



**RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO**

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



COIINA



## PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA BELCHITE 1,6 MW

### PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Término municipal de Belchite

Provincia de Zaragoza (Aragón, España)

Febrero, 2023

REF. : OS300210202300P2CF01C

Versión : H

**Preparado por:**

J.G.O.

EOSOL Group

**Revisado por:**

I.M.G.

EOSOL Group

**Aprobado por:**

M.M.S.

EDP Renewables



Camino de Labiano, 45 A Bajo  
CP 31192 Mutilva (Navarra)  
Tel: 948 04 20 01  
info@eos-pm.com

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO 1. MEMORIA

#### ANEJOS:

Anejo I: Ficha Técnica

Anejo II: Recurso Solar

Anejo III: Cálculos eléctricos

Anejo IV: RBDA

Anejo V: Catálogo de Equipos

Anejo VI: Plan de Obra

Anejo VII: Adecuación planeamiento urbanístico vigente

Anejo VIII: Memoria justificativa de no afección energética

### DOCUMENTO 2. PLANOS

### DOCUMENTO 3. PLIEGO

### DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

### DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y DEMOLICIÓN



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



## DOCUMENTO 1. MEMORIA

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230288



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>ii</b>
<b>DOCUMENTO 1. MEMORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETO</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PETICIONARIO Y PROMOTOR</b> .....	<b>3</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES</b> .....	<b>4</b>
4.1. MEDIOAMBIENTAL.....	4
4.2. MUNICIPALES.....	4
4.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA .....	4
4.4. OBRA CIVIL .....	5
4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.....	5
4.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN .....	6
4.7. SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	6
4.8. OTRAS NORMATIVAS .....	8
<b>5. EMPLAZAMIENTO</b> .....	<b>9</b>
5.1. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS. ....	9
5.2. AFECCIONES CONSIDERADAS.....	10
5.2.1. Ayuntamiento de Belchite.....	10
5.2.2. Red Eléctrica española.....	10
5.2.3. Dirección General de Carreteras Gobierno de Aragón.....	10
<b>6. CRITERIOS DE DISEÑO</b> .....	<b>11</b>
6.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	11
6.2. DIMENSIONADO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	11
6.3. DISEÑO ELÉCTRICO.....	11
6.4. DISEÑO CIVIL.....	12
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b> .....	<b>13</b>
7.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN .....	13
7.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	14
7.3. ESTRUCTURA PORTANTE.....	16
7.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	17

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación Profesional

528/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230288



7.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	21
7.6. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC.....	25
7.6.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC .....	25
7.6.2. Circuito formación de strings .....	25
7.6.3. Circuito String-Inversor.....	26
7.7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA .....	26
7.8. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	27
7.9. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.....	28
7.9.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión .....	28
7.10. PUESTA A TIERRA .....	29
7.10.1. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	29
7.10.2. RED DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	30
7.11. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN .....	30
7.12. SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	31
<b>8. OBRA CIVIL .....</b>	<b>33</b>
8.1. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	33
8.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ADECUACIÓN DEL TERRENO .....	33
8.3. CAMINOS Y ACCESOS .....	34
8.3.1. Accesos Principales.....	35
8.3.2. Caminos internos.....	35
8.4. DRENAJE.....	36
8.5. ZANJAS .....	36
8.5.1. Baja Tensión .....	36
8.5.2. Media Tensión .....	37
8.6. ARQUETAS.....	37
8.7. VALLADO PERIMETRAL.....	37
8.8. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA.....	38
8.9. CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	38
<b>9. RESUMEN DE LA EVACUACIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>10. PLAN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>44</b>
<b>11. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....</b>	<b>45</b>
11.1. VIALES DE ACCESO .....	45
11.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN.....	45
11.2.1. Fase de desmontaje.....	45
11.2.2. Fase de restauración.....	45
<b>12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>46</b>
<b>13. PLAN DE OBRA.....</b>	<b>47</b>
<b>14. PRESUPUESTO .....</b>	<b>48</b>



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación Profesional


28/02 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)</p>	
--	---	--

15. PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE ..... 49

<p>Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional</p>	<p>28/02 2023</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288</p> 
---	-----------------------	---

## 1. ANTECEDENTES

EDP Renovables España, S.L.U. tiene interés en llevar a cabo la construcción del Proyecto denominado Planta Solar Fotovoltaica Belchite 1,6 MW, ubicado en las parcelas 23 y 24 dentro del polígono 505 del término municipal Belchite, en la provincia de Zaragoza, comunidad autónoma de Aragón.

Con fecha 29 de abril de 2021, EDP Renovables España, S.L.U. presentó ante el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) una solicitud de inicio de procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, de potencia 1,65 MW, ubicada en el término municipal de Belchite (Zaragoza). (Expte. INAGA/500201/01B/2021/04520).

Con fecha 18 de mayo de 2021, EDP Renovables España, S.L.U. presentó ante el órgano sustantivo solicitud de Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, de potencia 1,65 MW, ubicada en el término municipal de Belchite (Zaragoza). (Expte. G-Z-2021-027).

Mediante Resolución del INAGA de fecha 13 de enero de 2022 se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y se emite informe de evaluación ambiental para el proyecto de la Planta solar fotovoltaica "Belchite", de 1,63 MW, sobre una superficie de 3,92 ha.

Debido a los cambios tecnológicos que se han producido en la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar, EDP Renovables España, S.L.U. plantea actualmente modificar las características de esa primera versión del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, considerando equipos y módulos fotovoltaicos más actuales, razón por lo que se redacta el presente Proyecto Modificado Planta Solar Fotovoltaica Belchite 1,6 MW.

La Planta Solar Fotovoltaica se proyecta con una potencia instalada de 1,6 MW. La evacuación de la energía generada se realizará a través de la subestación y de la línea existentes de evacuación del Parque Eólico Belchite propiedad de la sociedad EDP Renovables España, S.L.

La Planta Solar Fotovoltaica contempla la instalación de una parte generadora formada por 3.584 paneles fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp, dispuestos en estructura seguidor a un eje horizontal en orientación de norte a sur, y un centro de transformación que se conecta mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

Las características principales de la instalación se resumen en la siguiente tabla.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE BELCHITE	
<b>Titular</b>	EDP Renovables España, S.L.U.
<b>Término municipal</b>	Belchite
<b>Ubicación</b>	Parcelas 23 y 24 del polígono 505
<b>Número de Paneles Fotovoltaicos</b>	3.584
<b>Tipo de Panel Fotovoltaico</b>	Módulo <b>bifacial</b> de 570 Wp, de Jinko Solar, modelo JKM570N-72HL4-BDV o similar
<b>Potencia pico en Paneles Fotovoltaico</b>	2,043 MWp (sólo cara delantera, sin bifacialidad)
<b>Número de Inversores Fotovoltaicos</b>	8
<b>Tipo de Inversor Fotovoltaico</b>	200 kW @40°C de Huawei, modelo SUN2000-215KTL-H0 o similar
<b>Potencia en Inversores Fotovoltaicos</b>	1,6 MW @40°C
<b>Potencia instalada</b>	1,6 MW
<b>Potencia de evacuación</b>	1.65MW
<b>Red Media Tensión</b>	20kV

Tabla 1: Características principales PSFV Belchite 1,6 MW





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



## 2. OBJETO

El presente Proyecto Modificado de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW, consta de una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 1,6 MW de potencia instalada y de las infraestructuras e instalaciones eléctricas necesarias para su conexión en la Subestación SET "Fuendetodos" 220kV, existente y propiedad de REE, punto de conexión a la Red de Transporte.

El objeto del presente Proyecto es por una parte, la descripción de las obras y equipos necesarios para la ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite de 1,6 MW así como de las obras de reforma en la subestación existente SET "PE Belchite" 20/220 kV y, por otra, servir de base como documento técnico para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y de construcción de las nuevas instalaciones, exponiendo ante los Organismos competentes que la instalación en su conjunto reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y por los Reglamentos Técnicos aplicables.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



### 3. PETICIONARIO Y PROMOTOR

El Peticionario del Proyecto y Promotor de las obras es EDP Renovables España S.L.U. con C.I.F. no B-91115196, con domicilio social en Pza. de la Gesta nº2, 33007, Oviedo, Asturias y domicilio a efectos de notificaciones en Edificio Trovador, Pza. Antonio Beltrán Martínez, 1, 4ª planta, Oficina F, 50002-Zaragoza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



#### 4. DISPOSICIONES LEGALES

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes:

##### 4.1. MEDIOAMBIENTAL

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Ley 9/2018 de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

##### 4.2. MUNICIPALES

- P.G.O.U. del Excmo. Ayuntamiento de Belchite.
- Normas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Belchite.

