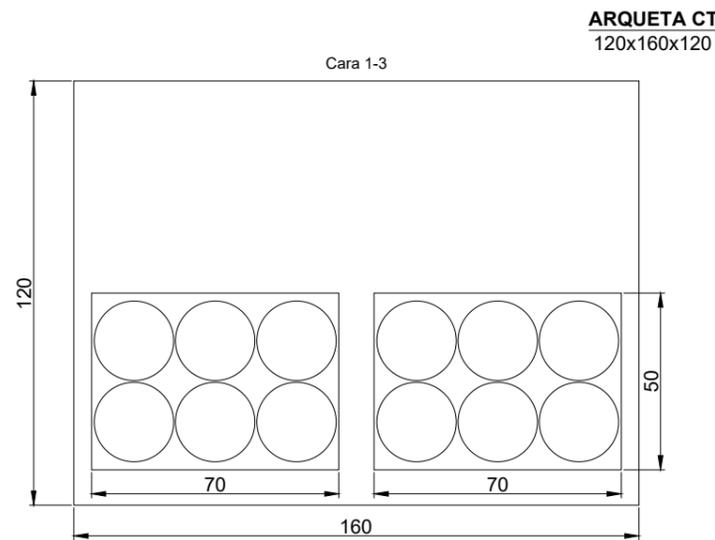
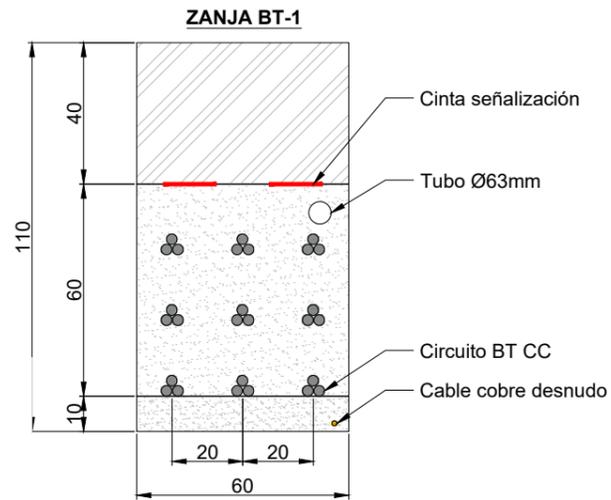
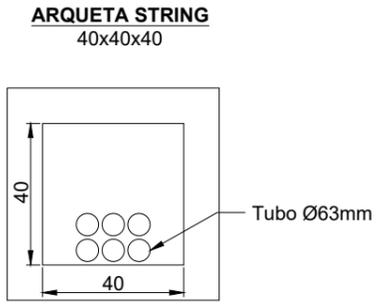
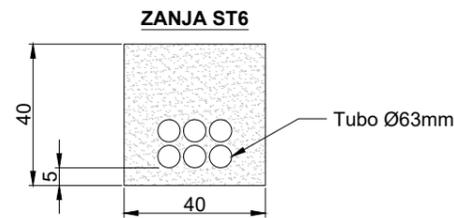
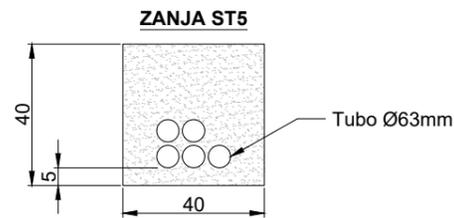
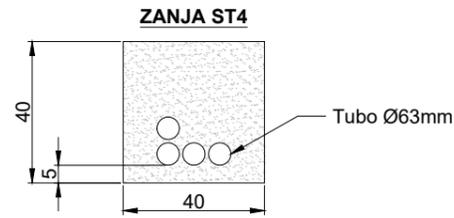
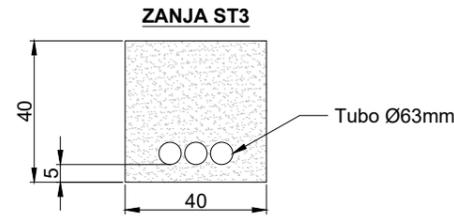
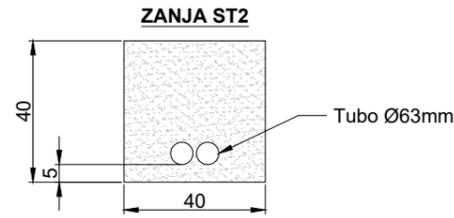
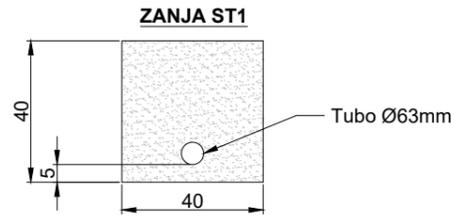
					AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:			
							INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED NOMBRE - X MW / X MWp		VALLADO PERIMETRAL Detalle y coordenadas		02.01 FP Vallado perimetral.dwg			
					FASE: PROYECTO		SITUACIÓN: BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		SECCIÓN: Obra civil		Nº PLANO: 02.01.02	FORMATO: A3	ESCALA: 1/2000	
1	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA										
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA									

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional

26/01/2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





1	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA

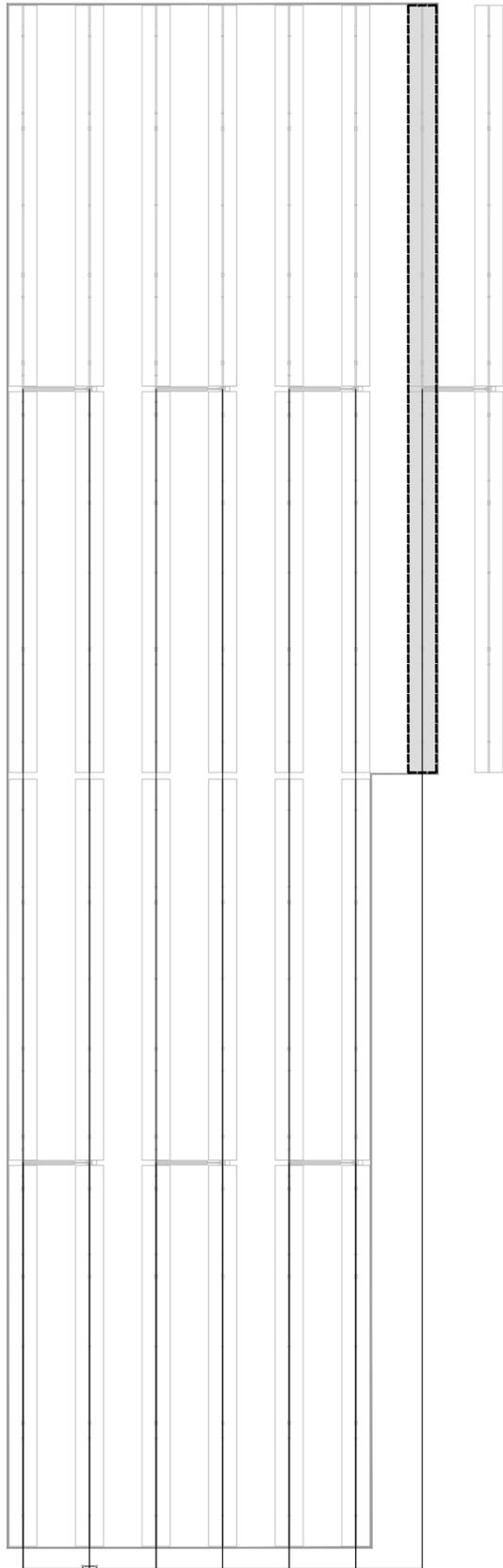
AUTOR DE PROYECTO

PROYECTO:		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp	
FASE:	SITUACIÓN:	BELCHITE ZARAGOZA	
PROYECTO			

NOMBRE PLANO:		ZANJAS	
SECCIÓN:	Nº PLANO:	Obra Civil	
Obra Civil	02.02.02		

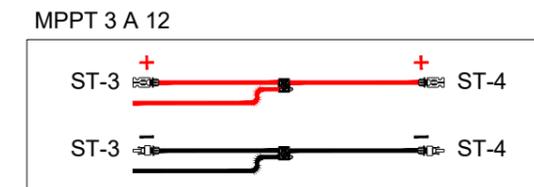
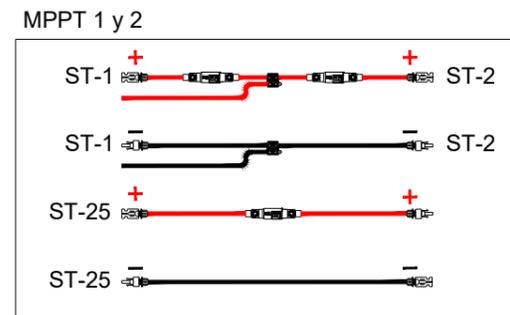
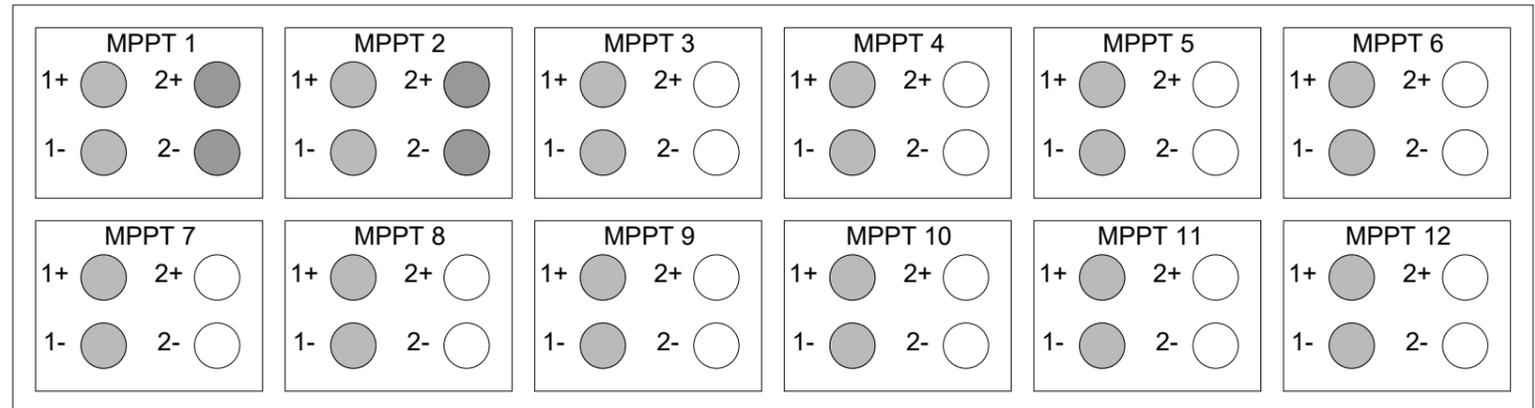
NOMBRE ARCHIVO:			02.02 FP Zanjas.dwg		
FORMATO:	ESCALA:	HOJA:			
A3	1/2000	=/+ 2/2			





INVERSOR SG250HX - Inversores A1 y A2

● Entrada CC 2-1 strings ● Entrada CC 1 string



0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA

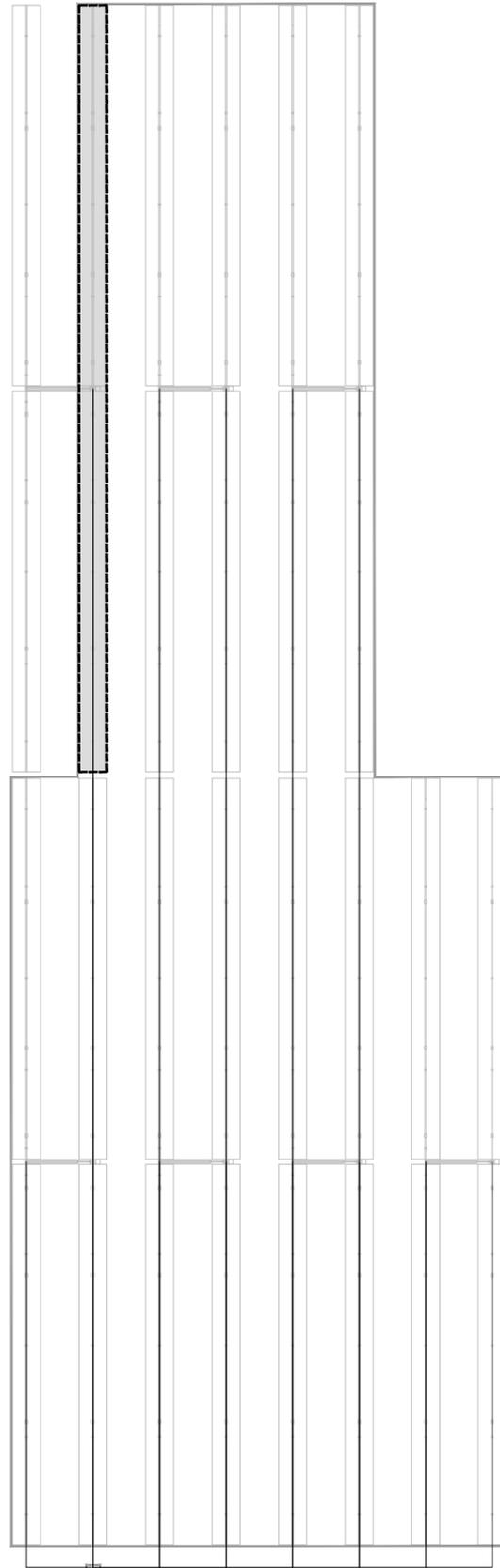
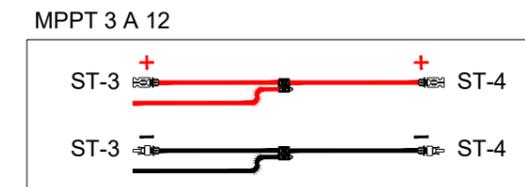
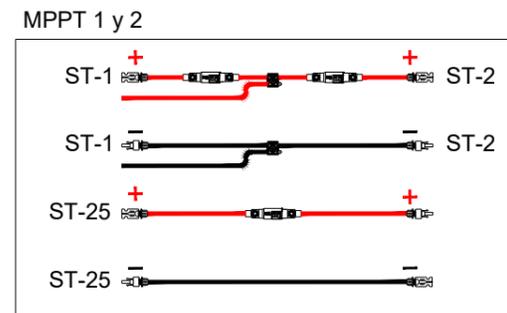
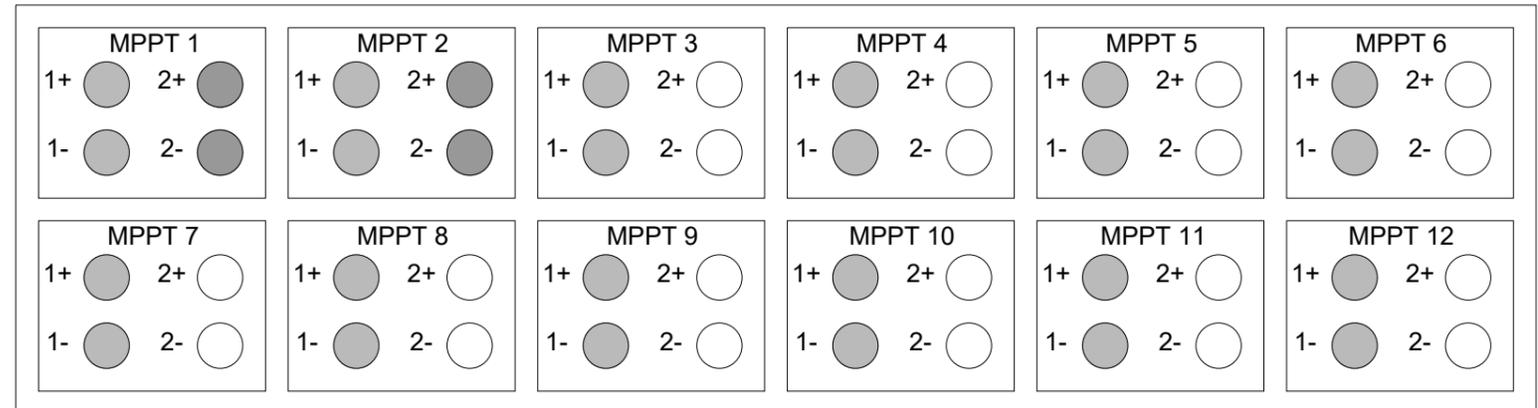
AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:							
		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		CABLEADO STRINGS Agrupación 26 strings (tipo 1)		03.01 FP Cableado strings.dwg							
		FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:					
PROYECTO		BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		Electricidad		03.01.01		A3		1/2000		=/+ 1/3	



Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26.01.2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085

INVERSOR SG250HX - Inversores A1 y A2

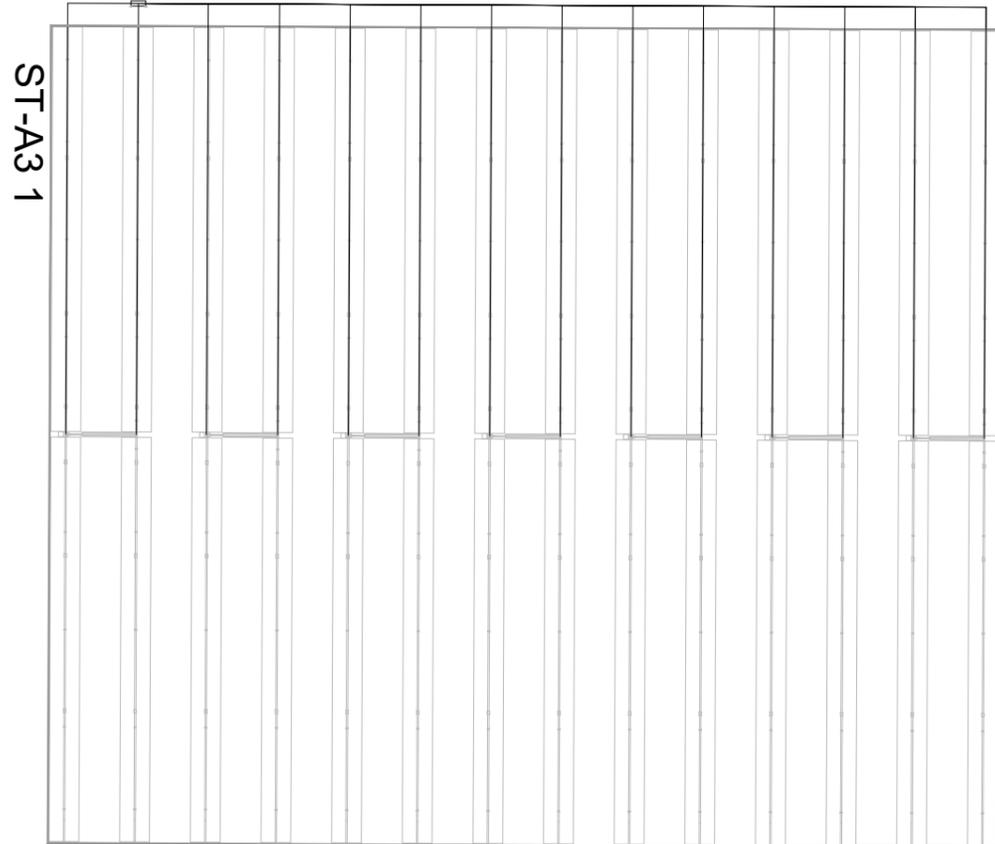
● Entrada CC 2-1 strings ● Entrada CC 1 string



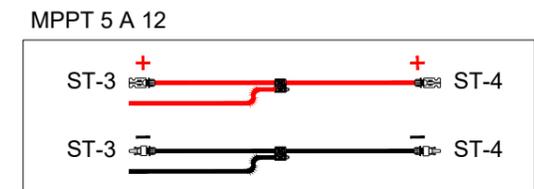
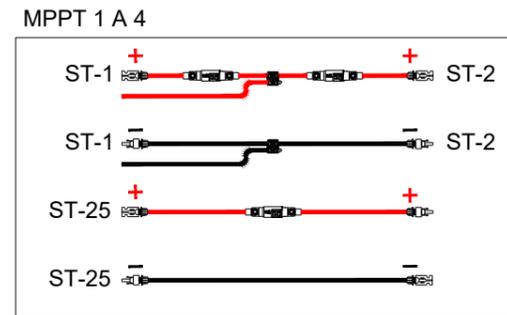
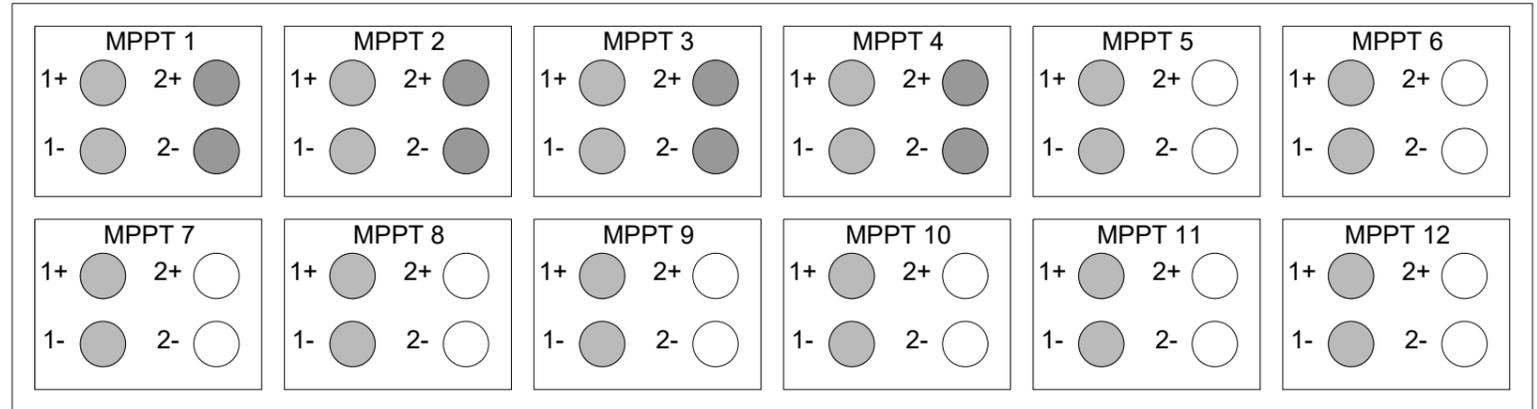
Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01/2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085

AUTOR DE PROYECTO							PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		NOMBRE PLANO: CABLEADO STRINGS Agrupación 26 strings (tipo 2)		NOMBRE ARCHIVO: 03.01 FP Cableado strings.dwg								
0 08/2020 Emisión inicial J.TRIANA S.LIZARRAGA					FASE: PROYECTO		SITUACIÓN: BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		SECCIÓN: Electricidad		Nº PLANO: 03.01.02			FORMATO: A3		ESCALA: 1/2000		HOJA: =/+ 2/3	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA														