##### 4.3. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- R.D. 661/2007 de 12 de marzo de 2007 sobre Producción de Energía Eléctrica por Instalaciones abastecidas por recursos renovables, residuos y cogeneración.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- 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.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

#### 4.4. OBRA CIVIL

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- R.D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (I.C.).
- EUROCODIGOS EN-1990.

#### 4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Requisitos particulares de la compañía suministradora.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

- Normativa IEC aplicable.
- Normativa UNE aplicable.

#### 4.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

- Real Decreto 337/2014 Por el que se regulan las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- Requisitos particulares de la compañía suministradora.
- Recomendaciones UNESA.
- Normativa IEC aplicable
- Normativa UNE aplicable

#### 4.7. SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y todas sus actualizaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y todas sus actualizaciones.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, y todas sus actualizaciones.
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).

- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y todas sus actualizaciones.
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258/25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.

#### 4.8. OTRAS NORMATIVAS

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

## 5. EMPLAZAMIENTO

### 5.1. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS.

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Belchite, pertenecientes a la Provincia de Zaragoza en Aragón, aproximadamente 3,84 km al este de la localidad de Belchite y 3,46 km al sureste de la localidad de Codo.



Imagen 1: Situación PSFV Belchite 1,6 MW

PSFV BELCHITE 1,6 MW	
COORDENADAS ETRS 89 – HUSO 30	
UTMX	UTMY
691.990	4.574.915

Tabla 2: Coordenadas PSFV Belchite 1,6 MW

Se puede observar la ubicación de la planta solar fotovoltaica en los planos adjuntos de “Situación general” (OS300210202300DP3GL01C), y “Implantación” (OS300210202300P2GL01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica, desde un acceso habilitado desde la carretera A-1307 km 3,3, vía que une la localidad de Belchite y Azaila. Hasta ahí se llegará desde la carretera A-222, que atraviesa el pueblo de Belchite.

La ubicación exacta del acceso se puede consultar en el plano “Accesos” (OS300210202300P2CS01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





## 5.2. AFECCIONES CONSIDERADAS

### 5.2.1. Ayuntamiento de Belchite.

#### Linderos

En cumplimiento de la Ordenanza Municipal reguladora del aprovechamiento de energía solar fotovoltaica en el municipio de Belchite, a la hora de realizar el diseño de la planta fotovoltaica se ha respetado una distancia mínima a linderos de 10 metros.

#### Caminos

A la hora de realizar el diseño de la planta fotovoltaica se ha considerado una anchura suficiente, conservando la posible vegetación existente. Así, la separación entre distintas zonas de la planta se puede considerar como un elemento permeabilizador del territorio.

#### Zanja MT

El trazado de media tensión se realiza de forma que afecte al menor número posible de parcelas y siguiendo siempre que sea posible en trazado de caminos existentes.

### 5.2.2. Red Eléctrica española

En el trazado de la red subterránea de evacuación mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta la Subestación SET PE Belchite 220/20 kV se realiza un cruce con una Línea Aérea de Alta Tensión perteneciente a REE.

### 5.2.3. Dirección General de Carreteras Gobierno de Aragón

A la hora de realizar el diseño de la planta fotovoltaica, se ha respetado la Ley 37/2015 de 29 de septiembre de carreteras.

Dicha normativa nos marca las siguientes restricciones que han sido respetadas en la planta fotovoltaica Belchite respecto a la carretera A-1307:

Zona de Dominio Público Adyacente: tres metros desde la línea exterior de la explanación.

Zona de servidumbre: ocho metros desde la línea exterior de la zona de dominio público adyacente.

Línea de Edificación: veinticinco metros desde la línea exterior de delimitación de la calzada.

## 6. CRITERIOS DE DISEÑO

### 6.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para el diseño de la planta fotovoltaica, se detallan los datos para la realización de la configuración de la planta fotovoltaica con seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur sobre suelo:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE BELCHITE 1,6 MW	
Número de Paneles Fotovoltaicos	3.584
Tipo de Panel Fotovoltaico	Módulo <b>bifacial</b> de 570 Wp, de Jinko Solar, modelo JKM570N-72HL4-BDV o similar
Potencia pico en Paneles Fotovoltaicos	2,043 MWp (sólo cara delantera, sin considerar bifacialidad)
Número de Inversores Fotovoltaicos	8
Tipo de Inversor Fotovoltaico	200 kW @40°C de Huawei, modelo SUN2000-215KTL-H0 o similar
Potencia en Inversores Fotovoltaicos	1,6 MW @40°C
Potencia Instalada	1,6 MW
Red Media Tensión	20 kV
Estructura fotovoltaica	Seguidor configuración 1Vx28 y 1Vx56
Pitch (distancia entre ejes)	5,8 metros

Tabla 3: Datos PSFV Belchite 1,6 MW

### 6.2. DIMENSIONADO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la planta fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar la generación anual de energía.

### 6.3. DISEÑO ELÉCTRICO

La infraestructura eléctrica se diseñará teniendo presente los siguientes criterios:

- Los cables de baja tensión (BT) en corriente continua (CC) hasta los inversores han sido diseñados con una caída media admitida máxima de la tensión del 1,25%. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Estos cables serán conductores unipolares de cobre o aluminio que irán soportados en la estructura existente o directamente enterrados en zanjas donde corresponda.
- Los cables de baja tensión (BT) en corriente alterna (CA) desde los inversores hasta los centros de transformación han sido diseñados con una pérdida de potencia media admitida de 1% con  $\cos\phi=1$  y máxima potencia. Además, los cables de CA propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc).

- La red de media tensión que conecta los centros de transformación con la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV se realizará con cableado de aluminio, teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito; y en ningún caso sobrepasando una caída de tensión media superior a 2,00%.
- El nivel de tensión considerado para la media tensión es de 20 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas.
- Los consumos asociados a inversores y al sistema de seguridad perimetral serán alimentados desde el transformador del centro de transformación distribuido a lo largo de la planta, mientras que el resto de los consumos (almacenes, sala de control...) serán alimentados desde la subestación.

#### 6.4. DISEÑO CIVIL

- Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen los paneles.
- Los viales internos se han diseñado de 4 metros.
- Se ha considerado hincado directo de perfiles como cimentación para la estructura fotovoltaica.
- Se ha considerado una red de drenaje perimetral y otra red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado del vial interno donde se recoja el agua de escorrentía.
- Se ha tenido en cuenta una distancia entre ejes de filas (pitch) de 5,8 metros, quedando un espacio libre entre filas de 3,52 metros aproximadamente.
- El cableado entre módulos y los inversores de strings sobre la misma fila será fijado directamente a la estructura existente. El conexionado entre módulos se realizará en tresbolillo, por ello el panel FV debe tener un cable de al menos 1,5 metros de longitud.
- El cable CC de string irá fijado sobre la propia estructura mediante bridas y enterrado bajo tubo en zanjas de baja tensión (BT) en los tramos finales (de paso entre estructuras) hasta los inversores de strings.
- Los cables de CA desde los inversores de string a los centros de transformación serán enterrados directamente en las zanjas de baja tensión (BT), según el diseño del bloque tipo.
- El cableado entre centros de transformación y Subestación SET PE Belchite 20/220 kV será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El cableado perimetral del sistema de seguridad será diseñado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- Se instalarán arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.
- El sistema de puesta a tierra de la planta conectará los elementos metálicos a tierra de: estructuras fotovoltaicas, cajas de seccionamiento, bandeja metálica, centros de transformación, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 7.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp y estructura seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur hincada al suelo que se construirá en el término municipal de Belchite.

La planta fotovoltaica contará con una potencia pico en módulos fotovoltaicos de 2,043 MWp por la cara delantera (sin considerar bifacialidad) y una potencia en inversores fotovoltaicos de 1,6 MW @40°C.

Se evacuará la energía producida en la planta a través de una línea subterránea de media tensión de 20 kV, que se conectarán a la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV, localizada en el término municipal de Belchite, en la que se elevará la tensión de 20 a 220 kV y desde donde se realizará la evacuación en alta tensión. La SET Belchite y la línea de evacuación de alta tensión 220 kV e infraestructuras de evacuación hasta SET Fuentetodos 220 kV (REE) son infraestructuras existentes.



Imagen 2: Plano de implantación PSFV Belchite 1,6 MW.

La planta fotovoltaica está compuesta por los siguientes equipos principales:

- 3.584 módulos fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp.
- 8 estructuras fotovoltaica (1Vx28) y 60 estructura fotovoltaica (1Vx56).
- 8 inversores Fotovoltaicos de Potencia 200 kW @ 40°C.
- 1 centros de transformación.

Los inversores actuales solo admiten cierto número de entradas, por lo que los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando “strings” de 28 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos “strings” se conectan en paralelo, en la entrada de CC del inversor.

A través del inversor se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. La instalación estará formada por un total de 8 inversores. Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y de elevada sección, situaremos los inversores lo mejor repartidos posible respecto al campo de módulos.

Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Tensión de salida VAC: 800 V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación (CT), del fabricante Huawei, donde se ubicarán el transformador trifásico, que aumentará la tensión del sistema de 800 V a 20 kV. En dichos CT se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del CT con la red de media tensión.

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta fotovoltaica recogerán la energía generada y unirán los centros de transformación formando los circuitos de Media Tensión. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 20 kV de la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

## 7.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

La característica principal de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico, que es la potencia máxima que podríamos obtener del panel en condiciones estándar de radiación y temperatura, condiciones que normalmente no se suelen llegar a dar.

Otros parámetros básicos de los módulos fotovoltaicos son:

- Tensión máxima del sistema: máxima tensión que puede soportar las células que componen el módulo.
- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo cuando está sometido a tensión nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo en condiciones de corriente nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima. Se considera la intensidad nominal del panel.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBÉN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
VISADO: 230288  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
COIINA

- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo. Se considera la tensión nominal del panel.
- Coeficiente de pérdidas por temperatura: refleja el grado de pérdida de rendimiento del panel por la temperatura.

Los módulos fotovoltaicos bifaciales utilizados para el proyecto estarán del fabricante Jinko Solar, modelo JKM570N-72HL4-BDV o de similares características, compuestos por un total de 144 células (2 x 72) fotovoltaicas. Las características principales de los módulos son las siguientes:

JINKO SOLAR JKM570N-72HL4-BDV		
Testing Condition	ST	NOCT
Potencia pico ( $P_{max}/W$ )	570	429
Tensión circuito abierto ( $V_{oc}/V$ )	51,07	48,51
Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}/A$ )	14,25	11,5
Tensión punto máx. potencia ( $V_{mp}/V$ )	42,29	39,65
Corriente punto máx. potencia ( $I_{mp}/A$ )	13,48	10,81
Eficiencia del módulo (%)	22,07	

Tabla 4: Características eléctricas Módulo Fotovoltaico

Constructivamente, los módulos fotovoltaicos son de idénticas dimensiones y características.

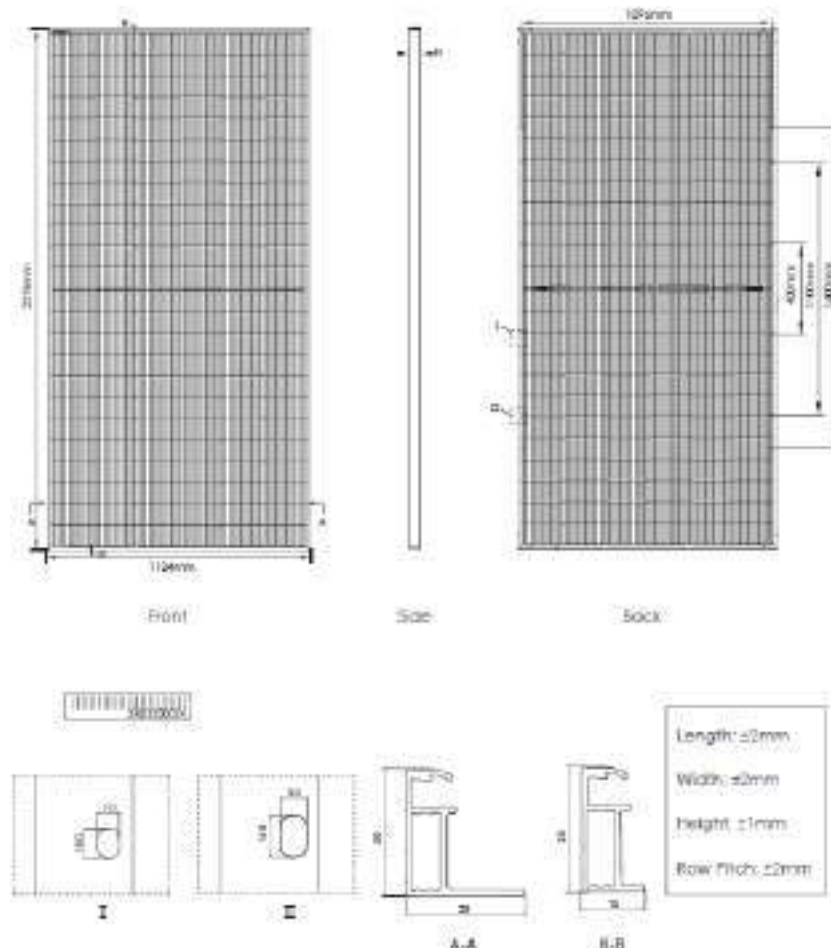


Imagen 3: Módulo Fotovoltaico Bifacial JKM570N-72HL4-BDV

### 7.3. ESTRUCTURA PORTANTE

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura seguidor con eje horizontal con disposición norte-sur hincada sobre suelo.

En este proyecto se utilizarán dos tipos de estructura:

- Un módulo en vertical y 28 módulos por estructura (1Vx28). Cada estructura tiene 1 strings, lo que significa que hay 28 módulos por string.
- Un módulo en vertical y 56 módulos por estructura (1Vx56). Cada estructura tiene 2 strings, lo que significa que hay 28 módulos por string.

El fabricante escogido para la fabricación de las estructuras es **STI** o similar.

STI Norland		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	1Vx28	1Vx56
Largo (m)	32,690	64,864
Anchura (m)	2,278	2,278
Altura (m)	1,35	1,35
Distancia del módulo al suelo (m)	≥0,305	≥0,305
Inclinación (º)	±60	±60

Tabla 5: Características físicas Estructura Soporte

- Análisis estructural:
  - Eurocódigo como Standard. Adaptable a regulación local: EC, ASCE, CFE, NCH, AS, NZS, SANS.
- Especificaciones mecánicas:

Nextacker NX Horizon	
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	VALOR
Velocidad máxima	225 km/h
Materiales	Acero galvanizado
Fijación a módulos	Sujeción accionada por herramienta

Tabla 6: Características Mecánicas Estructura Soporte

- La cimentación se realizará mediante hincada directa en el terreno y/o predrilling o micropilote, según resultados de estudios a realizar.
- Garantía: Garantía del producto de al menos 10 años y 25 años frente a corrosión.

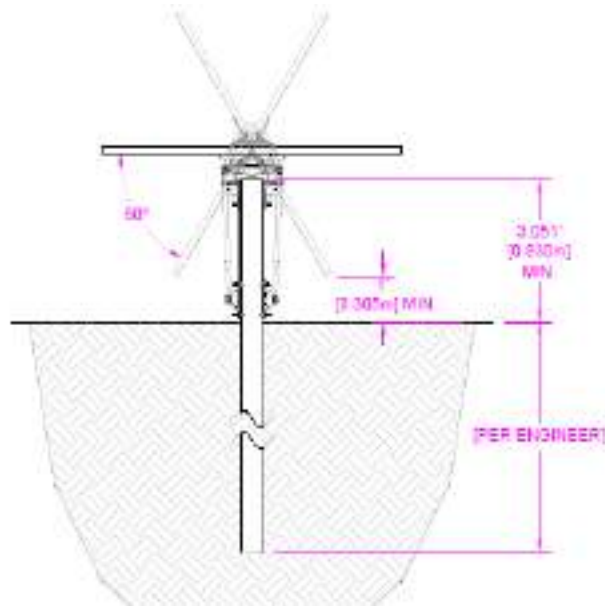


Imagen 4: Ejemplo Estructura Portante modelo 1V

El sistema seleccionado para este proyecto es un sistema modular, que se adapta a la configuración eléctrica y módulo seleccionados, facilitando y agilizando la instalación.

Además, sus uniones son 100% atornilladas, por lo que no es necesario la realización de soldaduras, cortes, ni taladros, ahorrando en costes de ejecución y montaje.