INVERSOR SG250HX - Inversores A3

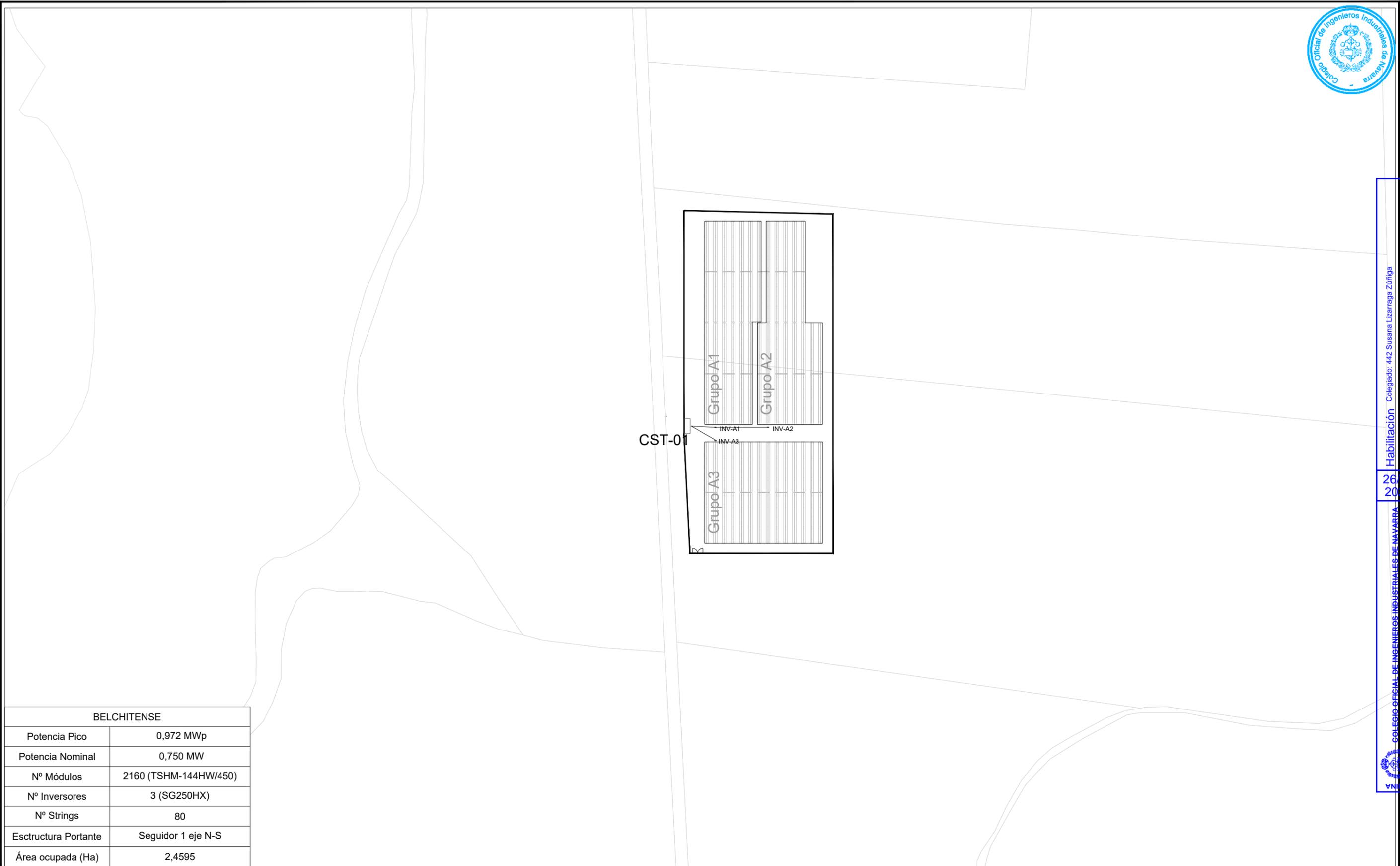


● Entrada CC 2-1 strings ● Entrada CC 1 string



Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 26/01/2021
 Profesional

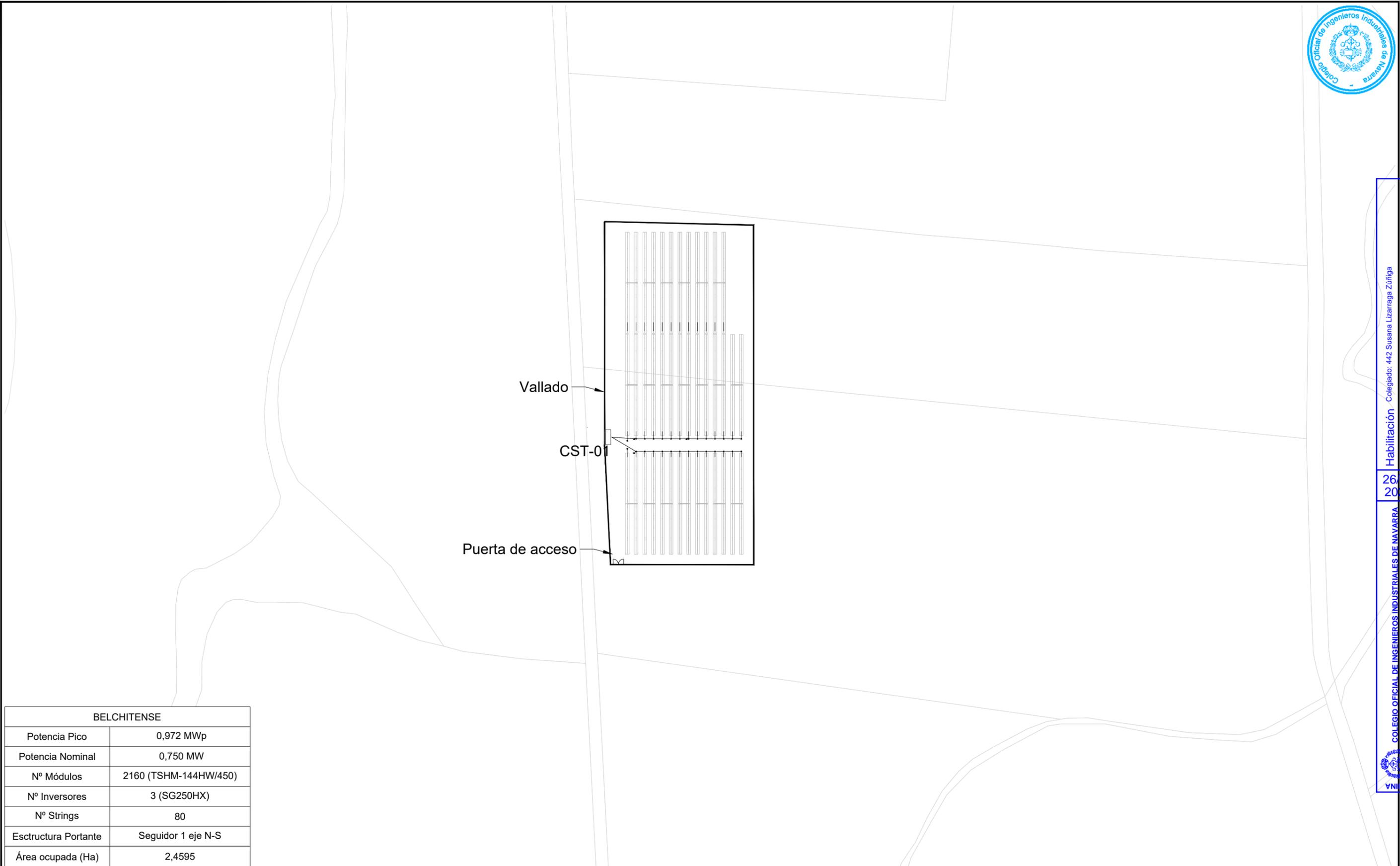
					AUTOR DE PROYECTO 		PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp			NOMBRE PLANO: CABLEADO STRINGS Agrupación 28 strings		NOMBRE ARCHIVO: 03.01 FP Cableado strings.dwg										
							FASE: PROYECTO			SITUACIÓN: BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		SECCIÓN: Electricidad		Nº PLANO: 03.01.03		FORMATO: A3		ESCALA: 1/2000		HOJA: =/+ 3/3		
0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA																		
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA																	



BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

AUTOR DE PROYECTO							PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		NOMBRE PLANO: CABLEADO N3		NOMBRE ARCHIVO: 03.02 FP Cableado N3.dwg								
					FASE: PROYECTO		SITUACIÓN: BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		SECCIÓN: Electricidad		Nº PLANO: 03.02			FORMATO: A3		ESCALA: 1/2000		HOJA: =/+ 1/1	
1	01/2021	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA															
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA														

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 Habilitación Profesional
 Nº 01/2021



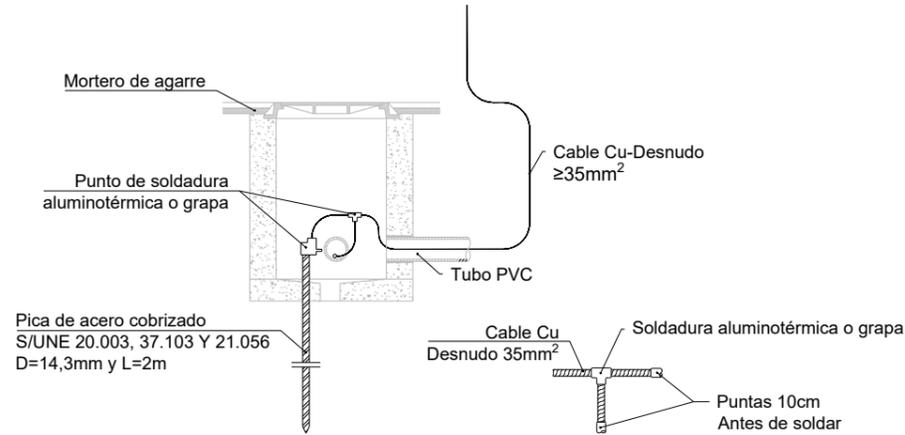
BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Esctructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

AUTOR DE PROYECTO					PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:			
					INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		RED DE TIERRA		03.03 FP Red de tierra.dwg			
					FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	
1	01/2021	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	Electricidad	03.03.01	A3	1/2000	=/+ 1/2	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA							

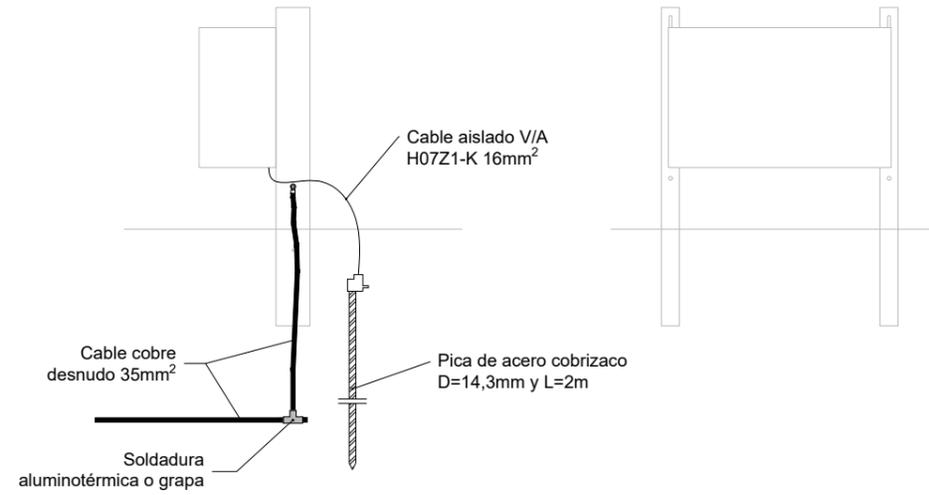
Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 Profesional

DETALLE DE TOMA DE TIERRA EN ARQUETA REGISTRABLE

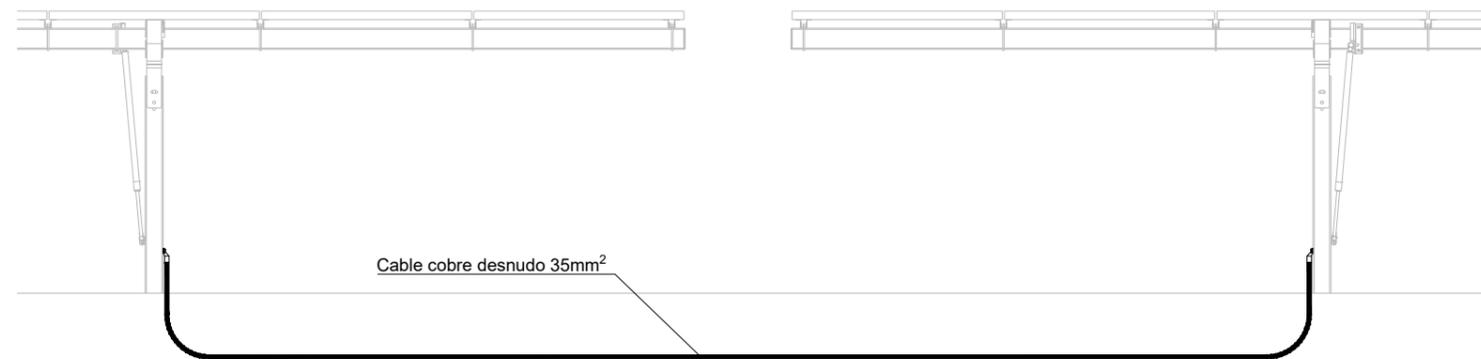
*La sección de los conductores, el sistema de unión y sistema estará de acuerdo con la ITC-BT-18.
 *La resistencia máxima del sistema será igual o inferior a 10 Ω.



DETALLE DE TOMA DE TIERRA EN INVERSOR DE STRINGS

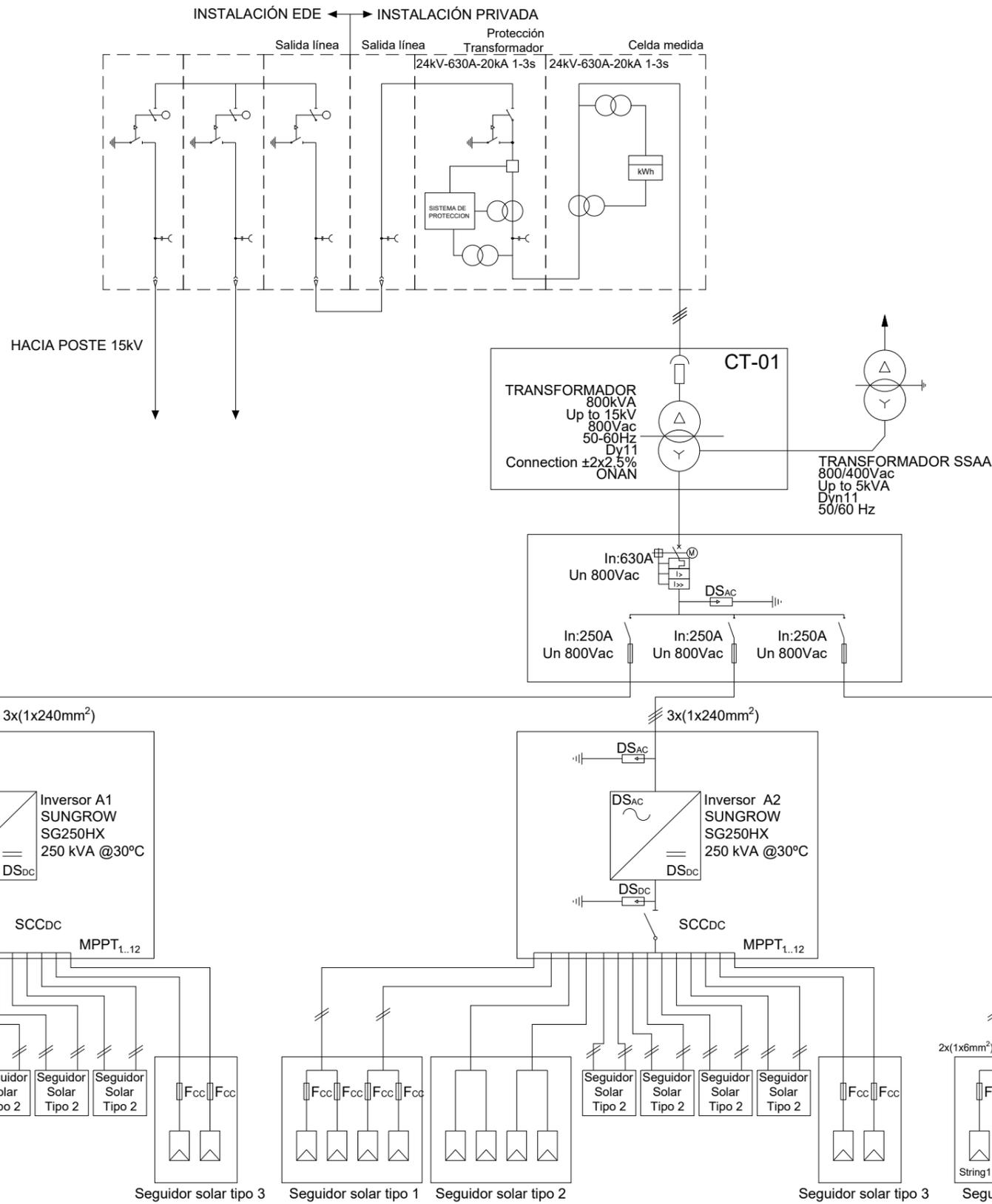


TIERRA EN SEGUIDORES



					AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:					
							INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp		RED DE TIERRA Detalles		03.03 FP Red de tierra.dwg					
							FASE:		SITUACIÓN:		SECCIÓN:		Nº PLANO:		FORMATO:	ESCALA:
1	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA			PROYECTO		BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN		Electricidad		03.03.02	A3	1/2000	=/+ 2/2
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO			FIRMA									

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01/2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085



0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA

AUTOR DE PROYECTO

PROYECTO:		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,972 MW / 0,750 MWp	
FASE:	SITUACIÓN:	BELCHITE ZARAGOZA - ARAGÓN	
PROYECTO			

NOMBRE PLANO:		ESQUEMA UNIFILAR	
SECCIÓN:	Nº PLANO:	Electricidad 03.04	

NOMBRE ARCHIVO:			03.04 FP Esquema unifilar.dwg		
FORMATO:	ESCALA:	HOJA:			
A3	S/E	=/+ 1/1			





PLIEGO DE CONDICIONES

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES FACULTATIVAS	2
1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA	2
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR	2
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	3
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	3
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA	3
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	4
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO....	4
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	4
9. FALTAS DE PERSONAL	5
10. CAMINOS Y ACCESOS.....	5
11. REPLANTEO	5
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	5
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	5
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	6
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	6
16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	6
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	6
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	6
19. OBRAS OCULTAS	7
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS	7
21. VICIOS OCULTOS	7
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	7
23. MATERIALES NO UTILIZABLES.....	8
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	8
25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	8
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	8
27. PLAZO DE GARANTÍA.....	8
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	9
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	9
30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	9
31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	9
CONDICIONES ECONÓMICAS.....	9
1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	9

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





2.	PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	10
3.	PRECIOS CONTRADICTORIOS	11
4.	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	11
5.	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	11
6.	ACOPIO DE MATERIALES	11
7.	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES	11
8.	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	12
9.	MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	12
10.	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	13
11.	PAGOS	13
12.	IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	13
13.	DEMORA DE LOS PAGOS	13
14.	MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	14
15.	UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	14
16.	SEGURO DE LAS OBRAS	14
17.	CONSERVACIÓN DE LA OBRA	14
18.	USO POR EL CONTRATISTA DE LOS BIENES DEL PROPIETARIO	15
	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	16
1.	CONDICIONES GENERALES	16
2.	CANALIZACIONES ELECTRICAS	16
2.1	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	16
2.2	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES	21
2.3	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	22
2.4	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS	22
2.5	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	22
2.6	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS	23
2.7	NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS	23
2.8	ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES	24
3.	CONDUCTORES	24
3.1	MATERIALES	24
3.2	DIMENSIONADO	25
3.3	IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES	25
3.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	26
4.	CAJAS DE EMPALME	26
5.	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	27
6.	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION	27
6.1	CUADROS ELECTRICOS	27
6.2	INTERRUPTORES AUTOMATICOS	28

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





6.3	GUARDAMOTORES	29
6.4	FUSIBLES	29
6.5	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	29
6.6	SECCIONADORES	31
6.7	EMBARRADOS.....	31
6.8	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....	31
7.	RECEPTORES DE ALUMBRADO	31
8.	RECEPTORES A MOTOR.....	32
9.	PUESTAS A TIERRA	35
9.1	UNIONES A TIERRA	35
10.	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	37
11.	CONTROL.....	37
12.	SEGURIDAD	38
13.	LIMPIEZA	38
14.	MANTENIMIENTO	38
15.	CRITERIOS DE MEDICION	38
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS		40
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	40
2.	HORMIGONES	41
2.1	GENERALIDADES.....	41
2.2	HORMIGONES: MATERIALES	41
2.3	HORMIGONES: EJECUCIÓN.....	45
2.4	HORMIGONES: CONTROL	50
3.	ESTRUCTURAS DE ACERO.....	56
3.1	GENERALIDADES.....	56
3.2	PERFILES Y CHAPAS DE ACERO	57
3.3	PERFILES HUECOS DE ACERO.....	58
3.4	PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO	59
3.5	ROBLONES DE ACERO	59
3.6	TORNILLOS.....	60
3.7	EJECUCIÓN.....	61

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarra Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES FACULTATIVAS

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Técnico Director:

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

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

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

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





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

3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

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

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

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

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

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

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

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





6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

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

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

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

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

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Quando 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 o Instalador 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 del Técnico Director.

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

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

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

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



9. FALTAS DE PERSONAL

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

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

10. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado dentro del contrato realizado con la promotora, 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 dicho Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.



14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

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.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

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 Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador 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.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, 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.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra 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.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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 entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.



19. OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la instalación, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS

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

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

21. VICIOS OCULTOS

Si el Técnico 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.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

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 para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.



23. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, 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 vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

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.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, 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 un buen aspecto.

26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

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 o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

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 Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

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 reanudadas por otra empresa.

CONDICIONES ECONÓMICAS

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

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

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.



- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) 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:

- a) 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.

Beneficio Industrial:

- a) El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas o en su caso el definido en el propio contrato de obra.

Precio de Ejecución Material:

- a) Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

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

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en una 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 Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 10% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares del contrato de obra se establezca otro destino.





3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico 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 Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

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).

5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

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 cinco por ciento (5 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 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena 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.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, 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 o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, 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 efectuarse. 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.

8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

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 Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a 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 Técnico 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 de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o 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 Técnico 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 Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico 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.

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.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de material con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier

parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

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:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- 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 Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha 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.

11. PAGOS

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 Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) 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.

13. DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico 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 Técnico 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 Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico 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.

16. SEGURO DE LAS OBRAS

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 hubiesen abonado, pero sólo 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 Técnico Director.

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.

17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido puesta en funcionamiento por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico 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 la instalación, 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 Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la misma corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, en funcionamiento o no la instalación, está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

18. USO POR EL CONTRATISTA DE LOS BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la finca o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, 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 las 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.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales 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 Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

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.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en 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.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales enterrados o no, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las arquetas y cajas de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.



Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D≥1mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085



Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \leq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D≥1mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero/ Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D≥1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

2.2 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.



2.3 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.5 CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	≤ 16 mm	> 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal		
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación	No propagador de la llama	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.





Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

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

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.6 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.7 NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.



2.8 ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1 MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán

apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2 DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3 IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500 V	500	≥0,50
> 500 V	1000	≥1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga 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 presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION

6.1 CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2 INTERRUPTORES AUTOMATICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3 GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

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

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

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

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).



6.6 SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7 EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.



El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA

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

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

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

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

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

9.1 UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

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

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

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

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

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

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

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

Conductores de protección.

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

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

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	Sf
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	Sf/2

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparata se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICION

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del



Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085
COIINA

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determine la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio de la Dirección Facultativa, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y organización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.



El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

2. HORMIGONES

2.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Respecto a las características de los materiales (tipo, clase resistente y condiciones adicionales del cemento; tipo de acero para las armaduras; tipificación de los hormigones según 39.2), las modalidades de control para los materiales y la ejecución, así como las condiciones de calidad del hormigón (resistencia a compresión, consistencia, tamaño máximo del árido, tipo de ambiente a que va a estar expuesto) para los diferentes elementos de obra, se seguirán las indicaciones del Cuadro de Características adjunto, así como las de los cuadros incluidos en los planos de estructura. Las características de las distintas unidades de obra estarán definidas en la memoria y los planos del Proyecto así como en la descripción de las partidas presupuestarias que los componen y que están recogidos en el Presupuesto.

Si alguna de las Condiciones especificadas en este Pliego son incompatibles con la Instrucción, se atenderá a lo definido por ésta.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

2.2 HORMIGONES: MATERIALES

CEMENTOS

Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.





Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes, Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

Almacenamiento del cemento

Se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo especial hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento que en función de la resistencia del cemento será de 3, 2 y 1 mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5, respectivamente. Se realizarán los ensayos prescritos en la Instrucción en caso de que se hayan superado los periodos máximos establecidos. De cualquier modo, salvo que en los casos en que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan de determinar, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 88º de la EHE, la resistencia mecánica a 28 días del hormigón con el fabricado. En caso de fenómeno de falso fraguado se comprobará por ensayo especificado en UNE 80114:96.

AGUA

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE. Podrán utilizarse las aguas de mar o salinas para el amasado y curado de hormigones que no contengan armaduras, quedando expresamente prohibido su empleo, salvo estudios especiales, para el amasado o curado de hormigones armados o pretensados. Con respecto al contenido del ión cloro se tendrá en cuenta lo previsto en el punto 30.1 de la EHE.

ÁRIDOS

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse los materiales especificados en el citado artículo, siempre y cuando el suministrador presente garantía documental de las especificaciones que se indican en el punto 28.3 del mismo. Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el punto 28.3, y deberá, en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085



COIINNA

Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D ., determinándose cada uno de ellos según lo especificado en el punto 28.2 de la EHE. Se entiende por arena ó árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla; por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz; y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen un grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza excepto en los casos siguientes:
 - losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Almacenamiento del árido

Se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas, adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN: ADITIVOS Y ADICIONES

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

ADITIVOS

Estarán especificados según se establece en el punto 29.1 de la EHE, remarcando, especialmente, que para hormigones armados no podrán utilizarse como aditivos cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón y los que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades se vean afectadas por factores físicos y químicos.

ADICIONES

Estarán especificados según se establece en el punto 29.2 de la EHE, remarcando, especialmente, que únicamente se podrán utilizar como adiciones en la fabricación del hormigón el humo de sílice y las cenizas volantes, en las condiciones y proporciones establecidas. Las adiciones suministradas a granel se almacenarán en recipientes que aseguren la protección frente a la humedad y la contaminación y perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

ARMADURAS

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE. Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y entre ellos los recogidos en el punto 31.2 de la EHE. Las mallas electrosoldadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36092:96 y entre ellos los recogidos en el punto 31.3 de la EHE. Las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36739:95 EX y entre ellos los recogidos en el punto 31.4 de la EHE.

Almacenamiento de armaduras

Se hará según lo especificado en el punto 31.6 de la EHE y en concreto con respecto a la protección contra la lluvia, la humedad del suelo y la agresividad del ambiente, manteniéndolas perfectamente ordenadas según sus tipos, calidades diámetros y procedencias hasta el momento de su utilización. Tras un periodo largo de almacenamiento serán examinadas comprobando el estado de su superficie, no admitiéndose alteraciones de la misma y especialmente aquellas pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto a su peso original. Para su utilización deberán estar exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, polvo, tierra) o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

Separadores

Serán los especificados en el punto 37.2.5 de las EHE. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes separadores colocados en obra. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón y no inducir corrosión a las armaduras. Deberán ser tan impermeables al agua, al menos, como el hormigón. Podrán estar realizados de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido diseñados para este fin. Se prohíbe el empleo de la madera así como de cualquier material residual de construcción, aunque sea de ladrillo o de hormigón.



2.3 HORMIGONES: EJECUCIÓN

CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.

Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirvan para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, tobillos, cajas de arena u otros sistemas, que faciliten el desencofrado. El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Deberán ser suficientemente estancos para evitar pérdidas apreciables de mortero. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

ELABORACIÓN DE FERRALLA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS

Generalidades

Se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

Se colocarán exentas de cualquier sustancia nociva que pueda afectar al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos. Si presentan un nivel de oxidación excesivo se comprobará que éstas no se han visto significativamente afectadas. Para ello se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso no excede del 1% y que la altura de la corruga se encuentra dentro de los límites prescritos en el punto 31.2 de la EHE.

Las armaduras se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de proyecto y se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. En elementos sometidos a flexión, las armaduras que estén dobladas deberán llevar estribos en la zona del codo.

En caso de que se utilicen armaduras con acero de diferente límite elástico se acopiarán separadamente y se diferenciarán por medio de marcas de colores, siguiendo un código preestablecido y aprobado por la Dirección de Obra.

Disposición de separadores

Su disposición en las armaduras se realizará a las distancias fijadas en la tabla 66.2 de la EHE.



Doblado de las armaduras pasivas

El doblado de las armaduras se realizará en frío, mediante métodos mecánicos, siguiendo los planos y las indicaciones del proyecto. Esta operación no se realizará con bajas temperaturas, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra.

No se admitirán el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro. Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras ni fracturas en las misma, sustituyendo las piezas que durante el proceso hubieran podido dañarse.

El doblado de las armaduras se realizará con los mandriles especificados en la tabla 66.3 de la EHE con las excepciones que se especifican en el punto 66.3 de la EHE, expuestas a continuación de dicha tabla.

Distancias entre barras de armaduras pasivas

La disposición de las armaduras será tal que permita el hormigonado de la pieza. Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que las columnas resultantes permitan el paso de un vibrador interno. En los casos especiales de cruces de elementos estructurales, zonas de anclaje donde la densidad de armaduras sea muy alta se colocarán con especial cuidado, pudiendo disminuir las distancias mínimas únicamente con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Barras aisladas- La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- a) 2 cm.
- b) el diámetro mayor.
- c) 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Anclaje de las armaduras pasivas

Los anclajes de las barras y mallas electrosoldadas se realizarán de acuerdo con las longitudes expresadas en los planos del proyecto, realizándolos según los procedimientos normalizados indicados en la figura 66.5.1 de la EHE.

DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

La cantidad mínima de cemento y la relación agua/cemento será la expresada en los documentos del proyecto. La cantidad máxima de cemento no excederá los 400 kg por m³ de hormigón, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El constructor deberá recurrir a ensayos de laboratorios para establecer las dosificaciones salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

El empleo de aditivos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra siguiendo lo indicado en el artículo 29º de la EHE.

FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma que no se mezclen ni contaminen para evitar su deterioro. La dosificación de cemento, de los áridos y, en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. Las amasadas se realizarán de forma que el árido quede totalmente recubierto por la pasta de cemento y se consiga una mezcla homogénea.

HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

En el caso de que la Central de hormigonado sea una instalación propia de la obra, el hormigón resultante, así como el conjunto de manipulaciones, las instalaciones y equipos, cumplirán las especificaciones del punto 69.2 de la EHE.

En el caso de que el hormigón proceda de una Central de hormigonado que no pertenece a las instalaciones de la obra se denominará hormigón preparado y deberá ser controlado en su recepción a la misma, para lo cual, se atenderá a lo siguiente:

Transporte- El hormigón llegará a obra en vehículos condicionados para ello y dispuestos de amasadoras móviles.

Designación y características- El hormigón se designará a la Central, por propiedades o por dosificación, según se haya establecido en el Proyecto. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- la consistencia
- el tamaño máximo del árido
- el tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- la resistencia característica a compresión, para designaciones por propiedades
- el contenido de cemento en kg/m³, para designaciones por dosificación.
- la indicación de la utilización del hormigón: en masa, armado o pretensado.

Cuando la designación del hormigón sea por propiedades, realizada según el punto 39.2 de la EHE, el suministrador establecerá la composición de la mezcla, garantizando las propiedades solicitadas.

En el caso de ser necesarios hormigones de características especiales, las garantías y los datos que el suministrador deba dar serán especificados antes del comienzo del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen con los requisitos indicados en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º de la EHE. En ningún caso se emplearán aditivos ni adiciones sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

Entrega y recepción- Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y cuyo contenido deberá reflejar los datos que se especifican en el punto 69.2.9.1 de la EHE.

La contrata, durante la descarga del hormigón, tomará las muestras necesarias para realizar los ensayos que indiquen: el Pliego de Condiciones, los Planos de estructura, el Programa de Control de Calidad, en caso de existir, y, en su defecto, la Dirección Facultativa de la Obra. Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de consistencia (o de aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega y no se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento del cono de Abrams es inferior al especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante,

aprobado por la Dirección de Obra, para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebasa las condiciones especificadas. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo de dosificación de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. En todo caso, se dispondrá en la obra de una reserva suficiente de aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para poder utilizarse en caso de necesidad. El tiempo de reamasado será de al menos de 1 min/m³, sin ser inferior en ningún caso a los 5 minutos. En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL

Se procederá de acuerdo con el punto 69.3 de la EHE. Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º. La dosificación del cemento y de los áridos se realizará en peso, y el batido a velocidad de régimen, por un tiempo no inferior a 90 segundos. El fabricante deberá documentar debidamente (mediante resultados de los ensayos prescritos o justificación de la idoneidad de la mezcla) la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra. Asimismo, será el responsable de que los operarios encargados de las labores de dosificación y amasado tengan acreditada la suficiente formación y experiencia. En la obra existirá un libro, que estará a disposición de la Dirección de Obra, custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación así como las condiciones de su fabricación y los resultados obtenidos en los ensayos.

PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Se realizará según artículo 70º de la EHE.

En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido. Si el hormigón llega de central o si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación, se rebatirá antes de su vertido.

La compactación se realizará con vibradores o barras en función de la consistencia de la masa, siendo la siguiente relación la más aconsejable:

Asiento en cm.	0-2	3-5	6-9	10-15
Consistencia	Seca	Plástica	Blanda	Fluida
Tipo de compactación	Vibrado energético	Vibrado normal	Vibrado normal o picado con barra	Picado con barra

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Se recomienda el empleo de vibradores internos que permiten el uso de hormigones con menos contenido de agua. En caso de ser utilizados, los vibradores internos se deben sumergir rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante.

Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión y su duración producirá en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente, y teniendo en cuenta que un exceso de vibrado es tan perjudicial como su falta total.

El hormigón, de no utilizarse vibrador, se picará con barras, por tongadas, cuya altura depende del elemento que se hormigona.

HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O CALUROSO

Se realizará según los artículos 72º y 73º de la EHE.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5ºC ni superior a 35ºC en el caso de estructuras normales o 15ºC en el caso de grandes masas de hormigón.

Se suspenderá el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC, lo que en general se produce si a las nueve de la mañana (hora solar) es inferior a 4ºC, o inferior a 2ºC a cualquier hora del día. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá la autorización expresa de la Dirección de obra.

En caso de ambiente caluroso, se protegerán los encofrados del soleamiento, así como el hormigón colocado que también se protegerá del viento. Se suspenderá también el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, si la temperatura ambiente supera los 40ºC o hay un viento excesivo.

Para el adecuado control de las temperaturas, durante la fase de hormigonado de la obra, existirá en ella un termómetro de máxima y mínima.

CURADO DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

El curado del hormigón se realizará por riego con agua o protección con materiales humedecidos (sacos de arpillera, paja, arena, etc.) que no contengan sustancias nocivas.

El curado se realizará durante los 7 primeros días para todos los elementos estructurales excepto para las superficies para las cuales se prolongará durante 15 días. En caso de que el ambiente sea excesivamente caluroso y seco estos plazos serán revisados y aprobados por la Dirección de Obra.

DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado. Se tendrá especial cuidado en condiciones ambientales extremas como las heladas.

2.4 HORMIGONES: CONTROL

CONTROL DE CALIDAD

En caso de que sea obligatoria, la presentación de un Programa de Control de Calidad, el control del hormigón estará descrito en dicho documento. En caso contrario, las prescripciones para el mismo son las que se especifican a continuación.

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

CONTROL DE LOS COMPONENTES

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los “Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central”.

Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

En estos casos el control de los materiales deberá estar documentalmente registrado y a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

En el resto de los casos será necesario el control de los materiales.

Cemento- Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

En el momento de la recepción se controlará la temperatura del cemento y, en caso de que el suministro se realice en envases, que el envasado sea el de origen. Se tendrá en cuenta que cada entrega deberá estar acompañada de un albarán del suministrador con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cemento. Así mismo, se presentará, adjunto a cada suministro, el certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o marca de calidad en su caso.

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los correspondientes a la determinación de ión Cl-, según del artículo 26º de la EHE. Al menos cada tres meses, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

En el caso de cementos con marca o sello de calidad oficialmente reconocido, se podrá eximir la realización de estos ensayos, salvo duda razonable por parte de la Dirección de Obra que podrá exigir la realización de los mismos.

En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo la demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.



Agua de amasado- Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE. El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

Áridos- En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE. Se exigirá al suministrador la notificación de cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la información dada. En la recepción de los áridos, se exigirá al suministrador que cada carga de árido vaya acompañada de una hoja de suministro.

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse, emitido, como máximo, un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

Se prestará gran atención en la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena y a las condiciones físico-químicas requeridas. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo. Si se hubieran fabricado elementos de hormigón con áridos que incumplen los límites del tamaño máximo, la Dirección de Obra adoptará las medidas que considere oportunas a fin de que garanticen que en esos elementos no han quedado oquedades o coqueras de importancia.

Otros componentes del hormigón- No podrán utilizarse aditivos que no vengán correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. En los documentos de origen deberá figurar la designación del aditivo así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y, especialmente, el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras, siempre en una proporción no superior al 5% del peso del cemento. Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características del hormigón y sobre las armaduras y se seleccionarán las marcas admisibles en obra. Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivos utilizado sean precisamente los aceptados. Antes de comenzar la obra se realizarán los ensayos prescritos. La determinación del índice de actividad se realizará sobre una muestra del mismo cemento que el previsto para la ejecución de la obra.

Cuando se utilicen adiciones (cenizas volantes o humo de sílice) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos. El suministrador identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en los puntos 29.2.1 y 29.2.2 del artículo 29º de la EHE. Al menos cada 3 meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad el suministro.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será razón suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar al hormigón.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



COIINA

CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.1 de la EHE y firmada por persona física. Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, se archivarán por el Constructor y permanecerán a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Para garantizar la idoneidad de la dosificación el fabricante de hormigón facilitará los ensayos de laboratorio correspondientes, salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto. El control de la consistencia se realizará con dos determinaciones, una de ellas realizada al principio del vertido y la otra, a ser posible, entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ del volumen vertido. La determinación se realizará por medio del cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, cuando el control del hormigón sea reducido o cuando lo determine la Dirección de Obra. Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. Si se ha definido por el asiento, la media debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará un rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

Se realizará según al artículo 85º de la EHE y se llevarán a cabo los siguientes controles:

Control documental de las hojas de suministro, en el caso de hormigón fabricado en central, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento. En el caso de que el hormigón no sea fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física, que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación a/c. Este control se realizará para cada amasada colocada en obra.

Control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia). Se efectuará con carácter previo al inicio de obra, mediante realización de ensayos según UNE 83309:90 sobre 3 probetas, tomadas en la misma instalación de fabricación, acordado previamente entre la Dirección de Obra, el Suministrador y el Usuario. En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos si el suministrador presenta, antes del inicio de la obra, documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación. Esta documentación incluirá: composición de las dosificaciones del hormigón que se va a emplear en obra; identificación de las materias primas a emplear; copia del informe con los resultados del ensayo; materias primas y dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas ensayadas. Serán válidos los ensayos realizados con no más de 6 meses de antelación. Si la Central posee Sello o Marca de calidad y siempre que este ensayo esté sometido a su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de dichos ensayos.

CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto. Los ensayos se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

El control de la resistencia puede ser necesario en diferentes momentos de la utilización del hormigón debido a las condiciones de fabricación del mismo, con lo que pueden darse los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayos previos (art. 86º de la EHE)

Preceptivos salvo que el fabricante pueda justificar documentalmente que tanto los materiales como la dosificación a emplear y el proceso de elaboración son adecuados a las especificaciones requeridas al hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra y se llevan a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada dosificación, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84 y 83304:84. Puede suponerse la siguiente relación de resistencias medias de fabricación y características de cálculo:

- $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

donde f_{cm} es la resistencia media dada por el fabricante o por ensayos y f_{ck} resistencia característica.

- Ensayos característicos (art. 87º de la EHE)

Preceptivos en el caso de que el hormigón empleado no proceda de central y de que no se posea experiencia previa de su utilización con los materiales y medios de ejecución propuestos. De esta forma es necesario determinar la resistencia característica del hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio, antes de comenzar el hormigonado de la obra, y se llevarán a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada tipo, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84, 83303:84 y 83304:84.

- Ensayos de control (art. 88º de la EHE)

Preceptivos en todos los casos para comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. En función de los niveles de seguridad establecidos en el proyecto, se aplicará el nivel correspondiente de control.

Control a nivel reducido- Se realizará únicamente el control de la consistencia, con 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día, cuya constancia quedará escrita en la obra. No se admite para exposiciones III y IV, y el valor de la resistencia de cálculo f_{cd} no será superior a 10 N/mm².

Control al 100 por 100- Se realizará determinando la resistencia de todas las amasadas de la obra, llevando a cabo tomas de 5 probetas, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Para el conjunto de las amasadas se verifica que $f_{c,real} = f_{est}$

Control estadístico- La obra se ha dividido por lotes según la tabla 88.4.a estableciendo los ensayos mínimos a realizar según las características del hormigón y de su fabricación. Se realizarán comprobando 2 amasadas por cada lote, como mínimo, y se llevarán a cabo 5 probetas en cada amasada, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Las tomas de las muestras se realizarán de forma que se correspondan con el mayor número posible de elementos de la estructura. El cálculo de f_{est} se realizará según el punto 88.4 de la EHE.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

- Decisiones derivadas del control de resistencia (art. 88.5 de la EHE)

El lote se aceptará cuando $f_{est} \geq f_{ck}$. Si resultase que $f_{est} < f_{ck}$ se procederá de la siguiente forma:

- Si $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$ el lote se aceptará
- Si $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ se procederá a realizar los ensayos especificados a continuación:
 - Estudio de seguridad de los elementos que componen un lote, en función de f_{est} deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el proyecto.
 - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, realizando un estudio análogo al especificado en el párrafo anterior.
 - Ensayos de puesta en carga, pudiendo exceder el valor de la carga característica tenida en cuenta en el cálculo.

Con los resultados, la Dirección decidirá si el lote se acepta, se refuerza o se demuele, teniendo en cuenta los requisitos de durabilidad y del cálculo de los Estados Límites de Servicio.

- Ensayos de información (art. 89º de la EHE)

Preceptivos en caso de que por un hormigonado en condiciones ambientales extremas o por cualquier otra circunstancia la Dirección de Obra pueda dudar de las características del hormigón ejecutado. Estos ensayos podrán ser la fabricación y rotura de probetas de hormigón no colocado, la rotura de probetas testigo de hormigón ejecutado y el empleo de métodos no destructivos fiables. La Dirección de Obra juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que para la obtención fiable de los mismos, su realización deberá llevarse a cabo por personal especializado.

CONTROL DEL ACERO

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento. Los paquetes de mallas electrosoldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electrosoldadas según UNE 36739:95 EX.

El fabricante facilitará, con cada partida suministrada, una ficha de datos con las características de los aceros (designación comercial, fabricante, marcas de identificación, diámetro nominal, tipo de acero, condiciones técnicas del suministro), las características garantizadas de sección equivalente, características geométricas del corrugado, características mecánicas mínimas (límite elástico, carga unitaria de rotura, alargamiento de rotura en % y relación f_s/f_y), características de adherencia y soldabilidad así como las recomendaciones para su empleo.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

En el caso de aceros certificados se comprobará que cada partida acredita estar en posesión del distintivo reconocido. En el caso de aceros no certificados cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a composición química, características mecánicas y



características geométricas efectuadas por un organismo reconocido que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en el artículo 90º de la EHE, de acuerdo con los niveles de control definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto.

Si el acero es certificado los resultados de los ensayos deberán conocerse antes de la puesta en servicio del hormigón, mientras que si el acero no es certificado deberán conocerse antes del hormigonado.

Los niveles que se establecen para controlar la calidad del acero son:

Control a nivel reducido- Únicamente aplicable con aceros certificados y con una reducción del 25% de la resistencia de cálculo. Se comprobará que la sección equivalente en dos probetas de cada partida suministrada no es inferior al 95,5 % de la sección nominal. Si se comprueba que las dos dan resultados no satisfactorios, la partida será rechazada. Si se registra un único resultado no satisfactorio se comprobarán cuatro nuevas muestras, las cuales tienen que ser todas satisfactorias para aceptar la partida.

Mediante inspección ocular se comprobará que no existen grietas ni fisuras en zonas de doblado. Si se comprueba que existen en cualquier barra obligará a rechazar toda la partida a la que pertenezca

Control a nivel normal- Se clasificará el acero en 3 series de la siguiente forma:

Serie fina	Serie media	Serie gruesa
$\varnothing \leq 10 \text{ mm}$	$\varnothing \text{ de } 12 \text{ a } 25 \text{ mm}$	$\varnothing > 25\text{mm}$

El control se diferenciará si el acero es certificado o no:

- Se realizará una división de lotes de cada suministrador, designación y serie de 40 toneladas máximo para aceros certificados y de 20 para aceros no certificados. Por cada lote se tomarán dos probetas en las que se determinará:
- La sección equivalente cuyos resultados de la comprobación de la sección equivalente se realizará de la misma forma que el especificado para nivel reducido.
- Las características geométricas en barras y alambres en las que el incumplimiento de los límites del certificado de adherencia será condición suficiente para el rechazo de todo el lote.
- Ensayo de doblado-desdoblado después del enderezado, en el que si se produce algún fallo se realizarán 4 nuevas probetas por lote, rechazando el lote en el caso de que alguna de ellas dé resultados no satisfactorios.
- Se determinarán en dos ocasiones durante la obra en una probeta por cada diámetro, tipo de acero y suministrador el límite elástico, carga de rotura y alargamiento. Si el resultado es satisfactorio se acepta. Si es negativo para ambas se rechaza. Si el resultado de alguno de ellos no es satisfactorio se realizarán 2 probetas por cada lote de 20 toneladas. Si el resultado de alguna es no satisfactorio se efectuarán de nuevo los ensayos sobre 16 probetas, dando por bueno el resultado si la media de los valores más bajos supera el valor garantizado y si la media de todos supera en un 95 % dicho valor.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





Para las mallas se realizarán dos ensayos por cada diámetro principal incluyendo el ensayo de arrancamiento de nudo soldado según UNE 36462:80 y procediendo con los resultados de la forma anterior.

- Si existen soldaduras se comprobará la soldabilidad según el punto 90.4 de la EHE. En caso de detectarse algún fallo se suspenderán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

3. ESTRUCTURAS DE ACERO

3.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece El Código Técnico de la Edificación en el documento básico de seguridad estructural del acero SE-A.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

Esta Norma, al tratarse de una refundición de las Normas MV, mantiene la designación del acero que en estas se especificaba. La designación comercial del acero es la que figura en las normas UNE EN 10025 y UNE EN 10210-1. En la siguiente tabla se indican las correspondencias entre unas y otras designaciones para los productos laminados más usuales:

Designación	Designación según UNE EN 10025(1)
A 37 b	S 235 JR
-	S 235 JR G2
A 37 c	S 235 JO
A 37 d	S 235 J2 G3
A 42 b	-
A 42 c	-
A 42 d	-

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01
 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085


(2)	S 275 JR
(2)	S 275 JO
(2)	S 275 J2 G3
A 52 b	S 355 JR
A 52 c	S 355 JO
A 52 d	S 355 J2 G3

(1) La designación de aceros para construcción metálica UNE EN 10025 utiliza una notación alfanumérica que comienza con la letra S, seguida de tres dígitos que indican el valor mínimo del límite elástico expresado en N/mm² a los que se añaden otras letras y números que corresponden al grado y otras aptitudes.

(2) Estas designaciones se corresponden con A 44b, A44c y A44d, respectivamente según UNE 36080:73.

3.2 PERFILES Y CHAPAS DE ACERO

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en la normativa.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Estos ensayos se realizarán dividiendo cada partida en unidades de inspección se realizarán al azar y según las UNE 36300 y UNE 36400. Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Resiliencia (UNE 7475-1) se ensayarán tres probetas
- Análisis químicos:

carbono	UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
fósforo	UNE 7029
azufre	UNE 7019
nitrógeno	UNE 36317-1
silicio	UNE 7028
magnesio	UNE 7027

- Dureza Brinell (UNE 7422)

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se



realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE 36007, en todo lo que contradiga a la presente.

Todos los perfiles llevarán marcadas en intervalos las siglas de la fábrica, en relieve producido con los rodillos de laminación. El resto de los productos (redondos, cuadrados, rectangulares y chapa) irán igualmente marcados con dichas siglas mediante procedimiento elegido por el fabricante. El símbolo de la clase de acero irá marcado en todo producto, pudiendo realizarse mediante laminado, troquel o pintura indeleble.

Los productos no presentarán defectos internos o externos que perjudiquen a su correcta utilización. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en la normativa, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

3.3 PERFILES HUECOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Aplastamiento (UNE 7208): se ensayará una probeta
- Análisis químicos:

carbono	UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
fósforo	UNE 7029
azufre	UNE 7019
nitrógeno	UNE 36317-1

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE EN 10210-1 para los perfiles conformados en caliente.

Todo perfil hueco llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

3.4 PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Análisis químicos:

carbono	UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349
azufre	UNE 7019
fósforo	UNE 7029
nitrógeno	UNE 36317-1

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE 36007 para los perfiles huecos conformados en caliente.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

3.5 ROBLONES DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los roblones que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085


 COIINA

obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción (UNE 7474-1) y a cortadura (UNE 7246). Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por roblones del mismo pedido, clase diámetro, longitud y clase de acero. El peso del lote lo fijará el consumidor, pero no será mayor de 5 t para roblones de diámetro hasta 20 mm, ni que 10 t para diámetros mayores. En cada lote se ensayarán dos muestras.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, la designación del roblón, la clase de acero y el nº de piezas. Se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo. La unión de la cabeza a la caña estará exenta de pliegues.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

3.6 TORNILLOS

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción, alargamiento de rotura, dureza Brinell, rebatimiento de la cabeza, estrangulación y rotura con entalladura. Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por tornillos del mismo pedido, tipo, dimensiones y clase de acero. De cada lote se separarán un nº de muestras que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2% del nº de piezas que componen el lote.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que las piezas se reciben ligeramente engrasadas, en envases adecuados, suficientemente protegidas. Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un mismo tipo, longitud y calidad. Cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, designación del tornillo, tuerca o arandela, el tipo de acero y el nº de piezas que contiene.

Son admisibles todas aquellas piezas que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

3.7 EJECUCIÓN

Uniones roblonadas y atornilladas

Roblones- Todo roblón deberá ser precalentado antes de su colocación. El roblonado se realizará de forma que las piezas de la unión queden perfectamente apretadas unas contra otras y no se produzcan alabeos ni curvaturas, quedando el agujero completamente relleno. Se prohíbe la colocación con maza de mano. Se eliminarán las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza. No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Una vez colocados los roblones se llevará a cabo una comprobación de los mismos antes de quitar las fijaciones.

Tornillos- Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente limpios y planos. Es preceptivo en uniones de fuerza la colocación de una arandela. Las tuercas se apretarán a fondo preferentemente con medios mecánicos.

En la colocación de los tornillos de lata resistencia se comprobará que las piezas a unir están perfectamente planas, limpias y sin grasa, eliminándola por medio de disolventes adecuados. Se efectuará una limpieza de las superficies que tengan cascarilla de laminación debido a la importancia del rozamiento entre superficies en este tipo de uniones. Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca al menos 1 filete. Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan lo momento torsor aplicado hasta el valor prescrito. También pueden emplearse métodos de apretado que midan ángulos de giro.

Uniones soldadas

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

- I. Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo fusible revestido
- II. Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre-electrodo fusible
- III. Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido con alambre-electrodo fusible desnudo
- IV. Soldeo eléctrico por resistencia

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las disposiciones de las piezas para las soldaduras de los tipos I, II y III pueden ser:

- Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.
- Y en el tipo IV:
 - Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
 - Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de las mismas así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones de la normativa.

Las soldaduras serán realizadas por personal calificado y con los electrodos elegidos para el tipo de soldadura a realizar y el tipo de acero de los elementos a soldar.

No se permite soldar una pieza que haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5%, a menos que haya tenido un tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, y muy especialmente la grasa y la pintura, dejando las partes a soldar bien secas.

Los cordones se depositarán sin producir mordeduras. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para ello.

Las soldaduras efectuadas en taller, se realizarán, a ser posible, depositando el cordón en horizontal, sin que se produzcan sollicitaciones importantes en las piezas. Deberán reducirse al mínimo las soldaduras realizadas en obra, recomendándose, para ello, otro tipo de uniones. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Se protegerán del frío, suspendiendo los trabajos, cuando la temperatura ambiente alcance los 0°C, salvo autorización de la Dirección de Obra, para temperaturas ente 0°C y -5°C, adoptando medidas de protección especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura.

Montaje en obra

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

- a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.
- c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.



En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

La protección de las superficies se realizará según lo especificado en la normativa, recalcando que todo elemento de la estructura recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

Pamplona, agosto de 2020

Susana Lizarraga Zúñiga
Ingeniero Industrial

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

	26/01 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085
Habilitación		
Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga		
Profesional		





INDICE MEMORIA

MEMORIA ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
1. OBJETO	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
3. SITUACIÓN	4
4. PROMOTOR	4
5. AUTOR DEL PROYECTO EJECUTIVO TÉCNICO Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	4
6. REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
7. DIRECTRICES	5
8. PRINCIPIOS QUE REGULAN ESTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
9. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	11
10. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS.....	12
11. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	12
12. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES	15
13. INSTALACIONES DE APOYO A LA OBRA	15
13.1 INSTALACION PROVISIONAL ELÉCTRICA DE OBRA.....	15
13.2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	19
14. FASES DE TRABAJO	20
15. NORMAS PREVENTIVAS GENERALES.....	20
16. FICHAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	21
16.1 ANDAMIO METALICO TUBULAR	22
16.2 ANDAMIO METALICO MULTIDIRECCIONAL	23
16.3 ANDAMIO DE BORRIQUETAS.....	24
16.4 PLATAFORMA DE TRABAJO O CASTILLETE.....	25
16.5 ESCALERAS PORTATILES	26
16.6 PASARELAS Y RAMPAS.....	27
16.7 MAQUINARIA EN GENERAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	28
16.8 PALA CARGADORA.....	29
16.9 RETROEXCAVADORA.....	30
16.10 CAMION (BASCULANTE O NO).....	31
16.11 DUMPER	32
16.12 CAMION HORMIGONERA	33
16.13 HORMIGONERA PORTATIL BASCULANTE.....	34
16.14 CAMION GRUA (I / III)	35
16.15 CAMION GRUA (II / III)	36
16.16 CAMION GRUA (III / III)	37
16.17 SIERRA DE DISCO.....	38
16.18 HERRAMIENTAS PORTATILES DE ACCIONAMIENTO ELECTRICO.....	39
16.19 HERRAMIENTAS PORTATILES DE COMBUSTION O AIRE.....	40
16.20 ACTUACIONES PREVIAS A LA EXCAVACION	41
16.21 REPLANTEO.....	42

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





16.22	EXCAVACION EN CAJA O VACIADO (> 1 m.).....	43
16.23	EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS (terreno medio-duro).....	44
16.24	CIMENTACION	45
16.25	INSTALACION DE ELECTRICIDAD.....	46
16.26	JARDINERIA.....	47
17.	TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	48

Habilitación Profesional	Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
26/01 2021	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085	
 COIINA	

MEMORIA ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El objeto del presente proyecto ejecutivo es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la realización de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable.

La instalación está formada por 20 unidades de seguidores solares bifila sobre las que se asientan las placas solares fotovoltaicas. La producción de estas instalaciones llega hasta los inversores de corriente distribuidos por la superficie del parque solar que irán anclados sobre hincas metálicas junto a los seguidores.

El terreno donde se va a realizar la instalación está situado en término municipal de Belchite (Zaragoza).

Las conducciones de distribución de electricidad van directamente enterradas en la red de zanjas de la planta o bien a través de los perfiles metálicos del seguidor, en las conducciones de corriente continua (ver planos).

Presupuesto: Se recoge en documento contenido en el mismo proyecto ejecutivo que el presente estudio básico de seguridad y salud. Del mismo modo que el presupuesto de Seguridad y Salud correspondiente.

Duración estimada: Un mes natural, aproximadamente 20 días laborales.

Trabajadores estimados: Una media de 4 trabajadores al día.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se ha desarrollado un Estudio Básico de Seguridad y Salud, en lugar de un Estudio de Seguridad y Salud, porque en aplicación del punto 2 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, en la obra no se dan ninguno de los siguientes casos:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto ejecutivo sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.



3. SITUACIÓN

La instalación fotovoltaica denominada BELCHITENSE, se va a situar en suelo no urbanizable dentro del término municipal de Belchite – Zaragoza (Aragón), en las parcelas siguientes:

BELCHITENSE					
Polígono	Parcela	Referencia catastral	Localidad	Provincia	Uso
511	34	50045A511000340000YM	Belchite	Zaragoza	Agrario
511	35	50045A511000350000O	Belchite	Zaragoza	Agrario

4. PROMOTOR

El encargo del presente proyecto ha sido realizado por la sociedad mercantil EFELEC ENERGY S.L. con:

- C.I.F.: B-9949923
- Domicilio social:
Calle Rioja 24 Local
50017 Zaragoza (Zaragoza)
- Notificaciones:
Andrea Ochoa
Email: aochoa@efelecenergy.com

5. AUTOR DEL PROYECTO EJECUTIVO TÉCNICO Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto ejecutivo ha sido realizado por el Ingeniero Industrial Susana Lizarraga Zúñiga, colegiado nº 442 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra.

Del mismo modo la dirección de las obras correspondientes a dicho proyecto ejecutivo técnico, serán realizadas por la misma persona.

6. REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud ha sido realizado por el Ingeniero Industrial Susana Lizarraga Zúñiga, colegiado nº 442 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





7. DIRECTRICES

En este Estudio Básico de Seguridad y Salud se establecen las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de los riesgos laborales, a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

La empresa contratista deberá elaborar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud antes del comienzo de las obras y someterlo a la aprobación de Coordinador de Seguridad y Salud en las obras, ya que es necesaria la presencia de dicho Coordinador por participar varias empresas en la realización de las obras, según el Art. 3, punto 2 del RD 1627/1997.

8. PRINCIPIOS QUE REGULAN ESTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1 SOBRE EL PROYECTO EJECUTIVO

El presente EBSS, según cita el R.D. 1627/97, en su artículo 5, apartado 3, forma parte del proyecto ejecutivo de ejecución de obra, y será coherente con el contenido del mismo, recogiendo las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. Es por esto que obviamos toda reiteración innecesaria de aspectos generales y comunes como pueden ser la descripción más desarrollada de la obra, presupuesto, programa de necesidades, plazo de ejecución, descripción de las distintas unidades, descripción de las prácticas de la buena construcción, etc.

8.2 SOBRE LOS PRINCIPIOS PREVENCIÓNISTAS

A ellos deberá ajustarse la empresa constructora que en su momento realice los trabajos para llevar a buen término la obra a que refiere este Proyecto ejecutivo.

Tenemos que subrayar que la filosofía prevencionista que inspira este EBSS y que de igual manera lo deberá hacer con el Plan de Seguridad y Salud, es la de la **Prevención Integral** (que afecta a todo tipo de trabajo) e **Integrada** (como una parte más del trabajo, además de la cantidad y calidades exigidas), tal y como explicita la Ley 31/1995 en su artículo 16, apartado 2, cuando dice ... *Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.*

Así mismo interpretamos que caso de presentarse un **riesgo** que fuese **evitable**, el mismo sería eliminado o evitado. Es por lo que consideramos que **todos los riesgos** a los que queda sometida la obra, **son riesgos no eliminables**, pero, evidentemente, **sí controlables**.



8.3 DEFINICIONES

A este tenor hemos de significar que consideramos:

Accidente de trabajo:

Cualquier suceso no previsto, no deseado y que dificulte la continuidad del trabajo que estamos realizando.

Este concepto incluye el legal de toda lesión que sufra el trabajador como consecuencia o por ocasión del trabajo que realiza por cuenta ajena, pero a la vez no excluye accidentes que puedan sufrir otras personas (autónomos, técnicos, etc.) intervinientes en la obra, y los bienes implicados o necesarios para la ejecución de la misma (materiales, maquinaria, replanteos erróneos, etc.).

Por tanto, consideraremos 4 tipos de accidentes de trabajo atendiendo al **daño** (sobre las cosas) y a la **lesión** (sobre las personas):

Con daño y con lesión.

Sin daño y con lesión.

Con daño y sin lesión.

Sin daño y sin lesión. (blanco).

Siempre y cuando se den alguna de las siguientes circunstancias:

CD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

SD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

CD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.

SD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





CONCEPTO	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
PERSONAL:			
. Horas perdidas debidas a la baja.			
. " " por consulta y asistencia médica.			
. " " " los operarios.			
. " " " mandos.			
. " " " coordinador de Prevención.			
ASISTENCIA:			
. Asistencia directa.			
. Horas perdidas por el servicio médico.			
PRODUCCION:			
. Interrupción del trabajo o deficiente funcionamiento.			
. Daños en máquinas, instalaciones, etc.			
. Pérdidas de producto.			
. " " materias primas.			
. " " clientes.			
SEGUROS:			
. Valor de pólizas de los seguros.			
OTROS:			
. Gratificaciones y varios.			
. Administración.			
. Traslados.			
. Corrección.			
. Sanciones y defensa de posibles responsabilidades.			
IDENTIFICACION:			

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01
 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




La tabla anterior nos sirve de aclaración sobre los distintos conceptos de costos que pueden intervenir en un accidente de trabajo. Ello no quiere decir que en todos y cada uno de los accidentes intervengan costos por cada uno de los conceptos que se citan, se citan tan sólo como una guía de los más habituales. Lo que sí es cierto que una aplicación y análisis de estos costos nos permitirá hacer más rentable la gestión final de la empresa.

Riesgo grave e inminente:

Situación de riesgo grave, patente y manifiesto. Definición ésta que aclara más, pero que es coincidente con la de riesgo grave e inminente, que la Ley 31/1995 establece en su artículo 4, apartado 4o, diciendo que es aquel riesgo que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores. Que además de "oscura" excluye, así, de calificar como tal riesgo grave e inminente, por ejemplo, el hormigonado de una gran masa con tiempo de helada, que sin duda llevará al fracaso a esa parte de obra con unas pérdidas muy graves, aún sin conllevar lesión sobre las personas.

Enfermedad profesional:

Todas las relacionadas en el listado oficial (silicosis, sordera profesional, etc.), más las que se pueda probar el nexo de causalidad entre el trabajo realizado y la enfermedad contraída.

Mejora de sistema:

Implica la aportación de la inteligencia, de la creatividad de la persona en positivo, fuera de la obligación que una situación de Incidente o de Accidente supone para la corrección del riesgo. La Mejora del Sistema puede referir a cualquier aspecto del trabajo, como los tiempos de ocio, la mejora de la producción, la mejora de la calidad, la mejora del confort, etc.

Impreso notificación:

Es evidente que el primer paso para corregir un riesgo, para evitar que se repita un accidente o para establecer una mejora del sistema, es enterarse de esos sucesos, o lo que es lo mismo, notificarlos.

Por ello se ofrece el impreso de notificación interno (nada tiene que ver con el que es exigido por la autoridad laboral) de la página siguiente y en base al cual el Jefe de Obra además de atender a la corrección del riesgo, o procurar los medios para llevar a buen fin lo aportado a través de una mejora de sistema, informará de todo ello al que Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01
 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




Ficha valoración de la prevención:

Nº	RIESGOS MAS IMPORTANTES	SEMANAS					FICHA VALORACION DE LA PREVENCION														
		1	2	3	4	5	VALORES:														
1	Incendios y explosiones						VALORES:	95%													
2	Iluminación						MAL = 0	90													
3	Ruidos y vibraciones						REGULAR = 3	85													
4	Orden y limpieza						BUENA = 4	80													
5	Señalización						EXCELENTE = 5	75													
6	Almacenamiento							70													
7	Servicios higiénicos							65													
8	Servicios sanitarios						FECHA:	60													
9	Existencia / adecuación E.P.I.						TURNO:	55													
10	Utilización E.P.I.						SECCION:	50													
11	Caídas a distinto nivel						PARTICIPAN:	45													
12	Caídas al mismo nivel							40													
13	Atrapamientos							35													
14	Cortes							30													
15	Punturas							25													
16	Quemaduras							20													
17	Andamios							15													
18	Barandillas							10													
19	Caída de objetos							5													
20	Vehículos							0													
21	Grúas																				
22	Riesgos eléctricos						SEMANA														
23							NOMBRE, APELLIDOS Y FIRMA DEL MANDO:														
24																					
Puntuación total																					
Máximo posible																					
Tanto por ciento del máximo																					

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




Es un documento a formalizar por el Mando (Jefe de Obra y en su ausencia el Encargado de obra) en compañía de dos o tres subordinados una vez por semana. Se debe procurar rotar las personas que acompañan al mando, así como el día de la semana. El último día del mes será entregada al Jefe de Obra. Este a su vez informará de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra.

En la página anterior observamos un ejemplar tipo cuyas partes principales describimos:

- Debe figurar una lista de riesgos más habituales y previstos de la obra, teniendo la precaución de dejar varias líneas en blanco para incorporar algunos riesgos nuevos o singulares.
- Se valoran todos los riesgos con notas en función del grado de control del riesgo, así si éste es excelente = 5, si es bueno = 4, si es regular = 3, y por fin si es malo = 0. No se pueden poner notas de valores intermedios. Los riesgos que no existan se rellena su casilla con un guión (-).
- Se Saca el valor máximo posible, que resulta de multiplicar todos los riesgos valorados por el máximo valor, es decir, 5. A continuación valor actual de la sección, que es la suma aritmética de todas nuestras puntuaciones en esa semana. Por último, se calcula el tanto por ciento del máximo que se traslada a un gráfico de barras.

Esta ficha debe estar a disposición de cualquier superior del encargado, para su simple visado, lo que se hará constar en el dorso de la ficha poniendo, junto a la firma y fecha del visado, el estado de cumplimentación de la misma. Por ejemplo, 3ª semana del mes y sin formalizar ninguna.

Los datos serán explotados por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra, como los "ceros", los "cincos", marcadas diferencias en los gráficos, horizontalidad en los mismos, visado de estas fichas, etc., y en consecuencia indicará las acciones de corrección. Estas fichas a su vez tendrán valor orientativo para la evaluación de riesgos a que estuviese obligada la empresa a realizar en base a la Ley 31/1995.

9. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

En el presente estudio no se aprecia ningún tipo de interferencia con servicios o redes existentes.

En cualquier caso, los pasos a seguir serán:

1. El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Datos aportados por este titular.

La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc. ...
2. Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
3. Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos que los dejen fuera de servicio.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01
2021

VISADO: 210085

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA



COIINIA



10. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

La obra se va a realizar en un terreno correspondiente con un suelo no urbanizable, sin edificaciones en las proximidades, por lo tanto, no se prevé que exista un elevado riesgo para terceras personas, no obstante, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La entrada y salida de vehículos.
- Acopio de materiales que se hará desde el vial adaptado para ello.
- Antes del inicio de las obras debe procederse a la instalación de las medidas preventivas de información frente a riesgos de accidentes de terceros, sean peatones o vehículos. Concretamente en esta obra se prevé:
 - Vallado perimetral: Es imprescindible delimitar todas las áreas de construcción o acopio de materiales con objeto de impedir el paso de personal ajeno a las obras, Existirá un paso de vehículos, de 5,00 m. de ancho, que contará con una puerta de dos hojas con cadena y candado.
 - Señalización informativa y de seguridad, realizada con carteles tipo, normalizados según fichas técnicas. Incluye señalización de:
 - Accesibilidad; prohibiendo el acceso a las obras a toda persona ajena a las mismas.
 - Tráfico; en prevención de riesgos en los accesos rodados de la obra a los viales públicos.
 - Seguridad; sobre uso obligatorio de guantes, casco, zona de paso, zona de circulación, etc.

11. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

El Contratista propondrá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, para su aprobación y con la antelación debida, la implantación de las instalaciones provisionales de la obra, así como de:

- Caseta de oficina de obra con teléfono y teléfono móvil.
- Almacén de herramientas.
- Vestuarios.
- Servicios de vestuarios e higiénicos.

11.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES DE OBRA

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



El contratista realizará a su cargo (salvo pacto en contra):

- Suministro de agua potable, que deberá ser realizado mediante un depósito, al carecer de redes de suministro próximas.
- Suministro de energía eléctrica, que se realizará mediante generadores eléctricos, al carecer de líneas eléctricas de distribución en las proximidades.
- Conexión de vertido de aguas pluviales y aguas sucias a los lugares habilitados para ello.