Debido a la sencillez estructural, su mantenimiento es mínimo, reduciéndolo a una revisión visual anual.

Este tipo de estructura admite diferentes alternativas de cimentación: hincas directas, hincas con pretaladro, micropilotes, tornillos de cimentación, zapatas de hormigón.

En el plano "Estructura portante" (OS300210202300P2ME01C), del **DOCUMENTO 2 Planos**, se detallan las dimensiones y la cimentación del modelo de estructura.

#### 7.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es el equipo encargado de convertir la Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red.

Su funcionamiento se basa en la realización de conmutaciones controladas de elementos semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la salida. Antes de ser vertida en la red, esta señal se filtra para evitar las componentes armónicas no deseadas en la red.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación. Se da junto con la temperatura a la que se da esa potencia.
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Sus valores suelen estar comprendidos entre 500V y 1500V.



- Intensidad máxima: Son valores de intensidad máxima a la entrada y a la salida del inversor. La intensidad máxima de entrada está relacionada con la Potencia Máxima de entrada mientras que la intensidad máxima de salida está relacionada con la potencia nominal del inversor.
- Frecuencia de salida: Se refiere a la frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. El equipo entrega la frecuencia deseada con muy pequeños márgenes de error.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los inversores poseen características adicionales que permiten un acondicionamiento y control de la energía entregada mucho más exacto. Por lo tanto, los inversores funcionan también como equipos controladores, de control del THD, de control de factor de potencia, de seguimiento de potencia máxima, etc.

De esta manera, los inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

Para la planta proyectada se utilizarán inversores trifásicos, SUN2000-215KTL-H3 del fabricante Huawei o dispositivos de similares características. Tienen los siguientes parámetros:

<b>HUAWEI SUN2000-215KTL-H3</b>	
<b>ENTRADA CC</b>	
Tensión máxima	1.500 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1.500V
N.º de entradas en CC	14
Corriente máxima por MPPT	100 A
Corriente de falla máxima por MPPT	100 A
<b>SALIDA CA</b>	
Potencia nominal	200 kW
Corriente máxima de salida	155,2 A
Tensión nominal	3W + PE, 800 V
Frecuencia nominal	50Hz/60 Hz
THD	<1% (a la potencia nominal)
<b>RENDIMIENTO</b>	
Máximo	99,0%
Europeo	98,6%
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
Dimensiones	1,035 x 700 x 365 mm

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
  - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
  - Encendido y apagado general del inversor.
  - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
  - Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente.

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 2 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- El inversor tendrá un grado de protección IP54 Las condiciones ambientales de operación de los inversores serán: entre 25°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 95% de humedad relativa.

### 7.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 1 Centro de Transformación de media tensión (C.T.), que tendrán la misión de elevar a tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

El centro de transformación utilizado será de tipo contenedor y proporcionados por el fabricante de los inversores. El modelo propuesto del fabricante Huawei será el STS-3000K-H1 o dispositivo de similares características.



Imagen 6. CT Huawei STS-3000K-H1.

Al centro de transformación STS-3000K-H1 se conectarán 8 inversores, mediante circuitos de baja tensión en corriente alterna.

Cada centro de transformación estará compuesto de:

- Dimensiones 6,058 m x 2,896 m x 2,438 m
- Celdas de entrada y salida SF6
- 1 celda de protección del transformador
- 1 transformador de 3.150 KVA de potencia nominal y relación de transformación 0.8/30kV.
- Cuadro de baja tensión de generación.
- Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar
- Cuadro de control/monitorización

- Red de tierras de protección y servicio
- Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes

El centro de transformación se unirá con la Subestación elevadora de la planta fotovoltaica a través de una red de media tensión hasta la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV. En dicha subestación, objeto de otro proyecto, se instalarán celdas de línea, para la recepción del circuito proveniente de la planta. La tensión de salida del Centro de transformación será de 20 kV y la frecuencia de 50 Hz. En la Subestación elevadora se procederá a la elevación hasta la tensión de servicio de 220 kV.

#### TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la red colectora de la planta. El transformador trifásico está compuesto por dos devanados (devanado en baja tensión y en Media Tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante. Sus características principales son:

- Trifásico
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red, en este caso de 20.000V.
- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los equipos inversores. En la instalación será de doble devanado en 800V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador:
  - 3.150 kVA @40°C
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Valor constante en todo el rango de funcionamiento.
- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

El transformador a emplear en esta instalación se tendrán las siguientes características:

- Potencia Aparente: 3.150 kVA @40°C ---- STS-3000K-H1
- Aislamiento: Encapsulado en Aceite
- Grupo de Conexión: Dy11
- ONAN
- Impedancia: 8%
- Tensión de primario:  $3 \times 30.000V \pm 2,5\% \pm 5,0\%$
- Tensión del secundario:  $3 \times 800V$

#### CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, formadas por un conjunto de dos (2) celdas de línea de salida, y una celda de protección con interruptor automático para el transformador.

La aparamenta de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36kV, con las siguientes características:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 125kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 25 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA



Imagen 7. Celda de media tensión.

Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

**Llegada de línea:** La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Imagen 8. Esquema Unifilar Celda de llegada de línea.

**Salida de línea:** La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.

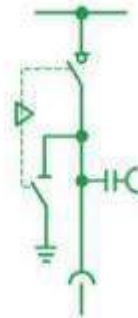


Imagen 9. Esquema Unifilar Celda salida de línea.

**Protección de Transformador:** La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control



Imagen 10. Esquema Unifilar Celda de Protección Transformador.

Por lo tanto, en función de la situación en la que se encuentre el centro de transformación, estará compuesto por:

- Centro de Transformación en un extremo: Estará formada por 2 unidades de salida de línea + 1 unidad de protección de transformador.

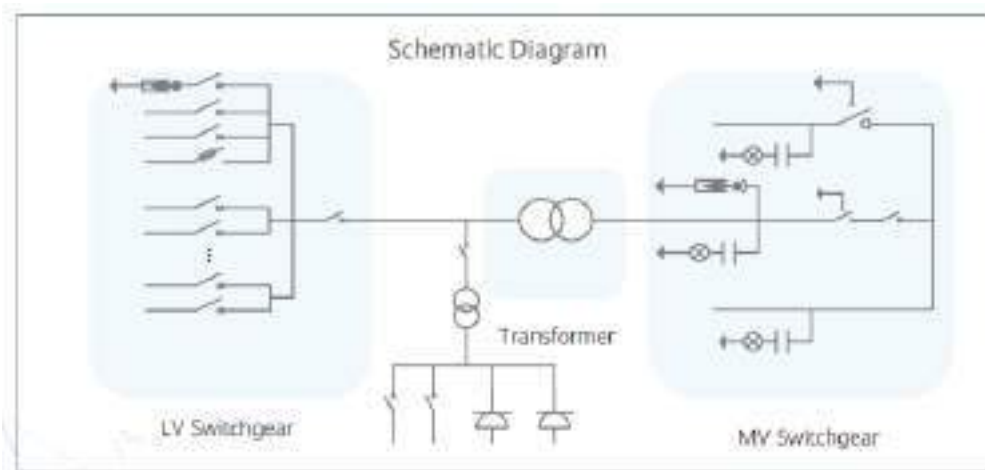


Imagen 11. Esquema Unifilar CT Huawei STS-3000K-H1.

## 7.6. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando “strings” hasta la entrada al inversor. Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de “strings”.
- Conexión circuito strings a inversor

Los cálculos eléctricos de esta parte de la instalación están desarrollados en el “Anejo 3. Cálculos eléctricos”. Se han efectuado para el caso más desfavorable de los bloques estándar diseñados para la PSFV Belchite. El diseño de los bloques estándar se puede consultar en el plano “Diagrama Unifilar BT” (OS300210202300P2EH01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

### 7.6.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC

El diseño de la instalación de baja tensión en CC se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión media acumulada hasta entrada a Inversores <1,25%
- Tipo de Instalación:
  - Circuito String a Inversor: irán instalados en bandeja a lo largo del seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur y enterrado mediante tubo en los cruzamientos E-O y desde la salida de la estructura hasta el inversor.


### 7.6.2. Circuito formación de strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los strings, todos los módulos conectados en serie serán de la misma marca y modelo. Para conectar los diferentes módulos, se tendrá en cuenta la polaridad de sus terminales.