11.2 INSTALACIONES DE HIGIENE, BIENESTAR Y SANITARIAS

Podrán construirse de obra de fábrica, con acabados enlucidos y pintados, no obstante, se recomienda la utilización de casetas modulares prefabricadas y aisladas, y así constarán en el estado de mediciones y presupuesto. Estarán formadas por:

ASEOS, con una dotación mínima de:

- 1 inodoro por cada 25 hombres en obra = 1.
- 1 inodoro por cada 15 mujeres en obra, con recipiente especial cerrado=0
- 1 ducha por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 espejo de 40x50cm mínimo, por cada lavabo = 1.
- Jaboneras, toalleros, uno por lavabo = 1.
- Portarrollos, uno por cabina = 1.
- Secadores automáticos, uno por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- Cabina mínima 1,00 x 1,20 m2, y 2,30 m. de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Instalaciones de agua fría y caliente en duchas.

VESTUARIOS, con una superficie mínima de 2m2 y altura de 2,30 m. por trabajador en obra. En esta superficie pueden incluirse las instalaciones de duchas y lavabos, en cuyo caso computaran los aseos. Dispondrá de:

- 1 Taquilla guardarropa con llave y asiento por cada trabajador en obra =5.
- 1 Percha para colgar la ropa por cada trabajador en obra, para ropa mojada = 5.

COMEDOR: En principio, consideramos que se desplazaran a comer a sus domicilios en la ciudad, o bien a establecimientos de hostelería del entorno, por lo que no se incluye esta partida en el Presupuesto. Si estos deciden su utilización, se adecuará un recinto dotado de iluminación natural y artificial adecuadas, con ventilación suficiente y calefacción en invierno, tendrá una altura mínima al techo de 2,60 m.



BOTIQUÍN, en armario adecuado, emplazado en la oficina de obra, incorporando en lugar bien visible los teléfonos de los Centros Médicos a donde deben ser trasladados los accidentados, Centro de Urgencias (Hospital Reina Sofía de Tudela), y el teléfono de urgencias 112. Estará dotado de material para primeros auxilios, como mínimo:

- 1 Frasco, conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco, conteniendo alcohol de 96º.
- 1 Frasco, conteniendo tintura de iodo (Betadine).
- 1 Caja, conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja, conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Caja, conteniendo sobres de gasa envaselinada (Linitul).
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Goma para torniquete .
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- Antiespasmódicos (Buscapina).
- Analgésicos (Aspirina y Gelocatil).
- Pomada para quemaduras y desinfectante de heridas (Furacín).
- Pomada contra picadura de insectos (Labocane).
- Tijeras.
- Pinzas.

El Botiquín estará a cargo del Encargado de obra o persona autorizada por el mismo que tenga los suficientes conocimientos de prestación de Primeros Auxilios y Socorrismo, lo mantendrá cerrado y en perfecto estado de uso y dotación.

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





12. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

Se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 31/1995, en su artículo 22.

Dada la actividad, se hace imprescindible la vacunación antitetánica, con las dosis de recuerdo que fuesen necesarias.

13. INSTALACIONES DE APOYO A LA OBRA

Los trabajos e instalaciones previos al inicio de las obras han quedado reseñados en otro apartado. Seguidamente se estudian aquellas instalaciones de apoyo a la propia obra, ya sean de carácter provisional auxiliar o de producción.

Salvo que el contratista adopte otros sistemas de producción de la obra, se prevé que:

- No se instalará taller de ferralla, dado que se prefiere el montaje de las armaduras en el taller, quedando para la obra únicamente el montaje en el lugar de utilización. El hormigón se facilitará a obra de una central de hormigonado suministrado por camión hormigonera y transportado por la grúa para su puesta en obra, y tan sólo para pequeños volúmenes utilizando hormigonera portátil basculante.

Seguidamente se detallan los principales riesgos, medidas preventivas y protecciones colectivas o personales que se prevén adoptar en las instalaciones provisionales o auxiliares de apoyo a la obra.

13.1 INSTALACION PROVISIONAL ELÉCTRICA DE OBRA

Descripción de los trabajos:

La instalación eléctrica provisional de la obra se compone de:

1ª- La instalación necesaria de fuerza y alumbrado de la obra desde su salida del Cuadro General de Protección.

La instalación eléctrica provisional de obra consta en términos generales de lo siguiente:

- 1.- Línea repartidora.
- 2.- Cuadro de distribución
 - 2.1- Interruptor diferencial 30 mA.
 - 2.2- Interruptores automáticos magnetotérmicos.
 - 2.3- Transformadores de seguridad a 24 V.
 - 2.4- Caja de bornes o base de enchufe estanca (con toma de tierra).
 - 2.5- Base de enchufe estanca.
 - 2.6- Barra de conexión línea general de tierra.
- 3.- Transformador de separación de circuitos.
- 4.- Línea de utilización.
- 5.- Línea de utilización (con toma de tierra).

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085



Análisis de riesgos:

Básicamente los riesgos que pueden originarse en la instalación eléctrica provisional de obra son los siguientes:

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.
- Incendio

Medidas preventivas específicas:

Debido a las características de la actividad, y el lugar en el que se desarrolla, se debe considerar que los trabajos se desarrollan en condiciones húmedas a efectos de la instalación eléctrica.

Cuadros eléctricos:

- Serán de doble aislamiento, clase II. Cuando se alojen en armarios metálicos éstos se considerarán de clase 01 y se conectarán a tierra mediante el correspondiente conductor de protección.
- Todas las canalizaciones que entren o salgan del armario deberán tener prensaestopas.
- Los cuadros sólo se abrirán con útiles especiales y por parte de un especialista eléctrico responsable.
- Las tapas de acceso a los dispositivos de protección serán estancas, y se comprobará su existencia y buen estado de conservación.
- En el cuadro no se efectuarán taladros o perforaciones para paso de cables que anulen el efecto del doble aislamiento y disminuyan o anulen el grado de protección de éste.
- Bajo ninguna circunstancia deben puentearse los dispositivos de disparo de interruptor magnetotérmico o diferencial.
- Se comprobará diariamente el buen funcionamiento del mecanismo de disparo del diferencial, mediante el pulsador de prueba.
- Periódicamente y con aparatos adecuados se comprobará el correcto disparo a la intensidad de defecto prefijado para ello.

Tomas de corriente:

- Tanto las bases de enchufe como los conectores serán adecuados para trabajos en ambiente húmedo.
- Las bases de enchufe deberán incorporar un dispositivo que cubra las partes activas (en tensión) cuando se retire el conector o enchufe (de la máquina).
- Todas las tomas de corriente llevarán incorporado el conductor de protección.
- No se utilizará para alimentar receptores cuya intensidad nominal sea superior a la de éstas.
- La pareja "macho - hembra" de una toma de corriente deberá ser del mismo tipo; no deberá utilizarse una base o conector que deba ser forzado para su acoplamiento o que disminuya el grado de protección (IP) del conjunto.



Líneas repartidoras:

- Los conductores empleados serán del tipo manguera flexible (tensión nominal mínima de 1.000V) y especiales para trabajos en condiciones severas.
- La instalación eléctrica de la obra será aérea, con bajantes para las tomas de corriente y conexionado de receptores alojados en cuadros que cumplan la condición inicial IP. 54.
- Los cables eléctricos conectados a máquinas, que en su mayoría son móviles, sufren un deterioro mecánico muy superior al normal, por lo que periódicamente deberá revisarse el estado físico de su cubierta aislante.
- Los cables que suministran corriente a máquinas de clase II (doble aislamiento) y III (tensiones de seguridad) no necesitan llevar incorporado el conductor de protección.
- Los que alimenten máquinas de clase I (necesidad de puesta a tierra) deben llevarlo incorporado.

Receptores de tensión:

- a) Alumbrado.
- b) Portátiles.
- c) Resto de maquinaria de obra.

a) Alumbrado:

- Todos los puntos de luz situados en lugares accesibles se considerarán de clase I y 01, y deberán estar protegidos mediante interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA).
- Las bombillas estarán protegidas por pantallas protectoras.
- En caso de estar en ambientes de humedad o muy conductores, se utilizarán portalámparas de seguridad estancos al agua y polvo (con tensiones de alimentación no superior a 50 V.).
- Los portátiles de alumbrado se utilizarán a tensión de seguridad de 24V, en ambiente húmedo o conductor.

b) Herramientas portátiles:

- Siempre que se trabaje en ambientes húmedos o conductores, éstos serán de clase II (doble aislamiento) o se alimentarán a tensiones de seguridad (vibrador).

c) Resto de maquinaria eléctrica de obra:

- Su grado de protección será el que corresponda a trabajos de intemperie.
- Teniendo en cuenta que su alimentación es a tensión superior a 50V y que son de clase 01 y I, deberán estar conectados a la red general de puesta a tierra. Ésta debe tener baja resistencia óhmica ($\leq 80 \Omega$), teniendo en cuenta que el diferencial al que están conectados es de media sensibilidad (300 mA.).



Medidas preventivas de carácter general:

No se efectuarán trabajos en instalaciones eléctricas salvo que previamente se haya desconectado la fuente de alimentación y se coloque la señalización de descarga correspondiente.

No se dejará al alcance del personal de obra elementos de las instalaciones en servicio sin las correspondientes protecciones aislantes (cables conectados sin enchufe, cajas de bornes sin la cubierta, etc.).

Todos los conductores deberán protegerse adecuadamente, en especial en las zonas de paso y lugares en que estén en contacto con elementos metálicos.

Mensualmente se medirá el valor de la resistencia de la puesta a tierra y se controlará el correcto funcionamiento de los dispositivos diferenciales contra contactos eléctricos indirectos.

Cuando haya que efectuar trabajos en instalaciones en tensión y no se pueden efectuar sin ella, los efectuará personal experto y dotado de los elementos de protección personal adecuados y debidamente homologados.

Prescripción de carácter particular:

Las instalaciones eléctricas realizadas en obras deben cumplir las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en vigor (Real Decreto 842-2002, de 2 de agosto BOE nº 224, de 18 de septiembre), e Instrucciones Complementarias que a continuación se citan:

Instrucción:

- Canalizaciones. MI BT 027 puntos 1.1 y 2.1.
- Conductores desnudos. MI BT 027 punto 2.2.
- Conductores aislados. MI BT 027 punto 1.3.
- Elementos conductores. MI BT 027 punto 1.7.
- Tubos. MI BT 027 punto 2.2.
- Aparatos de mando, protección y tomas de corrientes. MI BT 027 punto 2.3.
- Dispositivos de protección. MI BT 027 punto 2.4.
- Aparatos móviles y portátiles. MI BT 027 punto 2.5.
- Receptores de alumbrado. MI BT 027 punto 2.6.
- Alumbrado portátil. MI BT 032 punto 2.5.
- Receptores a motor, protección contra la falta de tensión. MI BT 032 punto 1.4.
- Herramientas portátiles. MI BT 034 punto 1.7.
- Condiciones generales de instalación de los transformadores y autotransformadores. MI BT 035 punto 1.1.



Receptores:

- Condiciones generales de instalación. MI BT 031 punto 1.1.
- Condiciones de utilización. MI BT 031 punto 1.1.
- Clasificación de los receptores. MI BT 031 punto 1.2.
- Puesta a tierra. MI BT 039 punto completa.

Sistemas de protección:

- Protección contra contactos directos. MI BT 021 punto 1.
- Protección contra contactos indirectos. MI BT 021 punto 2 al 1.10.

13.2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Análisis de riesgos:

Las causas que propician la aparición de un incendio en esta obra en construcción no son muy distintas de las que lo generan en otro momento.

- Existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros o estufas, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas inadecuadas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, plásticos, pinturas y barnices, etc.)

Medidas Preventivas:

- Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional.
- Correcto almacenamiento de las sustancias combustibles y más fácilmente inflamables, con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, en las plantas bajas y con ventilación suficiente.
- Alejar esos almacenes de posibles focos de ignición y en su caso dotándolos de instalaciones eléctricas antideflagrantes, así como de un sistema de detección - extinción automática, como pueden ser los sprinklers. Aunque en esta obra no se prevé dicho almacenamiento.
- Evidentemente señalar la prohibición de fumar.
- Establecer un Plan de Emergencias efectuando un simulacro, al menos una vez cada tres meses, cuando exista dicho riesgo de incendio, teniendo bien señalizado el teléfono 112 que coordina todo tipo de emergencias en el ámbito de la Unión Europea.
- Los cuadros eléctricos principales estarán dotados de extintor de nieve carbónica de 6 Kg.





14. FASES DE TRABAJO

Se establecen las siguientes fases de trabajo a efectos del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud:

- Preparación terreno cuando sea necesario.
- Cimentación y colocación vallado perimetral.
- Excavación en zanjas y pozos.
- Cimentaciones.
- Colocación y cierre conducciones eléctricas.
- Colocación arquetas.
- Colocación seguidores.
- Instalación paneles.
- Realización instalación eléctrica BT.
- Jardinería cuando sea necesario.

15. NORMAS PREVENTIVAS GENERALES

En todo tipo de actividades de la construcción deben adoptarse una serie de medidas preventivas que por su carácter común no se incluyen en los apartados específicos de la actividad. Entre otros, se detallan los siguientes:

- Se mantendrán la planta en buen estado de limpieza, eliminando diariamente el material de desecho. Y en el caso del desencofrado se recogerán en lugar adecuado e inmediatamente las piezas que tengan puntas para pasar a ser retiradas dichas puntas.
- El manejo manual de cargas se hará manteniendo la espalda recta y flexionando las piernas para evitar lesiones lumbares, haciéndolo entre dos o más personas si fuera necesario por circunstancias de la carga.
- Las lámparas portátiles llevarán mango aislante y rejilla de protección. Debiendo alimentarse mediante transformadores de seguridad.
- La conexión de lámparas o herramientas eléctricas a los cuadros de derivación se hará mediante clavijas, no permitiéndose introducir los hilos directamente en las bases fijándolos mediante pequeñas astillas o similar.
- Los operarios estarán cualificados para el tipo de trabajo que vayan a realizar, en especial cuando ello implique el manejo de maquinaria o vehículos.
- Los E.P.I. (Equipos de Protección Individual) serán de uso personal e intransferible.
- Siempre habrá en obra un encargado debidamente cualificado nombrado por la empresa constructora y perteneciente a la plantilla de la misma. Ante su posible ausencia, y antes de producirse la misma, deberá quedar una persona expresamente autorizada por escrito por el mismo encargado para desempeñar su papel. Sin la presencia de una de estas dos personas, se paralizarán todos los trabajos y se cerrará la obra, lo que incluye, y de modo muy especial, a los distintos gremios subcontratados.



16. FICHAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

A continuación, se incluyen una serie de Fichas Técnicas para la Prevención de Riesgos, según se indicaba en un punto anterior.

Creemos que esta presentación esquemática, pero no por ello menos eficaz y formal que otras más frecuentes y farragosas, de las Fases de Trabajo y de los Medios Auxiliares relacionándolos entre sí y a la vez con los riesgos más frecuentes que se puedan prever para esta obra, junto con las medidas para el control de riesgos, hacen que la identificación de los riesgos y el correspondiente control de los mismos, sea más clara, sencilla, seguible, y consecuentemente, eficaz. Se contribuye así, no sólo a la Prevención de los Riesgos sobre las personas, sino también sobre las cosas.

Pensemos que la caída de una carga suspendida de una grúa, no es considerada como accidente en tanto que no lesione a una persona. Consecuentemente no se investiga el hecho, con lo que tampoco se ponen medidas de control o corrección, y en cualquier momento pueden afectar a personas o a cosas, y siempre, siempre supondrán una pérdida de tiempo, una desorganización, una extraña sensación de "chapuza".

Insistimos que estas Fichas forman un bloque fundamental en el EBSS, pero no sólo para tenerlo guardado en la caseta de obra, sino que deben ser entregadas a los operarios y subcontratas en la medida que se vayan utilizando esos Medios Auxiliares, esas Máquinas, o se vayan cubriendo las distintas Fases de Obra. Es por lo que, al menos, uno de los ejemplares del Plan de Seguridad y Salud a realizar por la empresa constructora deberá encuadrarse en archivador de anillas, para poder fotocopiar dichas fichas técnicas y así ser entregadas a los operarios intervinientes.

No incluiremos en dichas fichas la ropa de trabajo normal, tan sólo aquella que pueda ser algo singular, como la de protección frente a la lluvia, o la del soldador si lo hubiese, que no es el caso, frente a quemaduras y radiaciones, etc., dado que no se considera que sea algo exclusivo de Prevención. Al igual, no se incluirán riesgos atendibles por el mero hecho constructivo y externo, en su generación al propio trabajo, como es el caso de la insolación, vendavales, acciones terroristas, etc.

Por otra parte, hay E.P.I., que son incompatibles entre sí, por ejemplo, el uso simultáneo de botas de P.V.C. y botas de cuero, se entiende que en algunas ocasiones se necesitarán las de P.V.C. (lluvia y barro) y, evidentemente, no las de cuero. Todos los E.P.I. llevarán el marcado europeo CE .

De los riesgos evitables y de los no eliminables:

Ya se indicaba anteriormente que todos los riesgos son "no eliminables", no obstante, y sólo a modo de aclaración debemos decir que en el R.D. 1627/97 en su Arto. 2, apartado 2, párrafo a), se indica que deben identificarse, dentro de la Memoria, los riesgos que puedan ser evitados, y aquellos que no puedan eliminarse. Pensamos que un riesgo que pueda ser evitado, debe ser evitado y sería un contrasentido que pudiéndolo eliminar no se hiciera, por tanto, consideramos que todos los riesgos que están presentes en el trabajo no son eliminables en el 100% de su Grado de peligrosidad, luego siempre queda algo, luego no es evitable.

Así por tanto consideramos que los riesgos que están en el trabajo es porque no han podido ser evitados, tan sólo controlados con las medidas de Prevención, o de Protección Colectiva, o de Protección Individual (de mejor a peor) que proponemos en estas Fichas Técnicas de Prevención de Riesgos

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.1 ANDAMIO METALICO TUBULAR

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCIÓN PERSONAL
- Cimentación. - Montaje y conexionado de paneles. Instalación eléctrica. - Mantenimiento.	↑↑ CAIDA DISTINTO NIVEL POR: * Desplome. * Fallo de asentamiento. * Mal arriostramiento vertical. * Mal arriostramiento horizontal. * Plataforma insuficiente. * Plataforma suelta. * Plataforma sobrecargada. * Ausencia de barandillas. * Acceso inadecuado. ↑↑ CAIDA DE OBJETOS POR: * Manipulación. * Desprendidos. * Falta de rodapié. ↑↑ GOLPES Y CORTES. ↑↑ ATRAPAMIENTOS. ↑↑ SOBREENFUERZOS.	- Apoyo adecuado (Durmientes). - Nivelación. - Estabilidad del conjunto: $E = \frac{\textit{Altura}}{\textit{Lado menor}} \leq 5$ - Arriostramiento interior y exterior. - Elementos resistentes para las cargas a soportar. - Anchura mínima plataforma 0,60 m. - Tablones de 0,20 x 0,07 m. - Unidos entre sí y a los tubos. - Plataforma metálicas. - Evitar sobrecargas. - No trabajar a niveles diferentes sin protección intermedia. - Separación de paramento < 30 cm. - A partir de 2 m. barandillas perimetrales.1,10 m., listón intermedio y rodapié 0,15 m. - Resistencia 150 Kg/m. - Plataforma situada en el lado opuesto a la escalerilla. - Si se utiliza escalerilla emplear arnés y deslizador con cuerda fiadora.	- Si se utilizan lonas perforadas tener en cuenta la salida del viento. - Red de protección de caída de materiales.	- Casco protector. - Cinturón con arnés. - Sirga o cuerda fiadora. - Dos mosquetones. - Deslizador. - Guantes para montaje. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.2 ANDAMIO METALICO MULTIDIRECCIONAL

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<p>- Montaje y conexionado de paneles. Instalación eléctrica.</p> <p>- Mantenimiento</p>	<p>↑ CAIDA DISTINTO NIVEL POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Desplome. * Fallo de asentamiento. * Mal arriostramiento vertical. * Mal arriostramiento horizontal. * Plataforma insuficiente. * Plataforma suelta. * Plataforma sobrecargada. * Ausencia de barandillas. * Acceso inadecuado. * No cerrar trampilla. <p>↑ CAIDA DE OBJETOS POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Manipulación. * Desprendidos. * Falta de rodapié. * No cerrar trampilla. <p>↑ GOLPES Y CORTES.</p> <p>↑ ATRAPAMIENTOS.</p> <p>↑ SOBRESFUERZOS.</p>	<p>- Instalación por especialistas.</p> <p>- Apoyo adecuado (Durmientes).</p> <p>- Nivelación.</p> <p>- Estabilidad del conjunto:</p> $E = \frac{Altura}{Lado\ menor} \leq 5$ <p>- Arriostramiento interior y exterior.</p> <p>- Elementos resistentes para las cargas a soportar.</p> <p>- Anchura mínima plataforma metálica con trampilla 1 x 0,60 m.</p> <p>- Unidas a los tubos.</p> <p>- Evitar sobrecargas.</p> <p>- No trabajar a niveles diferentes sin protección intermedia.</p> <p>- Separación de paramento < 30 cm.</p> <p>- A partir de 2 m. barandillas perimetrales.1,10 m., barra intermedia y rodapié 0,15 m.</p> <p>- Resistencia 150 Kg./m.</p>	<p>- Si se utilizan lonas perforadas tener en cuenta la salida del viento.</p> <p>- Red de protección de caída de materiales.</p>	<p>- Casco protector.</p> <p>- Cinturón con arnés en montaje.</p> <p>- Dos mosquetones.</p> <p>- Guantes para montaje.</p> <p>- Calzado con puntera reforzada y plantilla anti punturas.</p>

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.3 ANDAMIO DE BORRIQUETAS

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Cimentación - Estructura metálica. - Colocación de seguidor solar. - Realización instalación eléctrica. - Mantenimiento. 	<p>↑ CAIDA DE PERSONAS POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fallo de base de andamio. * Vuelco. * Discontinuidad de plataformas. * Plataforma sin atar. * Basculamiento plataforma. * Excesivo acopio. * Falta de protección perimetral. * Ascenso y descenso de la plataforma. <p>↑ CAIDA DE OBJETOS POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Manipulación. * Desprendimientos. * Falta de rodapié. <p>↑ GOLPES Y CORTES.</p> <p>↑ ATRAPAMIENTOS.</p> <p>↑ SOBRESFUERZOS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dos caballetes por andamio. - Asiento y nivelado correcto. - Caballete con piezas ensambladas y clavadas. - Conjunto estable y resistente. - Apoyo (en su caso) sobre durmiente. - Máxima separación entre soportes: 3,50 m. - Borriquetas metálicas con cadenilla de arriostamiento. - Estabilidad: $Interior = \frac{Altura}{Lado\ menor} \leq 3,5$ $Exterior = \frac{Altura}{Lado\ menor} \leq 3$ <ul style="list-style-type: none"> - Arriostamiento exterior no sobrepasando esta relación. - Arriostamiento interior > 3.00 m. - Altura máxima alcanzable < 6 m. - Anchura mínima plataforma 60 cm. - Los tablonos de 0,20 x 0,07 m. - Atado de plataforma y sujeción a soportes. - Barandilla y rodapié > 2.00 m. altura, de 1,10 m., listón intermedio y rodapiés de 0,15 m. (a niveles altos). - Protección de los dos niveles de trabajo. - Escaleras de pisos de madera para el acceso a la plataforma. - Escalera portátil para los de soporte verticales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Soportes. - Red (a niveles altos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinturón con anclaje (a niveles > 2 m.). - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Casco (excepto yesaires y similares).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 26/01 2021
 COIINA



16.4 PLATAFORMA DE TRABAJO O CASTILLETE

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCIÓN PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Cimentación. - Estructura metálica. - Instalación eléctrica y colocación de paneles. - Mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑↑ CAIDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL POR: <ul style="list-style-type: none"> * Basculamiento. * Falta de estabilidad. * Desplome. * Utilización de otro medio auxiliar sobre ella. * Falta de protección perimetral. * Ascenso y descenso de la plataforma. ↑↑ CAIDA DE OBJETOS POR: <ul style="list-style-type: none"> * Manipulación. * Desprendimientos. * Falta de rodapié. ↑↑ GOLPES Y CORTES. ↑↑ ATRAPAMIENTOS. ↑↑ SOBRESFUERZOS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asiento y nivelado correcto. - Conjunto estable, resistente y vertical. - Apoyo sobre superficie horizontal. - Ruedas con dispositivo de bloqueo o acuñadas a ambos lados. - Arriostamiento interior completo con crucetas y diagonales. - La altura de la plataforma al suelo no superará en 3 veces su lado menor. $C. de E. = \frac{H}{L} \leq 3$ <ul style="list-style-type: none"> - Arriostamiento exterior a elementos rígidos estructurales. - Barandilla perimetral > 2.00 m. altura, de 1,10 m., barra intermedia y rodapié de 0,15 m. - Estructura y resistencia proporcionales a las cargas. - Plataforma cubriendo toda la sección horizontal del entramado con sujeción de la misma. - Utilización de castillete mejor que escalera portátil. - En el desplazamiento será desocupada por las personas. - En su desplazamiento evitar líneas eléctricas. - No utilizar borriquetas o escaleras portátiles sobre la plataforma. 		<ul style="list-style-type: none"> - Cinturón con anclaje. - Cable fiador. - Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.6 PASARELAS Y RAMPAS

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Excavación en zanjas y pozos. - Cimentación. - Instalación eléctrica. - Mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CAIDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL POR: <ul style="list-style-type: none"> * Basculamiento. * Falta de estabilidad. * Desplome. * Utilización de otro medio auxiliar sobre ella. * Falta barandillas (> 2 m.). * Ascenso y descenso de la plataforma * Deslizamiento. ↑ CAIDA AL MISMO NIVEL. ↑ CAIDA DE OBJETOS POR: <ul style="list-style-type: none"> * Manipulación. * Desprendimientos. * Falta de rodapié (> 2 m.). ↑ GOLPES Y CORTES. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Anchura de la plataforma ≥ 60 cm. - Tablones mínimo 20 x 7 cm. - Travesaños de arriostramiento. - Asiento y nivelado correcto. - Fijación de extremos que eviten deslizamientos o basculamientos. - Conjunto estable y resistente - Barandilla perimetral > 2.00 m. altura, de 1,10 m. Listón intermedio y rodapiés de 0,15 m. - Estructura y resistencia proporcionales a las cargas. - No utilizar borriquetas o escaleras por-tátiles sobre la plataforma. - Acceso libre y fácil. - Sin obstáculos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Cinturón con anclaje en caso de trabajo a > 2 m. de altura. - Cable fiador (en su caso). - Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.7 MAQUINARIA EN GENERAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Preparación del terreno. - Excavación en caja. - Excavación en zanjas y pozos. - Jardinería.	↑ CAIDA DE PERSONAS AL SUBIR O BAJAR DE LA MAQUINA. ↑ VUELCO POR: * Manejo imprudente. * Excesiva pendiente. ↑ ATROPELLO. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ GOLPES CONTRA OBJETOS. ↑ CHOQUES CON VEHICULOS. ↑ DESPLOME DE TIERRAS. ↑ ELECTROCUCION. ↑ PROYECCIONES. ↑ POR EL MANTENIMIENTO. ↑ VIBRACIONES. ↑ RUIDO. ↑ POLVO. ↑ FATIGA TERMICA.	- Maquinista cualificado. - Talud natural de tierras. - Faros adelante y dé marcha atrás. - Servofrenos. - Freno de mano. - Bocina automática de retroceso. - Retrovisor a ambos lados. - Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos. - Prohibición de permanecer o trabajar en el radio de acción de la máquina. - Prohibición de trabajar o circular a menos de 5 m. de las líneas de alta tensión. - Caso de contacto eléctrico, el maquinista permanecerá en la cabina. - Prohibición de mantenimiento y reparación con el motor en marcha. - Señalización de caminos de circulación y limitación de velocidad. - Ayuda de señalistas. - Delimitación de cunetas a 3 m. del cor-te del talud natural.	- Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos. - Asiento antivibratorio y anatómico. - Cabina insonorizada y climatizada.	- Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Gafas antipolvo (en su caso). - Mascarilla con filtro mecánico (en su caso). - Guantes de cuero. - Traje de agua (en su caso). - Protectores auditivos. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada (en su caso). - Cinturón elástico antivibratorio (en su caso).

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

26/01
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





16.8 PALA CARGADORA

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Excavación en caja. - Preparación del terreno. - Jardinería.	↑ CAIDA DE PERSONAS AL SUBIR O BAJAR DE LA MAQUINA. ↑ VUELCO POR: * Manejo imprudente. * Excesiva pendiente. ↑ ATROPELLO. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ GOLPES CONTRA OBJETOS. ↑ CHOQUES CON VEHICULOS. ↑ DESPLOME DE TIERRAS. ↑ ELECTROCUCION. ↑ PROYECCIONES. ↑ POR EL MANTENIMIENTO. ↑ VIBRACIONES. ↑ RUIDO. ↑ POLVO. ↑ TENSION TERMICA.	- Maquinista cualificado. - Bocina automática de retroceso. - Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos. - Prohibición de permanecer o trabajar en el radio de acción de la máquina. - Prohibición de trabajar o circular a menos de 5 m. de las líneas de alta tensión. - Prohibición de izar personas en la cuchara o utilizarla como plataforma. - Prohibición de transportar personas en la cuchara. - Prohibición de trabajar bajo salientes de la excavación. - Riego del terreno. - Evitar concentraciones peligrosas de gases en lugares de poca ventilación, forzando ésta. - Desplazamiento en pendiente con cuchara a ras de suelo. - Pendiente máxima en seco 50%. - Pendiente máxima en húmedo 20 %. - Pendiente máxima con tren de rodaje de neumáticos, en seco, 30%. - En período de descanso de la máquina, mantener la cuchara en el suelo. - En reparaciones de la cuchara, colocar topes o calzos. - Circular con la cuchara baja.	- Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos. - Asiento antivibratorio y anatómico. - Cabina insonorizada y climatizada.	- Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada, y plantilla antipunturas. - Gafas antipolvo (en su caso). - Mascarilla con filtro mecánico (en su caso). - Guantes de cuero. - Traje de agua (en su caso). - Protectores auditivos. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada (en su caso). - Cinturón elástico antivibratorio (en su caso).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





16.9 RETROEXCAVADORA

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Excavación en caja. - Excavación en pozos y zanjas. - Jardinería.	↑ CAIDA DE PERSONAS AL SUBIR O BAJAR DE LA MAQUINA. ↑ VUELCO POR: * Manejo imprudente. * Excesiva pendiente. ↑ ATROPELLO. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ GOLPES CONTRA OBJETOS. ↑ CHOQUES CON VEHICULOS. ↑ DESPLOME DE TIERRAS. ↑ ELECTROCUCION. ↑ PROYECCIONES. ↑ POR EL MANTENIMIENTO. ↑ VIBRACIONES. ↑ RUIDO. ↑ POLVO. ↑ TENSION TERMICA.	- Maquinista cualificado. - Talud natural. - Bocina automática de retroceso. - Maquinista cualificado. - Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos. - Prohibición de permanecer o trabajar en el radio de acción de la máquina. - Prohibición de trabajar o circular a menos de 5 m. de las líneas de alta tensión. - Prohibición de izar personas en la cuchara o utilizarla como plataforma. - Prohibición de trabajar bajo salientes de la excavación. - Durante la excavación, si la máquina es de neumáticos, utilizará las zapatas estabilizadoras. - Precauciones máximas en zonas de excavación con posibilidad de existencia de conducciones de gas, electricidad, agua... - Evitar concentraciones peligrosas de gases en lugares de poca ventilación, forzando ésta. - En trabajos de pendiente, nivelar el terreno para asiento de la máquina. - En período de descanso de la máquina, mantener la cuchara en el suelo. - En reparaciones de la cuchara, colocar topes o calzos. - Circular con la cuchara baja.	- Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos. - Asiento antivibratorio y anatómico. - Cabina insonorizada y climatizada.	- Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Gafas antipolvo (en su caso). - Mascarilla con filtro mecánico (en su caso). - Guantes de cuero. - Traje de agua (en su caso) - Protectores auditivos (en su caso). - Botas de P.V.C. con puntera reforzada y plantilla antipunturas (en su caso). - Cinturón elástico antivibratorio (en su caso)

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 210085
 26/01 2021
 Habilitación Profesional





16.10 CAMION (BASCULANTE O NO)

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Replanteo. Preparación del terreno.	↑ CAIDA DE PERSONAS AL SUBIR O BAJAR DEL VEHICULO.	- Conductor cualificado.	- Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos.	- Casco de seguridad.
- Excavación en caja	↑ VUELCO POR: * Manejo imprudente.	- Antes de dar marcha atrás se comprobará la ausencia de personas.	- Asiento antivibratorio y anatómico.	- Calzado con puntera reforzada, y plantilla antipunturas.
- Excavación en zanjas y pozos.	* Excesiva pendiente.	- Bocina automática de retroceso y espejos retrovisores a ambos lados.	- Cabina insonorizada y climatizada.	- Guantes de cuero.
- Electricidad.	↑ ATROPELLO.	- Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos.		- Traje de agua (en su caso).
- Jardinería.	↑ ATRAPAMIENTOS.	- Bajada de caja inmediata antes de emprender la marcha.		- Protectores auditivos (en su caso).
	↑ SOBRESFUERZOS.	- Entrada y salida de obra con ayuda de señalista.		- Botas de P.V.C. con puntera reforzada (en su caso).
	↑ GOLPES CONTRA OBJETOS.	- Respeto de las normas del código de circulación.		- Cinturón elástico antivibratorio (en su caso).
	↑ CHOQUES CON VEHICULOS.	- Frenado, calzado y marcha introducida en parada de pendiente.		
	↑ DESPLOME DE TIERRAS.	- Permanencia de operarios fuera del radio de acción del camión.		
	↑ ELECTROCUCION.	- Descarga de material en inmediaciones de zanja, a 1 m. del borde del talud natural, previa instalación de topes.		
	↑ PROYECCIONES.	- Si el camión dispone de pórtico de seguridad, el conductor dentro de la cabina en la operación de carga. En caso contrario abandonará la cabina.		
	↑ POR EL MANTENIMIENTO.	- Accionamiento del elevador en situación de paro del camión.		
	↑ VIBRACIONES.	- Preferencia de paso a los vehículos cargados.		
	↑ RUIDO.			

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegiación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.11 DUMPER

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Preparación del terreno. - Cimentación. - Instalación eléctrica. - Jardinería.	↑ CAIDA DE PERSONAS AL SUBIR O BAJAR DEL VEHICULO. ↑ VUELCO POR: * Manejo imprudente. * Excesiva pendiente. ↑ ATROPELLO. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ GOLPES CONTRA OBJETOS: * Arranque a manivela. * Otros. ↑ CHOQUES. ↑ POR EL MANTENIMIENTO. ↑ VIBRACIONES. ↑ RUIDO. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ POLVO.	- Conductor cualificado. - Antes de dar marcha atrás se comprobará la ausencia de personas. - Bocina automática de retroceso y espejos retrovisores a ambos lados. - Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos. - Frenado, calzado y marcha introducida en parada de pendiente. - Preferencia de paso a los vehículos cargados. - Con vehículo cargado, bajada de rampa marcha atrás. - Prohibición de circular por pendientes > 20% en terreno húmedo y del 30% en seco. - Colocación de tope al borde del desnivel de descarga, teniendo en cuenta el ángulo del talud natural. - Visión por encima de la carga, o en caso contrario circular marcha atrás. - Prohibición de viajar sobre el dumper personas distintas al conductor. - Estacionamiento del vehículo con freno y parada de motor. - En pendientes, además, calzado de ruedas. - En reparaciones, con el volquete levantado, instalar un calce adecuado.	- Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos, pórtico de seguridad. - Asiento antivibratorio y anatómico.	- Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Guantes de cuero. - Traje de agua (en su caso). - Protectores auditivos. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada. - Cinturón elástico antivibratorio (en su caso).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.12 CAMION HORMIGONERA

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Cimentación - Zanjas conducciones eléctricas. - Pavimento. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CAIDAS A DISTINTO NIVEL POR: <ul style="list-style-type: none"> * Subir o bajar del camión. * Desde la escala abatible. * Desde la plataforma. ↑ VUELCO POR: <ul style="list-style-type: none"> * Manejo imprudente. * Excesiva pendiente. ↑ ATROPELLO. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ GOLPES CONTRA OBJETOS: <ul style="list-style-type: none"> * Manejo de canaletas. * Otros. ↑ CHOQUES. ↑ VIBRACIONES. ↑ RUIDO. ↑ SOBRESFUERZOS ↑ SALPICADURAS HORMIGON. ↑ CONTAMINACION AMBIENTAL. ↑ DERMATOSIS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conductor cualificado. - Elementos de subida y bajada antideslizantes. - Antes de dar marcha atrás se comprobará la ausencia de personas. - Bocina automática de retroceso y espejos retrovisores a ambos lados. - Mantenimiento periódico de los sistemas hidráulicos y mecánicos. - Frenado, calzado y marcha introducida en parada de pendiente. - Preferencia de paso a los vehículos cargados. - Con vehículo cargado, bajada de rampa marcha atrás. - Prohibición de circular por pendientes > 16% . - Colocación de tope al borde del desnivel de descarga, con las ruedas traseras a más de 2 m. de talud natural. - En pendientes, calzado de ruedas. - Señalización y balizamiento. - Presencia de señalista. - Limpiar la cuba en lugar que no afecte a desagües o cauces fluviales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cabina con estructura de protección en caso de vuelco y caída de objetos, pórtico de seguridad. - Asiento antivibratorio y anatómico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco de seguridad. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Guantes de cuero. - Cremas barrera. - Traje de agua (en su caso). - Protectores auditivos. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada. - Cinturón elástico antivibratorio(en su caso). - Gafas antipolvo - antiácido.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.14 CAMION GRUA (I / III)

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Montaje de seguidores solares y estructuras. - Descarga de materiales paletizados (ocasional). 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ VUELCO CAMION. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ CAIDAS: <ul style="list-style-type: none"> * Distinto nivel. * Mismo nivel. * Al subir o bajar. ↑ ATROPELLO. ↑ GOLPES POR: <ul style="list-style-type: none"> * La carga. * Otros. ↑ DESPLOME CARGA ↑ GOLPES DE LA CARGA. ↑ CONTACTO LINEA ELECTRICA. ↑ QUEMADURAS: <ul style="list-style-type: none"> * Mantenimiento. ↑ SOBRESFUERZOS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo por personal cualificado. - Evitar la proximidad a las líneas de alta tensión (mínima distancia de seguridad 5 m. en vertical y horizontal). - Retirada de tendido de alta y baja tensión. - Colocación de rótulos visibles de carga máxima en punta y cada 5 m. - Suspender los trabajos con vientos de velocidad > 80 Km./h. - Prohibición de permanencia bajo cargas suspendidas. - Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m. en torno a la grúa. - Prohibición de realizar tiros oblicuos. - No combinar movimientos de izado o descenso y traslación. - Ayuda de señalista en trabajos con dificultad de visibilidad. - El Plan de Seguridad especificará claramente en los planos, el lugar de estacionamiento del camión grúa para montaje de la grúa automontante. - La grúa deberá tener al día el libro de mantenimiento. - El gancho o el doble gancho estará dotado de pestillo o pestillos de seguridad. - En el acceso a la obra, se le hará entrega al conductor de la siguiente normativa de seguridad, conservando un duplicado con su firma: <ul style="list-style-type: none"> . Atención penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del guía. . Respete las señales de tráfico. . Si desea abandonar la cabina de su vehículo utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota. 		<ul style="list-style-type: none"> - Casco. - Guantes de cuero. - Guantes impermeables para las operaciones de mantenimiento. - Botas con puntera reforzada y plantilla antipunturas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.15 CAMION GRUA (II / III)

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCIÓN PERSONAL
		<ul style="list-style-type: none"> . Ubíquese para realizar su trabajo, en el lugar o zona que se le señalará. . Una vez concluida su estancia en obra devuelva el casco al salir. - El encargado de obra comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores y los calzos inmovilizadores en ruedas traseras y delanteras antes de entrar en servicio el camión grúa. - Se dispondrá en obra de unas placas de palastro para ser utilizadas como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores. - Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo. - Al personal encargado del manejo de la grúa se le entregará, además de la anterior citada, la siguiente normativa de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> . Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal. . No dé marcha atrás sin ayuda del señalista. . Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello. . No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un riesgo inminente para su integridad física. . Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. . No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda del señalista. . Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. . No permita que nadie se encarama sobre la carga, ni se cuelgue del gancho. . Limpie su calzado de barro o grava para que no se dificulte la operatividad sobre los pedales. . Levante sólo una carga cada vez. 		

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.16 CAMION GRUA (III / III)

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
		<ul style="list-style-type: none"> . No abandone la máquina con una carga suspendida. . Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. . No permita que nadie acceda a la cabina durante el trabajo. . No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos dañados. 		

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.17 SIERRA DE DISCO

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Excavación en caja (caso entibación). - Excavación zanjas y pozos. - Cimentación.	↑ CORTES. ↑ RETROCESO DE PIEZA. ↑ PROYECCION. ↑ ATRAPAMIENTO. ↑ ROTURA DEL DISCO. ↑ CONTACTO ELECTRICO: * Indirecto. * Directo. ↑ POLVO. ↑ RUIDO. ↑ SOBRESFUERZOS.	- Persona cualificada. - Conexión eléctrica a tierra en la manguera de toma de corriente, con base y clavija. - Nivelación de la máquina y estabilidad. - Cuchillo divisor de espesor apropiado al triscado del disco. - Disco ajustado y equilibrado. - Protector regulable del disco. - Resguardo inferior del disco. - Resguardo de las correas de transmisión. - Interruptor del tipo embutido y estanco. - Diámetro del disco adecuado al que permite el protector. - Afilado del disco, fijación, triscado y profundidad de corte adecuado. - Giro del disco hacia el lado de la alimentación. - Mantenimiento y aceitado del disco. - Comprobación de la no existencia de elementos extraños antes de cortar. - Nunca empujar con los dedos pulgares extendidos. - Empujador para piezas pequeñas. - No hacer cuñas con esta sierra. - Mantener limpio el entorno de material de desecho y tablas con puntas.	- Protector. - Cuchillo divisor. - Resguardo inferior del disco. - Resguardo de correas y poleas.	- Gafas de seguridad. - Pantalla facial. - Mascarilla con filtro para polvo. - Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Protectores auditivos (cascos).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.18 HERRAMIENTAS PORTATILES DE ACCIONAMIENTO ELECTRICO

Taladro, Rozadora, Cepilladora metálica, Sierra, Vibrador, Amoladora, Radial, Pistola fija – clavos

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Preparación del terreno (Replanteo). - Cimentación. - Estructura. - Cerramientos exteriores. - Electricidad.	↑↑ PROYECCIONES. ↑↑ CAIDA Y CHOQUE DE/O CONTRA OBJETOS. ↑↑ CORTES. ↑↑ POLVO. ↑↑ INCENDIO. ↑↑ RUIDO. ↑↑ CONTACTO ELECTRICO: * Directo. * Indirecto. ↑↑ SOBRESFUERZOS.	- Persona cualificada. - Protección eléctrica a base de doble aislamiento. - En ausencia de lo anterior, conexión eléctrica a tierra en combinación de interruptores diferenciales de 30 mA. - Estado adecuado de cable y clavija de conexión. - Utilización del complemento adecuado y sustitución del desgastado. - Reparación eléctrica de los mismos por personal especializado. - No retirar las protecciones normalizadas de disco, pistola, etc., y utilización el de revoluciones adecuadas o útil indicado. - Cambio de útiles desconectando de la red el aparato.	- Barreras. - Marquesinas de protección de caída de materiales.	- Casco. - Gafas de seguridad. - Pantalla facial. - Mascarilla con filtro para polvo. - Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Guantes de cuero. - Guantes de goma o PVC (en su caso). - Protectores auditivos (cascos).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colección Profesional
 Habilitación
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.19 HERRAMIENTAS PORTATILES DE COMBUSTION O AIRE

Martillo neumático

FASE DE TRABAJO	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCIÓN COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
- Excavación.	<ul style="list-style-type: none"> ↑↑ ATRAPAMIENTO. ↑↑ EXPLOSION. ↑↑ CHOQUE OBJETOS. ↑↑ SOBRESFUERZOS. ↑↑ RUIDO Y VIBRACIONES. ↑↑ POLVO. ↑↑ PROYECCIONES: <ul style="list-style-type: none"> * Partículas. * Aire comprimido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Persona cualificada. - Corte de aire y descompresión de la manguera antes de desarmarlo. - No apoyar el cuerpo sobre el martillo. - Acoplamiento del útil con el martillo. - No hacer palanca con él. - Extremar las medidas en los trabajos de aperturas de zanjas con sospecha de conducciones (hasta 0,50 m. de la conducción enterrada, resto a pala (manual). - No jugar con el aire comprimido. - Mantenimiento del compresor, incluyendo los retimbrados oficiales. - Sustitución de mangueras de alimentación agrietadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Detector de campos magnéticos en zonas ocultas. - Detector de conducciones de agua ocultas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco con protectores auditivos incluidos (cascos). - Gafas de seguridad o pantalla facial. - Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas (por riesgos generales de obra). - Guantes de cuero. - Cinturón antivibraciones. - Mascarilla con filtro para polvo.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.20 ACTUACIONES PREVIAS A LA EXCAVACION

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
			<ul style="list-style-type: none"> - Retirada de canalizaciones de gas, teléfono, saneamiento, etc., previo corte del suministro y taponamiento. - Retirada del tendido eléctrico aéreo. - Instalación de pórticos de gálibo para el uso de maquinaria, respetando la mínima distancia de seguridad. - Señalización. - Localización de líneas eléctricas u otras conducciones de servicios subterráneas, por detectores e información. - Previsión y dotación de bomba de achique y agotamiento. - Trámite para el corte de tráfico, si se considera necesario para evitar influencias de las cargas dinámicas, e interferencia con la circulación de abastecimiento de obra. - Situación con plano de las zonas de acceso a las vías públicas. - Definición y concreción escrita y gráfica del sistema de excavación a utilizar con inclinación del talud o tipo de entibación a emplear. - Vallado y acotado previo de la zona de obra (existente). - Situación con plano de la maquinaria a instalar. - Situación con plano del acopio de materiales. - Instalaciones generales de obra: <ul style="list-style-type: none"> . Saneamiento. . Abastecimiento de agua potable. . Suministro de energía eléctrica. . Vestuarios, aseos, caseta de obra y botiquín. . Comunicaciones (telefonía fija y móvil). - Replanteo. 		