#### 7.6.2.1. Conductor circuito de string

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en el inversor será el siguiente:

- Denominación: ZZ-F
- Sección: 4 mm<sup>2</sup>
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión máxima: 1,8 kVcc
- Intensidad máxima: 70 A (al aire a 40°C) /53 A (enterrado)
- Diámetro exterior: 4 mm
- Radio de curvatura: Aprox. x5 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C (120°C durante 20.000 horas)
- Temperatura máxima cortocircuito: 250°C (5 seg)
- Resistente a la intemperie: Si

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en el inversor se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Grado Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1500 V
- Grado de protección: IP67
- Rango de temperatura -40°C hasta +90°C



Imagen 14: Conectores Multi-Contact tipo MC-4

Los conductores se agruparán y fijarán con bridas resistentes a los rayos UV con el fin de mantener el paralelismo y su ordenación sobre la bandeja.

### 7.6.3. Circuito String-Inversor.

Los string se conectarán en paralelo en la entrada de corriente continua del inversor. El número máximo de strings conectados al inversor está limitado por el número de entradas y por la corriente máxima de entrada que admite el inversor. Cada string estará formado por 28 paneles en serie.

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener las protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

Todo el cableado debe tener el nivel de aislamiento apropiado al nivel de la red eléctrica y del sistema de conexión a tierra elegido.

La caída de tensión media máxima entre las strings y el inversor en STC será inferior al 1,5 %.

## 7.7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones  $\leq 1.000$  V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores con una intensidad máxima que vendrá definida por intensidad máxima de salida del inversor.

Entre la salida del inversor y la entrada al transformador se instalará un dispositivo de protección y maniobra, que constará de un Interruptor–seccionador de corte en carga. Este elemento se sumará a las protecciones que el propio inversor tiene incluidas a la salida.

La instalación de Servicios Auxiliares (SSAA) para la alimentación de los consumos internos del propio Centro de Transformación (CT) abarca desde la salida del transformador auxiliar situado en el CT, pasando por el cuadro de servicios auxiliares, hasta los puntos de consumo.

La caída de tensión media máxima entre los inversores y el transformador en STC será inferior al 2 %.

Los cálculos eléctricos de la instalación baja tensión en corriente alterna entre string e inversor, están desarrollados en el “Anejo 3.a Cálculos eléctricos Baja Tensión”. Al igual que los cálculos en corriente continua, se han efectuado para el caso más desfavorable de los bloques estándar diseñados para la PSFV Belchite. El diseño de los bloques se puede consultar en el plano “Diagrama Unifilar BT” (OS300210202300P2EH01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

### 7.8. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Se clasifica el medio donde se realizará la instalación interior como “sin riesgo de explosión e incendio” y como local “de no pública concurrencia”. En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para la alimentación de los consumos internos del propio CT:

- Potencia Nominal: 5 kVA
- Tensión de primario: 3x20 kV
- Tensión secundario: 3x400 V

#### Cuadro General de Baja Tensión C.G.B.T.

El cuadro general de baja tensión será el primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Se instalará uno por cada centro de transformación y será de poliéster de doble aislamiento con puerta y cerradura en triángulo.

En cada cuadro se instala un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

- 4 Polos
- Intensidad nominal 315 A
- Intensidad de corte mínimo 6 kA

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT 17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De este cuadro partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores. Por lo tanto, el cuadro General de Baja Tensión de SSAA se encargará de alimentar y proteger los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT (protección celdas, y CT)
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Seguridad

- Reservas

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

## 7.9. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

La instalación de MT es la encargada de la interconexión del centro de transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 20 kV de la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

El centro de transformación se empleará para adecuar el nivel de tensión de evacuación del parque fotovoltaico a 20 kV.

Los cálculos eléctricos de la instalación de media tensión, están desarrollados en el "Anejo 3. Cálculos eléctricos". El trazado de los circuitos que conectan el centro de transformación con la subestación, se puede consultar en el plano "Diagrama Unifilar MT" (OS300210202300P2EH11C). Se encuentran en el **DOCUMENTO 2 Planos**.

En el presente proyecto se utilizarán 1 circuito de Media Tensión para conectar el centro de transformación y la subestación, que serán los siguientes:

CIRCUITOS RSMT					
CIRCUITO N.º	CT INICIO	CT FINAL	Nº TERNAS	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)
1	CT01	SET PE Belchite 20/220 KV	1	70	547

Tabla 9: Características Línea de Evacuación MT

### 7.9.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión

El diseño de la instalación de media tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 20 kV (12/20 kV)
- Tensión máxima del sistema: 24 kV
- Máxima caída de tensión acumulada entre los centros de transformación y la subestación de planta <1 %.
- Tipo de Instalación:
  - Como norma general los circuitos se tenderán en tresbolillo, directamente enterrados y siempre que sea posible técnica y económicamente, irán paralelos a los caminos. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.
  - En los cruces de caminos y arroyos los circuitos irán enterrados bajo tubo y embebidos en un prisma de hormigón. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.

La instalación se ejecutará subterránea directamente enterrada a una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo. El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología de la planta fotovoltaica.

Se aprovechará la canalización de MT para además de los conductores, se tenderán los circuitos de comunicación y el conductor de protección.

### Conductores empleados

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

CARÁCTERÍSTICAS INSTALACIÓN MT	
Tensión asignada	12/20KV
N.º Fases	3
Material Conductor	Aluminio Clase 2
Envolvente del conductor	Poliolefina termoplástica
Aislamiento	XLPE
Pantalla	Corona hilos Cobre
Norma	IEC y UNE
Denominación	RHZ1
Sección: 70 mm <sup>2</sup>	Intensidad máxima enterrado: 182 A Resistencia esperada: 0,43 (Ω/km) Peso aproximado: 1.563 kg/km

Tabla 10: Características Instalación MT.

## 7.10. PUESTA A TIERRA

### 7.10.1. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.


La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la subestación y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

### 7.10.2. RED DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se utilizarán dos esquemas de tierras en función de la instalación:

- Para instalación de CC: Aislado de Tierra (Tierra flotante)
- Para CA de SSAA: Esquema TT. Para CA de SSAA: Esquema TT.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluidas canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

La puesta a tierra del Centro de Transformación estará formada por conductor de anillo de cobre desnudo de 1x95 mm<sup>2</sup> y por picas de 16 mm de diámetro y 3 metros de longitud. Se aprovecha la apertura de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de 1x95mm<sup>2</sup> donde se conectarán todas las picas de tierra y que se tenderá perimetral al centro de transformación. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a una profundidad aproximada de 0,8m.

En cada cuadro de SSAA se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo de puesta a tierra del CT o mediante brida de conexión y conductor RV-K 06/1kV 1x16mm<sup>2</sup> Cu se dará tierra al cuadro.

El objetivo de la red de tierra es la de dar tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión, así como se dará tierra a las estructuras portantes.

De la misma manera, todos los circuitos de salida de los cuadros de baja tensión deberán poseer su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

### 7.11. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de sistemas de la planta.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la planta, a detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.

Habilitación  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad
- Sistema PCI

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la planta fotovoltaica ubicado en el centro de protección y reparto de energía.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar una comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

En la medida de lo posible se cablearán, a cada una de las unidades de control de posición, contactos libres de potencial directos de interruptores, seccionadores, protecciones, transformadores y, en definitiva, de todos los componentes de los cuales se solicite señalización, evitando en la medida de lo posible la utilización de contactos procedentes de relés auxiliares (esta opción sólo se considerará válida cuando se precisen más contactos libres de potencial que los disponibles en los equipos).



## 7.12. SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente,

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)</p>	
--	---	--

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.


Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 8. OBRA CIVIL

### 8.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la instalación fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, que serán removidas una vez finalizada:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.



Imagen 15: Caseta provisional de Obra

### 8.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ADECUACIÓN DEL TERRENO

El movimiento de tierras a realizar será el mínimo necesario para la adecuación mediante excavación y relleno de las zonas de instalación de módulos, así como para la construcción de los caminos interiores que vertebran la planta.



El trazado de los viales de la PSFV Belchite se puede consultar en el plano “Plano de Implantación” (OS300210202300P2GL01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

Las obras necesarias para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos que constituyen la planta solar fotovoltaica, consisten en:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de estructura seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur hincada solar con pendientes superiores al 15%.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de estructuras solares con irregularidades puntuales en el terreno.