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 VISADO: 210085
 COIINA



16.22 EXCAVACION EN CAJA O VACIADO (> 1 m.)

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Retro-excavadora. - Pala cargadora. - Camión basculante. - Martillo neumático. - Sierra de disco. - Bomba de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -Herramientas manuales. - Niveles. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ATROPELLOS. ↑ COLISION VEHICULOS. ↑ GOLPES, CONTUSIONES. ↑ CAIDA MISMO NIVEL. ↑ CAIDA DISTINTO NIVEL. ↑ VUELCO DE MAQUINAS. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ RUIDO. ↑ POLVO. ↑ SOBREENFUERZOS. ↑ VER MAQUINAS. ↑ VER MEDIOS AUXILIARES. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación completa de planos para esta fase. - Talud natural. - Todas las previas a la excavación. - Orden y limpieza. - Señalización vías de circulación. - Señalizar con cordón balizador contorno de la excavación. - Rampa del 12% de pendiente en recto, y ancho mínimo de 6,50 m. para el acceso de vehículos y maquinaria al fondo de la excavación. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco. - Guantes de cuero. - Calzado de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada y plantilla antipunturas (en su caso). - Traje de agua (en su caso). - Gafas antipolvo (en su caso). - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.23 EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS (terreno medio-duro)

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCIÓN	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Retro excavadora - Camión basculante. - Martillo neumático. - Sierra de disco. - Bomba de agua 	<ul style="list-style-type: none"> -Herramientas manuales. - Niveles. - Escaleras manuales. - Pasarelas. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ATROPELLOS. ↑ COLISION VEHICULOS. ↑ GOLPES, CONTUSIONES ↑ CAIDA: * Mismo o distinto nivel: . Personas. . Herramientas. . Tierras. ↑ VUELCO DE MAQUINAS. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ RUIDO. ↑ POLVO. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ VER MAQUINAS. ↑ VER MEDIOS AUXILIARES. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación completa de planos para esta fase. - Todas las previas a la excavación. - Todas las de las máquinas intervinientes. - Todas las de los medios auxiliares intervinientes. - Orden y limpieza. - Señalización vías de circulación. - Señalizar con cordón balizador contorno de la excavación a 1 m. del talud. - No se almacenarán tierras u otros materiales a menos de 1 m. del talud natural. - Se entibarán las zanjas de profundidad > 1,30 m. que no disponga de talud natural, siendo el tipo de entibación: Ligera, Semicuajada o Cuajada, en función de las características del terreno y determinación del Sr. Arquitecto de la Dirección Técnica. . Se recomienda que la entibación sobresalga 20 cm. sobre el borde de la zanja. . Los codales serán del tipo de gato mecánico telescópico, o rollizo si es de madera; nunca de madera escuadrada. - Nunca utilizar los codales para subir o bajar de la zanja. - El acceso al fondo de la excavación se hará mediante escalera portátil. - Se dispondrán pasarelas de acceso transversales a la zanja. - En los trabajos de desentibado, más peligrosos que los de entibado, se extremarán las medidas de seguridad utilizando los útiles adecuados y a las órdenes de personas capacitadas. - Mientras se excava, ningún operario permanecerá en el interior de la zanja. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco. - Guantes de cuero. - Calzado de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Botas de P.V.C. con puntera reforzada y plantilla antipunturas (en su caso). - Traje de agua (en su caso). - Gafas antipolvo (en su caso). - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





16.24 CIMENTACION

Cimentación corrida y zapata aislada

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Grúa automontante. - Bomba achique. - Camión hormigonera. - Vibrador. - Hormigonera de eje basculante. - Sierra disco. - Dumper. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones generales - Herramientas manuales - Niveles. - Escaleras manuales. - Pasarelas. - Madera y/o chapa de encofrado. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ATROPELLOS. ↑ COLISION VEHICULOS. ↑ GOLPES, CONTUSIONES ↑ CORTES Y PUNTURAS. ↑ CAIDA: * Mismo o distinto nivel: . Personas. . Herramientas. . Materiales. ↑ DERMATOSIS. ↑ VUELCO DE MAQUINAS. ↑ ATRAPAMIENTOS. ↑ SOBRESFUERZOS. ↑ VER MAQUINAS. ↑ VER MEDIOS AUXILIARES. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación completa de planos para esta fase. - Todas las previas a la excavación. - Orden y limpieza. - Señalización vías de circulación. - Señalizar con cordón balizador contorno de la excavación a 1 m. del talud natural. - No se almacenarán tierras u otros materiales a menos de 1 m. del talud natural. - Se entibará toda zanja con profundidad mayor de 1,30 m. que no disponga de talud natural, siendo el tipo de entibación: Ligera, Semicuajada o Cuajada, en función de las características del terreno y determinación de la Dirección Técnica. . Se recomienda que la entibación sobresalga 20 cm. sobre el borde de la zanja. . Los codales serán del tipo de gato mecánico telescópico, o rollizo si es de madera; nunca de madera escuadrada. - Nunca utilizar los codales para subir o bajar de la zanja. - El acceso al fondo de la excavación se hará mediante escalera portátil. - Se dispondrán pasarelas de acceso transversales a la zanja para el mejor hormigonado. - En los trabajos de desentibado, más peligrosos que los de entibado, se extremarán las medidas de seguridad a las órdenes de personas capacitadas. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco. - Guantes de cuero. - Cremas barrera. - Calzado de seguridad con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Botas de PVC. con puntera reforzada y plantilla antipunturas (en su caso). - Traje de agua (en su caso). - Gafas antiácido. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




16.25 INSTALACION DE ELECTRICIDAD

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Grúa automont ante. - Camión. - Hormigon era portátil de eje basculante. - Taladro. - Radial. - Pistola clavadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma volada de descarga. - Herramientas manuales - Andamios tubulares. - Andamios de borriquetas. - Pasarelas. - Escalera portátil. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CAIDA MISMO O DISTINTO NIVEL: <ul style="list-style-type: none"> * Personas. * Herramientas. <ul style="list-style-type: none"> * Materiales. * Manejo cargas. ↑ CORTES. ↑ GOLPES. ↑ PUNTURAS. ↑ PROYECCIONES: <ul style="list-style-type: none"> * Partículas. ↑ QUEMADURAS: <ul style="list-style-type: none"> * Por abrasión al tirar de cables. ↑ CONTACTO ELECTRICO: <ul style="list-style-type: none"> * Directo. * Indirecto. ↑ ESFUERZOS. ↑ VER MAQUINAS. ↑ VER MEDIOS AUXILIARES. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación completa de planos. - Se prohíbe la retirada de protecciones colectivas sin conocimiento del encargado de obra quien dispondrá de otra medida alternativa. - Se cuidará especialmente que los radios de curvatura del tubo aislante flexible sean como mínimo de 5 a 6 veces el diámetro del tubo, para favorecer el paso de conductores. - El tirar de guías o conductores se hará, siempre que sea posible, desde el suelo. - Se mantendrán en buen estado de limpieza y orden lugares de paso y trabajo, eliminando los recortes por vertederos a zonas previamente acotadas y señalizadas. - El material se elevará con la grúa en paquetes cuya estabilidad quede asegurada mediante atados. - Antes de poner la instalación eléctrica en tensión se revisará totalmente para comprobar que no existan partes metálicas accesibles. Y una vez hecho se advertirá al personal. - Las herramientas cortantes o punzantes se llevarán en cinturón portaherramientas o en la caja y nunca en los bolsillos. - La llave de apriete del portabrocas del taladro eléctrico estará sujeta con cinta adhesiva o cadenilla al cable de alimentación junto a la clavija de conexión. - A los tajos con insuficiente luz natural se les dotará con iluminación artificial (> de 200 lux medidos a 1 m. del suelo). - La conexión de medios auxiliares eléctricos a los cuadros de derivación se hará mediante clavijas. - Insistimos en que las lámparas portátiles deben llevar rejilla de protección y ser alimentadas a tensiones de 24 V. (lugares húmedos) o de 48 V. (lugares secos). - Si estos trabajos se realizasen a "destajo" se deberán extremar las medidas de control para que se lleguen a cumplir las anteriores normas de prevención. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los mangos de las herramientas manuales serán aislantes. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco para circulación en obra. - Cinturón con arnés. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipunturas. - Funda para las herramientas de filo. - Guantes de cuero. - Gafas antiimpactos. - Pantalla facial al colocar fusibles en cuadros eléctricos en tensión. - Banqueta aislante. - Pértiga aislante. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085





16.26 JARDINERIA

MAQUINAS	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS Y CAUSAS	NORMAS DE PREVENCION	PROTECCION COLECTIVA	PROTECCION PERSONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Camión basculante. - Dumper. - Pala cargadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas manuales - Rodillo. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CAIDA AL MISMO NIVEL: <ul style="list-style-type: none"> * Personas. * Herramientas. * Manejo cargas. ↑ CORTES. ↑ GOLPES. ↑ PUNTURAS. ↑ PROYECCIONES: <ul style="list-style-type: none"> * Polvo. ↑ ESFUERZOS. ↑ VER MEDIOS AUXILIARES. ↑ VER MAQUINAS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación completa de planos. - Si estos trabajos se realizasen a "destajo" se deberán extremar las medidas de control para que se lleguen a cumplir las anteriores normas de prevención. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bandas de señalización. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de cuero. - Calzado con puntera reforzada y plantilla antipuntra. - Gafas antipolvo. - Las propias de los medios auxiliares utilizados. - Las propias de las máquinas utilizadas.

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





17. TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En principio para la realización de los trabajos u operaciones que de ello se deriven, deberán adoptarse idénticas medidas preventivas, de protección colectiva e individual o personal que las descritas en las Fichas Técnicas de Prevención de Riesgos anteriores para el proceso de construcción de elementos similares. Salvo que la Propiedad y usuario en cada momento, puedan disponer una mejor opción aconsejado por un técnico competente.

Pamplona, agosto de 2020

Susana Lizarraga Zúñiga
Ingeniero Industrial

Habilitación Profesional	Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
26/01 2021	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA	VISADO: 210085
	COIINA



ANEXO: GESTIÓN DE RESIDUOS

	Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Habilitación Profesional	26/01 2021
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA	VISADO: 210085





INDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. NORMATIVA	2
3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO	3
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESÍDUOS QUE SE VAN A GENERAR Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD EN M3 Y T DE CADA TIPO (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	4
5.1. CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS.....	4
5.2. CODIFICACIONES Y ESTIMACIONES (M3 Y T DE CADA TIPO SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	7
6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE OBRA	8
6.1. DISEÑO DEL PROYECTO	8
6.2. PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS Y SUBCONTRATAS	8
6.3. OPERACIONES Y ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OBRA.....	8
7. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIONES Y VALORIZACIÓN DE ESTOS RESIDUOS	9
7.1. DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS.....	9
7.2. REUTILIZACIÓN	9
7.3. RECICLAJE	9
7.4. TRATAMIENTOS ESPECIALES	9
7.5. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	10
7.6. DESTINO RESIDUOS.....	11
8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO	11
9. PLIEGO DE CONDICIONES.....	12
9.1. PRESCRIPCIONES GENERALES	13
9.2. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR.....	14
10. CONCLUSIÓN	17

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





1. ANTECEDENTES

Con la entrada en vigor del R.D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción.

Así pues, éste Anexo tiene por objeto establecer definir la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción, cumpliendo así la legislación indicada.

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3- Medidas de segregación "in situ".
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
- 1.5- Operaciones de valorización "in situ"
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

2. NORMATIVA

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE num. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero (BOE num. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE num. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.



- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE num. 255, de 24.10.2007).
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE num. 38, de 13.02.2008).

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica denominada BELCHITENSE, se va a situar en suelo no urbanizable dentro del término municipal de Belchite (Zaragoza) – Aragón, en las parcelas siguientes:

BELCHITENSE					
Polígono	Parcela	Referencia catastral	Localidad	Provincia	Uso
511	34	50045A511000340000YM	Belchite	Zaragoza	Agrario
511	35	50045A511000350000O	Belchite	Zaragoza	Agrario

Una instalación fotovoltaica con conexión a red, es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica. El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional. Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 0,972 MWp formada mediante 2.160 módulos solares monocristalinos RISEN (RSM144-7-450M) de 450 Wp o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los inversores de 250kW distribuidos por la planta junto a las estructuras de seguimiento, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

En la planta se dispone de 1 centros de seccionamiento y transformación de 0,800 MVA, que realiza la conversión de la energía de baja tensión, generada desde los inversores de string, a media tensión; aumentándola de 800V a 15kV. En estos centros además de los transformadores correspondientes se encuentran las protecciones y equipos de control necesarios. La configuración del centro es la siguiente:

- Centro de seccionamiento y transformación: 3 inversores de 250 kW a los cuales se conectan 28 o 26 strings de 27 módulos cada uno. Potencia nominal 750.000 W y potencia pico 972.000 Wp.

Habilitación
Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se procederá a la construcción de la planta en 3 fases diferentes en las que trabajaran diferentes empresas con diferentes instaladores y montadores, siempre cumpliendo lo establecido por el reglamento.

Fase 1: Obra Civil

La primera fase de la obra consiste en la preparación del terreno y el material que va a utilizarse, así como a la obra civil:

- Preparación y adecuación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones zanjas para cables.
- Cimentación de bastidores de las estaciones (Centro de inversores/transformación).
- Hincado de las estructuras sobre las que se montaran después los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

Fase 2: Montajes de los diferentes equipos que se requieren en la instalación:

Primero se montará la parte mecánica de la planta y a continuación la parte eléctrica y todo el cableado de los equipos.

Fase 3: Prueba y Puesta en Marcha:

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos.

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, el movimiento de tierras en las zonas donde se tenga que realizar se minimizará en la manera de lo posible, para realizar la mínima gestión de las tierras.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESÍDUOS QUE SE VAN A GENERAR Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD EN M3 Y T DE CADA TIPO (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

5.1. CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS

Se establecen dos tipos de residuos:

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.





Los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

En la siguiente tabla adjunta se ven estos residuos marcando con una X los que se van a producir en esta obra:

A.1.: Nivel I		
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

 Habilitación
 Profesional

 26/01
 2021

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085




RCD: Naturaleza pétrea		
1. Arena Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
X	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado





08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

5.2. CODIFICACIONES Y ESTIMACIONES (M3 Y T DE CADA TIPO SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

La estimación se realizará en función de la categoría del punto 5.1

Para la estimación de los diferentes volúmenes de residuos en obra nueva se partirá del siguiente porcentaje en peso (%) de generación de los diferentes residuos:

Tipo de residuos	Kg	%
Arena, grava y otros áridos	790,80	11,00
Hormigon	3736,45	51,98
Ladrillos azulejos y otros cerámicos	0,00	0,00
pedra	0,00	0,00
Asfalto	0,00	0,00
Madera	2272,96	31,62
Metales	34,06	0,47
Papel, cartón	292,12	4,06
Plásticos	61,97	0,86
Vidrio	0,00	0,00
Yeso	0,00	0,00
Residuos peligrosos	0,00	0,00
Residuos sólidos urbanos	0,00	0,00
Total kg	7188,35	

Una parte de la construcción y montaje es modular, viniendo los diferentes elementos en piezas que se ensamblan en la obra.

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, teniendo en cuenta en cada momento el destino de cada uno de los RCD. Entre ellos predominan los residuos precedentes de la demolición, de la apertura de rozas en la albañilería para el paso y la colocación de instalaciones empotradas, así como otros restos de materiales inertes. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, 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.





En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Un contenedor para materiales contaminados.

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

Como medidas para la prevención de los residuos en obra, estas se estudian en 3 etapas diferentes donde cada organismo afectado estudia la mejor manera de gestionarlos:

- Diseño del proyecto
- Planificación de las compras y subcontrataciones
- Operaciones o actividades propias de la obra.

6.1. DISEÑO DEL PROYECTO

Como principal actividad en la minimización de la generación de los residuos se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de tierras y explanaciones sea el mínimo posible. Para ello, en el diseño del proyecto se ha tenido muy en cuenta la necesidad de la elección de un terreno que cumpla mayoritariamente las características necesarias para este tipo de instalaciones.

En el proyecto de esta Planta Solar Fotovoltaica, se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos de zanjas y creación de caminos. No obstante, si existiera un excedente, será enviado a graveras de la zona o a vertederos.

Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la aplicación modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta fotovoltaica, como son los paneles solares y las estructuras que los sostienen, es completamente modular. Esto, no sólo reduce los costes de construcción, sino que también reduce el transporte y la gestión de los residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados y los materiales vienen en tramos a ensamblar, reduciéndose los sobrantes.

6.2. PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS Y SUBCONTRATAS

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones, se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas encaminadas a la minimización de residuos.

6.3. OPERACIONES Y ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OBRA

Se establecen obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos, tales como las establecidas en el capítulo 7 de este estudio.





7. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIONES Y VALORIZACIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Dentro de este apartado se contempla las operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de los residuos generados en la obra, especialmente en lo relativo a la segregación en fracciones.

Se debe diferenciar entre:

- Deposición de residuos
- Reutilización
- Reciclaje
- Tratamientos especiales

7.1. DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que no son valorizables son en general depositados en vertederos.

También hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante y que, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Estos residuos, deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

7.2. REUTILIZACIÓN

La reutilización es la recuperación de materiales sobrantes de la obra con las mínimas transformaciones posibles.

Este método, no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos, poseen un valor bajo, pero, si pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es la manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material de relleno o árido necesario para viales o rellenos. También la madera suele ser un elemento típicamente reutilizable.

7.3. RECICLAJE

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería. En función de su volumen, también puede considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio, y metales.

7.4. TRATAMIENTOS ESPECIALES

Esto consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.





También forman parte de los residuos especiales de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. La deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural. Por ello, los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

7.5. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 160 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80 t
- Metal: 4 t
- Madera: 2 t
- Vidrio: 2 t
- Plásticos: 1 t
- Papel y cartón: 1 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan, tal como se realizará en el proyecto objeto de este estudio. Se han previsto dentro del emplazamiento diferentes áreas para llevar a cabo tal actividad. Los residuos, en función de su naturaleza podrán estar dispuestos directamente sobre el terreno, en contenedores y sacos o bien, para el caso de los peligrosos, en contenedores homologados, para su posterior retirada por gestor autorizado.

Se han previsto las siguientes áreas y medios para la segregación y almacenamiento de los residuos:

Área de contenedores de segregación de residuos no pétreos:

- Contenedores de papel/vidrio/embalajes
- Contenedores de RSU
- Contenedores restos maderas
- Contenedores ferrallas

Área de contenedores de segregación de residuos pétreos:

- Contenedores y/o acopios de tierras /gravas /arena

Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas:

- Zona de limpieza canaletas hormigones y restos de hormigones

Para los contenedores de segregación de residuos no peligrosos e inertes se ha previsto un emplazamiento adecuado. Estas zonas de contenedores podrán variar a lo largo del avance de la obra según las producciones de residuos y estarán próximos a las zonas donde se generen los residuos.





Las zonas de acopios de tierras, gravas y arenas, se han distribuido por toda la planta. Estos espacios deberán delimitarse para no mezclar materiales y puedan convertirse en inservibles y den lugar a un residuo. Todas las áreas de residuos estarán perfectamente balizadas y señalizadas, debiéndose reponer los medios de balizamiento y señalización cuando se requiera.

Al final de la obra, los excedentes de tierras de excavación habrán sido reutilizados en los rellenos.

Este tipo de proyectos no suelen generar residuos peligrosos por lo que este tipo de almacén no está contemplado. En el caso de que se generen estos residuos se proyectará un almacén que deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con resaltes para contener los posibles derrames. En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos

7.6. DESTINO RESIDUOS

El destino de todos los residuos generados en las obras, serán plantas autorizadas de tratamiento y gestión de los residuos y vertederos autorizados. El proceso siempre se llevará a cabo a través de gestores autorizados.

Las operaciones de separación y recogida selectiva de los residuos se harán en el mismo lugar donde se producen, mejorando las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. La separación en el lugar de producción es imprescindible cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento, de tal forma que no se mezclen con otros no peligrosos.

Esta segregación, permite que los restos metálicos segregados en contenedores específicos, puedan ser valorizados. De igual forma, los restos de madera pueden ser reutilizados o cedidos.

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.
- Certificación de los medios empleados
- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.
- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean





necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

9. PLIEGO DE CONDICIONES

De acuerdo con la reglamentación de aplicación es necesario diferenciar entre diferentes agentes en el cumplimiento de los requisitos legales. Al final de este capítulo se incluyen las prescripciones particulares a incluir en el proyecto para la gestión de los residuos, si bien antes se describen las obligaciones indicadas.

Para el Productor de Residuos

a) Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Pliego de Condiciones
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

b) Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por el gestor autorizado. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.

c) Si fuera necesario, por así exigírselo, construir o garantizar que se asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en la relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra (Artículo 5RD 105/2008)

Los principios que debe observar son los siguientes:

- a) Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un gestor, debe igualmente poder acreditar quién es el gestor final de estos residuos. Dicho Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- b) Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.
- c) Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al productor (promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- d) Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- e) El contratista deberá asegurar la capacitación medioambiental de todo el personal que se encuentre bajo su responsabilidad y cuyo trabajo pueda incidir directa o indirectamente sobre el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
- f) Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.



- Los residuos peligrosos se almacenarán bajo techado y de manera que no puedan entrar en contacto productos incompatibles entre sí (p.ej.: sustancias inflamables próximas a sustancias comburentes). Salvo excepciones debidamente justificadas, aquellos residuos peligrosos de naturaleza líquida y los envases que lo contienen estarán en el interior de un recinto hormigonado limitado por un borde perimetral levantado aproximadamente 20 cm del suelo que actuará como sistema de contención de derrames en caso de rotura de un bidón o contenedor.

- Los contratistas deberán habilitar los elementos necesarios para asegurar la correcta segregación y almacenamiento de los residuos generados (acondicionamiento del terreno, bidones, contenedores, carteles y señales, etc.) y su correcto mantenimiento (reposición de balizas, sacos defectuosos, etc.).

- Los contratistas se encargarán de realizar las tramitaciones necesarias para gestionar los residuos fuera de las instalaciones (contacto con transportistas y gestores autorizados). Como norma general, los residuos urbanos, asimilables a urbanos e inertes se enviarán a entidades que primen la reutilización de los residuos sobre el reciclado y éste sobre la valorización. Siempre que sea posible, se evitará el envío a vertederos autorizados.

En ningún caso, se permitirá el envío a vertederos no autorizados o ilegales.

Actuaciones para los RSU y asimilables, residuos no peligrosos e inertes:

Se enviarán a centros de reutilización, reciclaje, valorización o eliminación (por este orden), siendo el contratista responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación vigente el circuito comprendido entre la recogida en las instalaciones y la gestión en el centro receptor. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente y documentará cada fase del circuito con albaranes de recogida, entrega y certificados acreditativos de la gestión final del residuo.