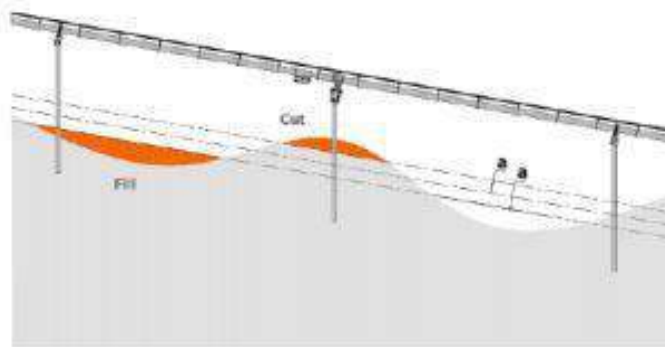


Imagen 15: Actuaciones para adecuación del terreno

Se procederá a realizar las operaciones de tala, desbroce de terreno, demolición de la estructura de hormigón existente y todas las demoliciones en general.

En el caso de este proyecto, no será necesario realizar ninguna demolición de ninguna estructura existente en el emplazamiento.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación, se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo.

El excedente de tierra procedente de los movimientos de tierra se destinará a un vertedero autorizado para su gestión. La partida correspondiente a dicha gestión se incluye en la parte correspondiente del documento nº6, estudio de gestión de residuos, de este proyecto.

### 8.3. CAMINOS Y ACCESOS

La planta fotovoltaica dispondrá de una red de caminos internos y aprovechará parte del trazado de caminos existentes en la zona de implantación. Los caminos tienen como misión el conformar una red viaria que sirva para acceder a los distintos elementos que conforman la planta.

En la siguiente tabla se pueden consultar los metros de vial nuevo y los metros de vial existente que es necesario reformar:

METROS DE VIAL A REFORMAR	METROS DE VIAL NUEVO
-	127

Tabla 11: Medición del Vial para el PSFV Belchite 1,6 MW

A través de los caminos se dotará a la planta de distintos puntos de acceso para optimizar la explotación de la misma y facilitar las labores de mantenimiento.

### 8.3.1. Accesos Principales

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica desde la carretera A-1307, en dirección Belchite-Azaila.

La ubicación exacta del acceso se puede consultar en el plano "Accesos" (OS300210202300P2CS01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

### 8.3.2. Caminos internos

La red de caminos internos servirá para acceder a las inmediaciones de los módulos fotovoltaicos y de los centros de transformación distribuidos por la planta.

En general seguirán un trazado perimetral en las áreas de implantación de módulos fotovoltaicos con ramales internos donde sea necesario para el acceso a los centros de transformación.

Se realizará un vial interior con un entronque de acceso desde la carretera A-1307, que será de 4 metros de ancho. La sección de los viales estará compuesta por una base de 40 cm de zahorra artificial y tendrán una pendiente transversal del 2% en ambos sentidos

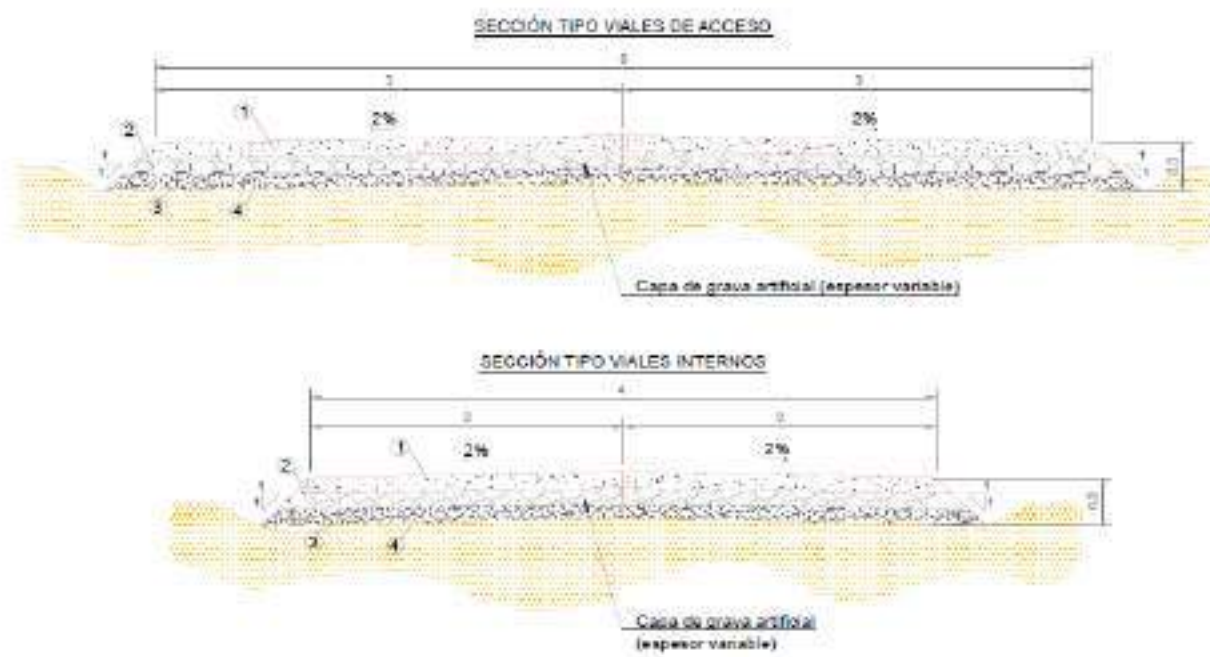


Imagen 16: Sección Tipo de Vial

### Corte

En aquellos sectores en que la subrasante del camino va en corte, se excavará el material necesario para dar espacio al perfil tipo correspondiente. En suelos finos no se acepta corte por debajo de la cota proyectada, a fin de evitar el relleno y deficiente compactación.

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, se extrae en su totalidad, reponiéndolo con el material especificado por la ingeniería y compactándolo a una densidad no inferior al

98% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) del Proctor Modificado, o al 80% de la densidad relativa, según corresponda. Por material inadecuado ha de entenderse rellenos no controlados

### **Relleno de viales**

Se forman con el mejor material proveniente de la excavación o empréstito si se requiere. El CBR mínimo exigible del material de la sub base es de 20.

Todos los materiales que integran el relleno no pueden contener materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable. El material de relleno es aceptado siempre que su CBR sea mayor o igual al mínimo exigible y posea una composición granulométrica uniforme

### **Estabilizado**

El suelo estabilizado es transportado y se deposita en volúmenes uniformes a lo largo del camino para poder obtener el espesor de diseño El material es acordonado por medio de motoniveladora, y se mezcla hasta obtener completa uniformidad en el cordón. Finalmente es esparcido en una capa uniforme.

### **Compactación**

El suelo estabilizado se compacta en condiciones de humedad óptima empleando un rodillo liso vibratorio hasta lograr el CBR de diseño, según corresponda. Generalmente es necesario aplicar riego para lograr la humedad óptima del material.

## **8.4. DRENAJE**

Se dotará de una red de drenaje al conjunto de la planta fotovoltaica para canalizar la escorrentía de la zona hacia puntos de desagüe natural y dar continuidad a los cursos de agua permanentes en la zona.

También tiene una misión protectora frente a posibles cursos de agua no previstos o zonas de acumulación de aguas detectadas en distintas visitas a campo y que no aparezcan en la documentación oficial disponible.

Se dispondrá una cuneta triangular a ambos lados del camino revestida de, 50 cm de calado y 50 cm de base y talud 1H:1V natural. En total se ejecutarán 72 m de cuneta revestida.

## **8.5. ZANJAS**

Las secciones tipo de todas las zanjas que se utilizaran en el proyecto se encuentran en los planos "Seccion tipo Zanjas" (OS300210202300P2EN01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

Las instalaciones de baja tensión en corriente continua (DC) entre los strings y los inversores irán canalizadas sobre bandeja portacables y directamente enterradas entre alineaciones. La bandeja estará sujeta a la estructura.


La instalación de baja tensión en corriente alterna entre los inversores y el centro de transformación irán enterradas directamente bajo tubo.

Los circuitos de media tensión se canalizarán directamente enterrados en zanja.

### **8.5.1. Baja Tensión**

Las dimensiones de las zanjas de Baja Tensión dependen del número de circuitos que alojen y oscilan entre los 0,65 m – 1,35 m de profundidad y los 0,50 m – 1,05 m de anchura.

Además de los circuitos, las zanjas llevarán instalado la red de comunicaciones por fibra óptica, cables de datos, alimentación (si procede) y red de puesta a tierra.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


### 8.5.2. Media Tensión

Como se indica en la “Tabla 9: Características Línea de Evacuación MT”, en el apartado 7.9 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN, las zanjas del presente proyecto alojara 1 circuito, siendo sus respectivas anchuras de 0,40 m. La profundidad de la zanja es 0,75 m y 1,20 m, para la zanja reforzada para cruzamientos.

Además de los circuitos, en todas las zanjas se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos, alimentación y la red de puesta a tierra.

Los circuitos irán tendidos sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del cable de comunicaciones, punto en el que se coloca una protección de PVC para los circuitos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la propia excavación.

En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

### 8.6. ARQUETAS

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado o modular de polipropileno con marco y tapa metálica.

Las arquetas serán independientes para cada instalación, por lo tanto, se utilizarán tres tipos diferentes de arquetas: para circuitos de Baja Tensión, para circuitos de Media Tensión y para Comunicación.

### 8.7. VALLADO PERIMETRAL

Se ejecutará un vallado metálico perimetral cuyo trazado seguirá la implantación del área ocupada por los módulos fotovoltaicos y los caminos internos.

Los metros totales de vallado perimetral ascienden a 750 m:

Vallado	Metros
Vallado 1	750

Tabla 12: Medición Vallado para PSFV Belchite 1,6 MW

El acceso de vehículos a la instalación fotovoltaica se realizará a través de un portón con 6 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje. El portón de acceso de vehículos estará formado por 2 hojas batientes de 3 metros cada una, y una altura de 2,00 metros, con bastidores en perfiles de acero galvanizado, lo que le otorga una gran terminación y durabilidad.

El vallado a instalar será un vallado cinagético con una altura máxima de 2 metros. La instalación de los cerramientos cinagéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinagética presente en la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán contruidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetros. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 15 centímetros como mínimo.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo “piquetas” o “cable tensor” salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINNA

- Se colocarán placas metálicas o de plástico de 25 cm x 25 cm, de color blanco. Estas placas se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al tresbolillo en diferentes alturas.
- La malla del vallado en su parte inferior estará formada por cuadros inferiores de tamaño mínimo de 300 cm<sup>2</sup>.
- El vallado se colocará dejando un espacio libre de malla desde el suelo de, al menos 20 cm.

### 8.8. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA

Se optará por una cimentación mediante hinca directa de perfil de acero galvanizado de perfiles CF200 y W8 según los requerimientos de carga de viento y de un espesor mínimo de 2,5mm.

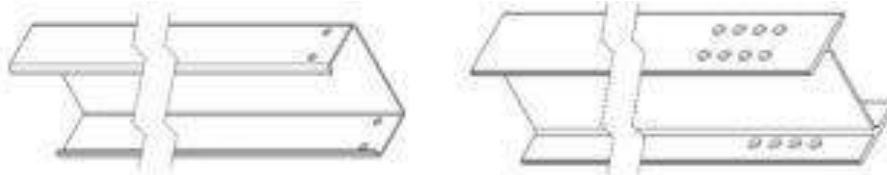


Imagen 17: Perfiles tipo estructura portante

Se realizarán previamente ensayos in-situ bajos las condiciones establecidas en CTE y UNE correspondiente, así como cumplir los requerimientos específicos de los esfuerzos a los que estará sometido el pilar durante la vida útil de la estructura.

No se descarta la posibilidad de recurrir a una cimentación tipo pre-perforación y posterior hinca del perfil para áreas donde el suelo sea tipo roca o de consistencia dura y los trabajos de hinca directa sean imposibles de llevar a cabo. Este sistema consiste en realizar una perforación previa de longitud igual a la longitud prevista de penetración y de diámetro igual o inferior al diámetro del perfil, para posteriormente hincar dicho perfil en la perforación con el mismo procedimiento que la hinca directa.



Imagen 18: Ejemplo de cimentación con perforación



### 8.9. CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El parque está formado por 1 centro de transformación a los que se conectan 28 inversores.

La cimentación del centro de transformación se detalla en el plano "Cimentación Centro de transformación" (OS300210202300P2IN03C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

La cimentación del bloque funciona a la vez como cimentación y como tanque de recogida de posibles fugas de aceite del transformador.

La cimentación de cada bloque independiente consiste en una estructura de hormigón armado prefabricado por cada inversor o celda, compuesta por una solera y muretes laterales en los que están previstos todos los huecos para cables, pletinas y tornillería necesaria para la correcta manipulación y fijación.

	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)</p>	 <p>Febrero 2023</p>
--	---	--

Cada bloque se fija mediante pletinas metálicas, sobre una solera de nivelación ejecutada “in situ” con hormigón de 20 cm de espesor. Esta solera es continua para todos los bloques que componen el Centro de Transformación.

No se descarta que en función del tipo de terreno pueda ser necesaria una mejora del apoyo bajo la solera de hormigón ejecutada “in situ”, sustituyendo el suelo actual por otro de mejores condiciones en un espesor indeterminado.

<p>Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional</p>	<p>28/02 2023</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288</p> 
---	-----------------------	---

## 9. RESUMEN DE LA EVACUACIÓN

Para la evacuación de la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica Belchite y su conexión a la red de transporte, se aprovechan las siguientes infraestructuras existentes:

- Subestación Transformadora Belchite 220/20kV (Expte. AT 338/2001 prov. Zaragoza)
- Línea eléctrica aérea alta tensión LAAT 220kV SET PE Belchite - C.S. Promotores Fuendetodos (Expte AT 209/2002 prov. Zaragoza, modificado posteriormente según Expte. AT 142/2018).
- Centro de Seccionamiento Promotores Fuendetodos 220kV (Expte. AT 070/2018 prov. Zaragoza)
- Subestación Transformadora Fuendetodos 220kV (REE)

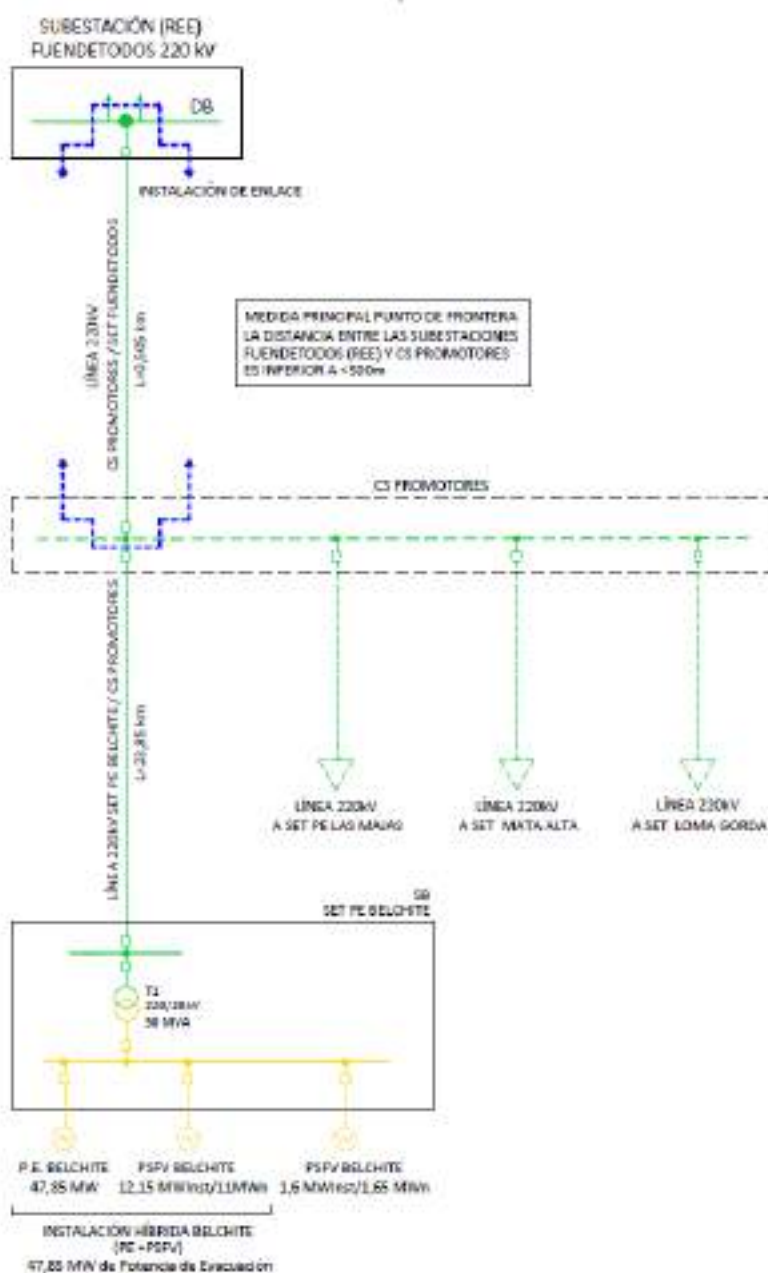


Imagen 20: Esquema General de Evacuación Nudo Fuendetodos

Se incluyen dentro de este proyecto las reformas necesarias en la Subestación “PE Belchite” 220/20 existente para conectar la planta fotovoltaica.