Actuación para los residuos peligrosos:

El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente.

A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el gestor autorizado correspondiente. Así mismo, se encargarán de solicitar el número de registro otorgado por la Consejería oportuna para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga Habilitación Profesional
26/01 2021
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085



- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizado, se les exigirá el número de registro otorgado por la Consejería correspondiente para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Finalmente, el contratista exigirá un certificado acreditativo de la gestión final del residuo peligroso. Los contratistas se encargarán de ponerse en contacto y contratar los servicios de recogida, envío y gestión de los residuos generados. Además, proporcionarán los certificados acreditativos de la gestión efectuada a los residuos:

- Solicitud de albaranes de recogida de residuos urbanos, asimilables e inertes por transportistas autorizados.
- Copia de las autorizaciones de transportistas y gestores (vigilar su vigencia).
- Copia de la aceptación de los residuos peligrosos por parte de los gestores autorizados.
- Copia de las notificaciones de envío a los gestores autorizados.
- Copia de los documentos de identificación de residuos peligrosos correspondiente.

Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos

- Los residuos generados como consecuencia de la demolición de edificios y de la limpieza de la parcela deberán ser segregados según los anteriormente indicados.
- Las obras de demolición de las edificaciones e infraestructuras existentes se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, empleo de estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valorizables (cerámicos, mármoles...).
- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinteras y demás elementos que lo permitan, que puedan segregarse para facilitar su posterior reutilización o reciclado.

Desmantelamiento de la instalación y limpieza de la zona de obras:

El Coordinador Ambiental comunicará a los contratistas los requisitos que deberán cumplir para llevar a cabo el desmantelamiento de instalaciones temporales e infraestructuras de obra.

Las actividades que se deberán ejecutar una vez finalizada la fase de construcción son las siguientes:

- Desmantelamiento de infraestructuras auxiliares, instalaciones y estructuras fijas temporales.
- Retirada y limpieza de escombros, materiales sobrantes (láminas de geotextiles, materias primas, etc.) y residuos (ferralla, tuberías, cables, madera, botes, etc.). La segregación se realizará de acuerdo a las indicaciones precedentes.
- Retirada de suelos contaminados por vertidos o derrames de aceites o grasas y tratamiento posterior como residuo peligroso.





10. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Pamplona, agosto de 2020

Susana Lizarraga Zúñiga

Ingeniero Industrial

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
Profesional

26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





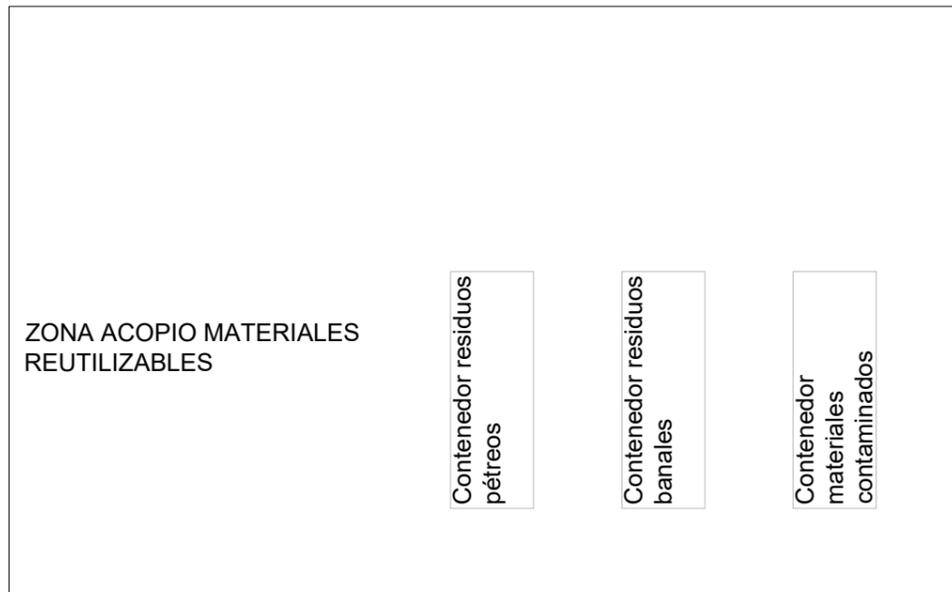
Zona gestión de residuos

BELCHITENSE	
Potencia Pico	0,972 MWp
Potencia Nominal	0,750 MW
Nº Módulos	2160 (TSHM-144HW/450)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Esctructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,4595

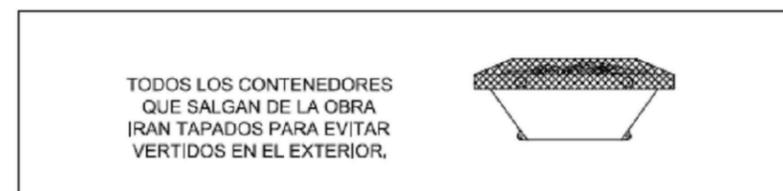
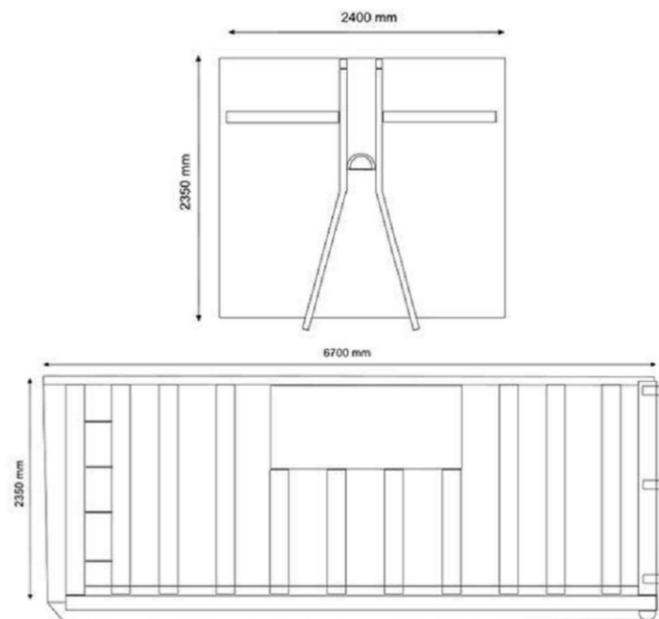
AUTOR DE PROYECTO							PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,750 MW / 0,972 MWp		NOMBRE PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS EMPLAZAMIENTO		NOMBRE ARCHIVO: 01.01 FP Gestion de residuos.dwg			
					FASE: PROYECTO		SITUACIÓN: BELCHITE ZARAGOZA (ARAGÓN)		SECCIÓN: Gestión de Residuos	Nº PLANO: 01.01.1	FORMATO: A3	ESCALA: 1:2.000	HOJA: =/+ 1/2	
0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA										
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA									

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085
 26/01/2021
 Susana Lizarraga Zúñiga
 Profesional

ZONA GESTIÓN DE RESIDUOS



DETALLE CONTENEDOR



SE COLOCARÁN LOS CONTENEDORES EN LA OBRA EN UN LUGAR APROPIADO EN EL QUE ALMACENAR LOS RESIDUOS. ES IMPORTANTE QUE LOS RESIDUOS SE ALMACENEN JUSTO DESPUÉS DE QUE SE GENEREN PARA QUE NO SE ENSUCIEN Y SE MEZCLEN CON OTROS SOBRANTES, DE ESTE MODO SE FACILITA SU POSTERIOR RECICLAJE. LOS CONTENEDORES DE OBRA SALDRÁN DE OBRA TAN RÁPIDO COMO SEA POSIBLE. SE HA DE PREVER UN NÚMERO SUFICIENTE DE CONTENEDORES, EN ESPECIAL CUANDO LA OBRA GENERA RESIDUOS CONSTANTEMENTE.

					AUTOR DE PROYECTO		PROYECTO:		NOMBRE PLANO:		NOMBRE ARCHIVO:			
							INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED BELCHITENSE - 0,750 MW / 0,972 MWp		GESTIÓN DE RESIDUOS DETALLES		01.01 FP Gestion de residuos.dwg			
0	08/2020	Emisión inicial	J.TRIANA	S.LIZARRAGA			FASE:	SITUACIÓN:	SECCIÓN:	Nº PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO	APROBADO	FIRMA		PROYECTO	BELCHITE ZARAGOZA (ARAGÓN)	Gestión de residuos	01.01.2	A3	-	=/+ 2/2	

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional
 26/01/2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085



ANEXOS TÉCNICOS

Habilitación Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga Profesional	26/01 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085 
--	---------------	--



ÍNDICE ANEXOS TÉCNICOS

1. ESTRUCTURA
2. MÓDULOS
3. INVERSORES
4. PREVISIÓN DE PRODUCCIÓN (PVGIS)

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 210085	26/01 2021	Habilitación Profesional Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
--	---------------	---

STI-H250™

Seguidor de un eje horizontal

Ficha técnica



Dual Row - Descentralizado



Adaptación al terreno



Carga de viento



Carga de nieve



Carga de sismo



Sin engrase & mínimo mantenimiento



Túnel de viento



Test Dinámico



10 años



Patentado

Diseño

- Accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de únicamente 100W de potencia.
- Self power con panel PV externo, alimentado desde la red.
- Amplio recorrido de giro: 110° ($\pm 55^\circ$).
- Tolerancia a las pendientes elevadas.
- Gran adaptación a terrenos irregulares.
- Disponibilidad superior al 99,9%.
- Compatible con diferentes soluciones de cimentación: hinca metálica, pre-taladros, micropilotes, zapatas.
- Compatible con todo tipo de paneles (con marco, glass-glass, thin-film, bifacial).

Operación y Mantenimiento

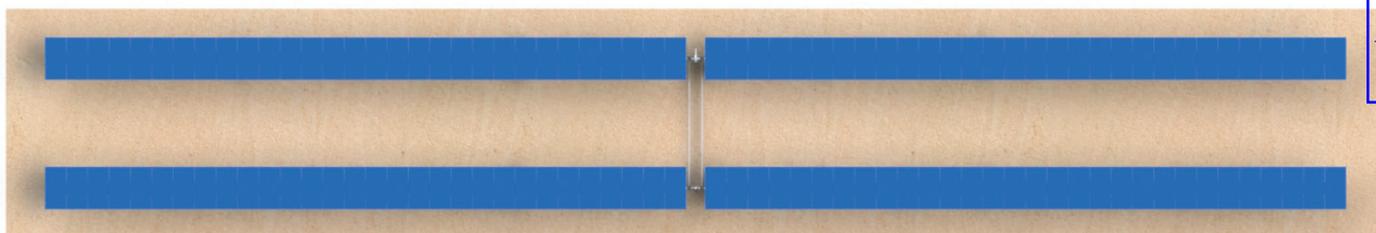
- Acceso libre para limpieza de paneles.
- Mínima inversión en labores de O&M gracias al reducido número de componentes, la sencillez y robustez del sistema.
- Mantenimiento mínimo.
- Elementos de rotación libres de lubricación.

Sistema de control

- Alta fiabilidad de operación.
- Gestión de alarma completamente configurable por el cliente.
- Algoritmo de Backtracking personalizado a cada seguidor solar STI-H250™, evitando sombras y aumentando la producción.
- Fácil integración en el sistema de comunicaciones y SCADA de la planta gracias al Modbus TCP / IP standard.
- Sistema de comunicación Wireless Zigbee®.
- Monitorización remota y mantenimiento predictivo (evita paradas y aumenta la disponibilidad).
- Rápida puesta en marcha & herramientas de backtracking.

Montaje

- Mínimo tiempo de instalación, rápido y simple.
- Altas tolerancias al error de posicionamiento de cimentación, tanto en los tres ejes (X,Y,Z) como al giro en los ejes Y y Z.
- Altura baja del panel para un fácil montaje.
- Conexiones 100% atornilladas. Sin perforación, corte o soldadura en el sitio.



Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga

Habilitación Profesional

26/01/2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 210085





CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tipo de seguidor	Seguidor de un eje horizontal (HSAT). Descentralizado. DUAL-RGW
Ratio de cobertura en el suelo (GCR)	Configurable según proyecto, standard 33%
Área de seguidor	Aprox. 250 m ²

DIMENSIONES (seguidor ESTÁNDAR con módulos de 72 cél. y 1/GCR = 3)*

Módulos por viga de torsión	60
Número de filas	2
Potencia pico instalada (con módulo de 350Wp)	42 Kwp
Número de postes por seguidor	19
Altura de módulo. Seguidor en posición horizontal 0°	Aprox. 1.35m
Altura de módulo. Seguidor en posición de 55°	Aprox. 2.25m

ACCIONAMIENTO DE GIRO

Tipo de accionamiento	Actuador Electromecánico rotativo
Alimentación conjunto de accionamiento	LiFe P04 Batería o alimentado desde la red
Consumo eléctrico conjunto de accionamiento	< 0.45Kwh/day
Potencia motor	100W / 24VDC self-powered

ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

Rango de giro	110° (+/-55°)
V max. viento (en posición horizontal)	140km/h (*)
Estructura	Acero Galvanizado en caliente S235, S275, S355, S350GD ZM310 o equivalente
Normativa	Grounding bonding UL2703/Diseño estructural ASCE7-10 o Eurocódigo
Topografía	15% N-S / 10% E-O en el mismo seguidor Sin Límites E-O en seguidores diferentes (Validar para valores más altos)

SISTEMA DE CONTROL

Control de seguimiento	NREL SOLPOS algoritmo astronómico con PLC (Exactitud ±0.01°)
Gestión de sombras	Algoritmo Backtracking personalizado
Gestión de viento	Gestión de abanderamiento personalizable
Estándar de comunicaciones	Modbus RS485 or Modbus Wireless option (Zigbee®)

MANTENIMIENTO

Mantenimiento	Mínimo (Revisión anual)
---------------	-------------------------

GARANTÍA

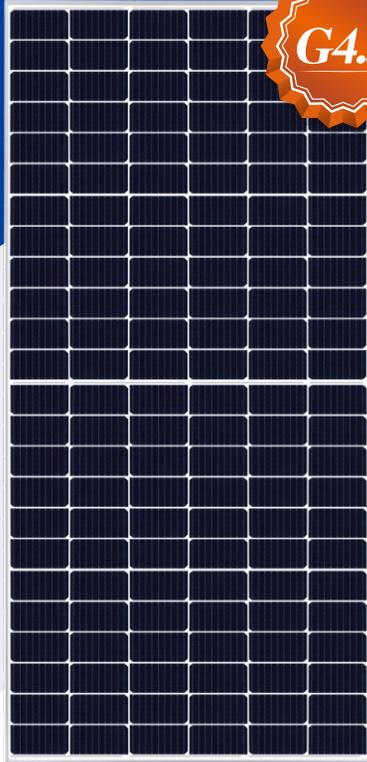
Estructural / Accionamiento y motores	10 años estructural / 5 años Accionamiento y Motores
---------------------------------------	--

(*) Configurable según proyecto. Disponibles otras opciones.





HIGH PERFORMANCE MONOCRYSTALLINE PERC MODULE



G4.3

RSM144-7-435M-455M

144 CELL Mono PERC Module	435-455Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	20.6% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
 - ♦ Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
 - ♦ Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
 - ♦ Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance



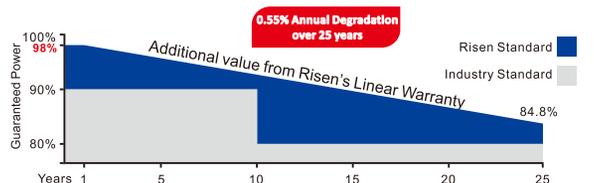
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



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

THE POWER OF RISING VALUE

Colegiado: 442 Susana Lizarraga Zúñiga
 Habilitación Profesional

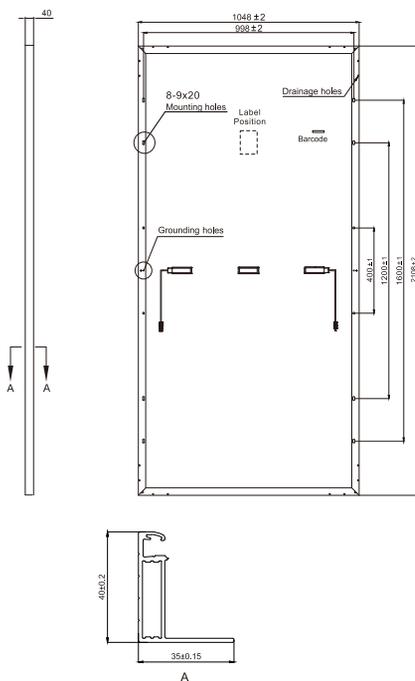
26/01
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 210085



Preliminary
For Global Market

Dimensions of PV Module Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM144-7-435M	RSM144-7-440M	RSM144-7-445M	RSM144-7-450M	RSM144-7-455M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	435	440	445	450	455
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.40	49.50	49.60	49.70	49.80
Short Circuit Current-Isc(A)	11.20	11.30	11.40	11.50	11.60
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.05	41.13	41.25	41.30	41.40
Maximum Power Current-Impp(A)	10.60	10.70	10.80	10.90	11.00
Module Efficiency (%) *	19.7	19.9	20.1	20.4	20.6

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM144-7-435M	RSM144-7-440M	RSM144-7-445M	RSM144-7-450M	RSM144-7-455M
Maximum Power-Pmax (Wp)	325.2	329.6	333.9	338.2	342.5
Open Circuit Voltage-Voc (V)	45.45	46.18	46.39	46.43	46.61
Short Circuit Current-Isc (A)	9.18	9.27	9.35	9.43	9.51
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	37.60	37.80	37.90	38.00	38.10
Maximum Power Current-Impp (A)	8.65	8.72	8.81	8.90	8.99

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

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	144 cells (6×12+6×12)
Module dimensions	2108×1048×40mm
Weight	25kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6063T5, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+) 270mm, Negative(-) 270mm
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	20A
Limiting Reverse Current	20A

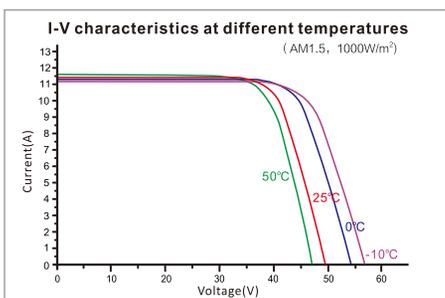
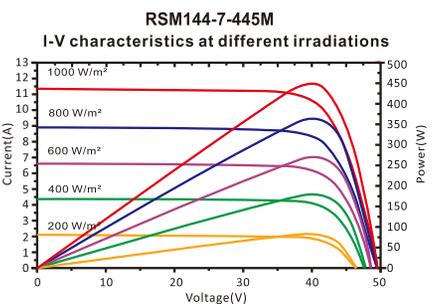
PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)	20ft
Number of modules per container	594	135
Number of modules per pallet	27	27
Number of pallets per container	22	5
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2140×1130×1180	2140×1130×1180
Box gross weight[kg]	730	730

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2020 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

THE POWER OF RISING VALUE



Our Partners:

SG250HX New

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



High Yield

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with bifacial module
- Built-in An-ti PID and PID recovery function optional



Smart O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis
- Fuse free design with smart string current monitoring



Low Cost

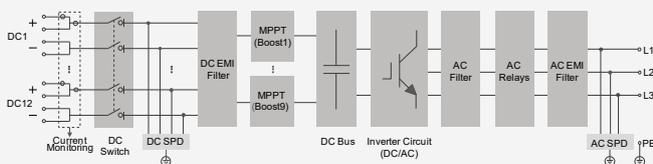
- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC) optional
- Q at night function



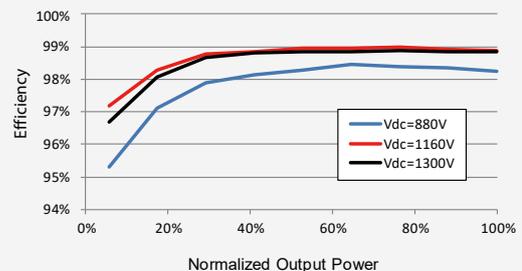
Proven Safety

- IP66 and C5 protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

Circuit Diagram



Efficiency Curve



Input (DC)

Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	40 A * 12

SG250HX

Output (AC)

AC output power	250 kVA @ 30 °C / 220 kVA @ 45 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	182.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3

Efficiency

Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
------------------------------------	-----------------

Protection

DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
An-ti PID and PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II

General Data

Dimensions (W*H*D)	1051*660*363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / Optional: PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm ²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEE1547, IEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, FCC Part15 Sub-part B Class A Limits, California Rule 21
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Rendimiento de un sistema FV con seguimiento solar

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar

Datos proporcionados:

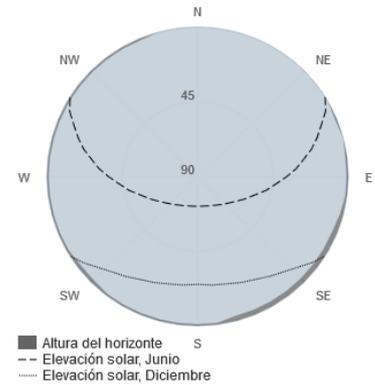
Latitud/Longitud: 41.335, -0.754
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 1 kWp
 Pérdidas sistema: 10 %

Resultados de la simulación

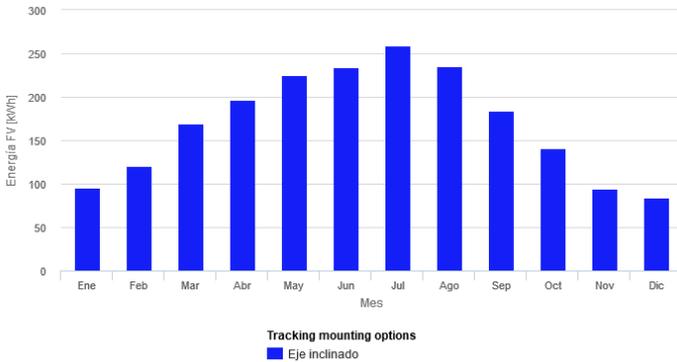
IA*
 Ángulo de inclinación [°]: 0
 Producción anual FV [kWh]: 2037.86
 Irradiación anual [kWh/m²]: 2430.82
 Variación interanual [kWh]: 74.0
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia [%]: -1.66
 Efectos espectrales [%]: 0.6
 Temp. y baja irradiancia [%]: -5.85
 Pérdidas totales [%]: -16.17

* IA: Eje inclinado

Perfil del horizonte:



Producción eléctrica mensual de un sistema FV con seguimiento solar:



Irradiación mensual sobre plano de un sistema FV con seguimiento solar:



Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	95.8	106.5	16.7
Febrero	120.4	133.8	17.9
Marzo	169.3	193.1	19.0
Abril	196.3	230.8	15.7
Mayo	224.6	270.1	19.9
Junio	233.6	289.6	8.1
Julio	259.6	325.6	12.8
Agosto	235.6	293.3	8.5
Septiembre	183.7	222.7	11.2
Octubre	140.4	164.5	11.2
Noviembre	94.1	106.3	15.2
Diciembre	84.5	94.4	13.3

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

H_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

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