Actualmente la subestación está constituida por:

- Parque de 220 kV de intemperie, formado por una posición línea/Trafo. Esta posición está compuesta por 1 transformador de potencia de 220/20 kV de 50 MVA y reactancia de puesta a tierra conexión zig-zag, 1 interruptor trifásico de 3150 A, 1 seccionador de salida de línea, 3 juego de pararrayos autovalvulares, 2 juego de transformadores de intensidad para medida fiscal y sistema protectorio, 1 juego de transformador de tensión inductivo para medida fiscal y para el sistema protectorio.
- Parque de MT interior, formado por un conjunto de 7 celdas de simple barra de 20 kV, de las cuales 5 celdas son celdas de línea de 630 A, una celda de transformador de potencia de 1600 A y una celda de servicios auxiliares.
- Transformador de servicios auxiliares 20/0,40 kV de 100 kVA y grupo de conexión Yzn11.
- Servicios auxiliares de la instalación.
- Sistema de protección y control de la instalación.
- Equipos de medida lado AT.

Así mismo existe un edificio de la subestación compuesto por diferentes salas, las cuales se relacionan a continuación:

- Sala de celdas MT.
- Sala de Control
- Cocina
- Vestuario.
- Aseos
- Sala de aceites
- Sala de Almacén

Las necesidades para la reforma son la siguientes:

#### 1. CELDAS MT



Se realizará las nuevas acometidas de cables de potencia con **dos circuitos** procedentes de: un circuito de la planta solar fotovoltaica correspondiente a la hibridación del PE Belchite, y otro circuito procedente de la segunda planta fotovoltaica de 1,60 MW de potencia instalada. Para ello será necesario realizar las siguientes reformas:

- Al disponer del espacio suficiente en la sala de celdas de MT para la instalación de nuevos armarios, se instalarán dos nuevas celdas de línea en el sistema de 20 kV celda para los nuevos circuitos procedentes del parque fotovoltaico de hibridación y planta fotovoltaica de 1,6 MW.
  - o Instalación de una celda nueva al embarrado actual de 20 kV de tensión nominal (24 kV tensión de aislamiento) para la **PSFV híbrida de PE Belchite**. Esta nueva celda se implantará a continuación de las existente, ampliando la bancada de perfiles metálicos actuales para su suportación.
  - o Instalación de una celda nueva al embarrado actual de 20 kV de tensión nominal (24 kV tensión de aislamiento) para la **segunda planta PSFV de 1,60**



**MW.** Esta nueva celda se implantará a continuación de la otra nueva celda de línea a instalar ampliando la bancada de perfiles metálicos actuales para su suportación.

- Para la implementación de la medida fiscal por la incorporación de los dos nuevos parques solares fotovoltaico PSFV de la hibridación y PSFV de 1,60 MW, y debido a que la medida de los tres parques debe ser independientes se plantea la siguiente solución:
  - o Previamente a la instalación de las celdas de línea y con el fin de independizar las medidas, se debe desplazar la posición de la celda de trafo hacia la izquierda, dejando así todas las celdas de línea del parque eólico y SSAA a la derecha de la celda de trafo. En esta fase de reorganización de celdas, será necesario realizar la instalación de un transformador de medida de intensidad en barras entre la celda de trafo y la primera celda de línea, pudiendo de esta forma disponer de la medida fiscal del parque existente de eólicos. Este transformador de intensidad a instalar será de la siguiente relación: 1600/5-5 A; 10VA-cl.0.2s; 15VA-5P20. Esta reorganización de celdas implica la actualización del SCADA de la subestación al ser necesaria la actualización del unifilar sinóptico en la UCS actual.
  - o La nueva celda de línea correspondiente a la PSFV de hibridación del PE Belchite deberá de disponer de un transformador de intensidad que disponga de devanado de cl.0,2, necesario para disponer de la medida fiscal del nuevo PSFV.
  - o La nueva celda de línea correspondiente a la PSFV de 1,60 MW deberá disponer de un transformador de intensidad que disponga de devanado de cl.0,2, necesario para para disponer de la medida fiscal del nuevo PSFV.
  - o Sustitución del transformador de tensión existente en barras por otro nuevo que disponga de un devanado de cl.0,2, necesario para la medida fiscal.
  - o Se instalará una caja mural de resistencias de carga necesaria para la medida fiscal del PE y de las PSFV en la sala de celdas de MT. Se deberá ubicar junto a la caja de medida existente en la sala de celdas MT.
  - o Instalación de un nuevo armario autoportante en la sala de control donde se instalarán 6 nuevos contadores: 2 nuevos contadores (principal y comprobante) para la medida independiente del parque eólico, otros 2 contadores (principal y comprobante) para el parque solar fotovoltaico correspondiente a la hibridación del PE Belchite y otros 2 contadores (principal y comprobante) para la medida fiscal del nuevo parque solar fotovoltaico de 1,60 MW.
  - o Se realizarán nuevas alimentaciones de C.C. y C.A. al nuevo armario autoportante de medida fiscal.
- Instalación en la subestación de un puesto de trabajo y de los armarios de control de ambas plantas fotovoltaicas. Los armarios a instalar serán los siguientes:
  - o DOS (2) Armarios SCADA, uno para cada planta.
  - o DOS (2) Armarios Regulación de Reactiva (PPC) por cada planta.
  - o DOS (2) Armarios Regulación PPC maestro.
  - o DOS (2) Armarios para integrar todo el sistema de CCTV.

	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)</p>	
--	---	--

o DOS (2) Armarios tracker PVH.

Como los equipos de control correspondientes los parques solares no caben en totalidad dentro de la sala de control, se plantea la instalación de una caseta prefabricada de 30 m<sup>2</sup> donde se instalarán los armarios correspondientes a la planta de hibridación. Esta caseta se instalará en el vial libre existente a la entrada del edificio de la subestación, pegada al vallado perimetral del parque de intemperie. Para ello habría que realizar una canalización entre la nueva caseta y el edificio para llevar las comunicaciones y alimentaciones de CA y CC necesarios de estos armarios. El resto de los armarios de control correspondientes a la planta fotovoltaica de 1,60 MW estarán ubicados dentro de la sala de control.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA <b>VISADO: 230288</b>	Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ <b>Habilitación Profesional</b>
<b>28/02 2023</b>	

## 10. PLAN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Durante la fase de construcción y desmantelamiento se tomarán las siguientes medidas:

- Quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.
- Se evitará la acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables, o capaces de originar focos de fuego en días calurosos como puede ser metales o materiales reflectantes
- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas:
  - Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.
  - Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en la que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 kg a menos de 5 m de la misma.
- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.
- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Se seleccionarán, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables
- Al ser una instalación tipo E, de exterior, donde se ubican máquinas y equipos, no procede a instalación de un sistema de alumbrado de emergencia.

Durante la fase de explotación se contemplan las siguientes medidas:

- Los viales de la planta servirán a modo de cortafuegos en caso de incendio.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En estas inspecciones periódicas se revisará por el personal dedicado al mantenimiento de las plantas, fundamentalmente las subestaciones eléctricas y la línea de alta tensión. Existirán los siguientes sistemas de protección contra incendios en la planta fotovoltaica:
  - Un extintor portátil de CO<sub>2</sub> y 6 kg eficacia 89B por centro de transformación.
  - Un foso de recogida de aceite con cantos rodados apagallamas en su superficie, bajo cada uno de los transformadores elevadores de potencia

## 11. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El objetivo de las operaciones de desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica una vez ha concluido su vida útil, es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

### 11.1. VIALES DE ACCESO

Los accesos generales al parque fotovoltaico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona, por lo que no serán necesarias actuaciones de desmantelamiento. Los caminos de acceso existentes serán acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra artificial y su posterior compactación.

### 11.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración que se indican a continuación.

#### 11.2.1. Fase de desmontaje

- Retirada de los paneles: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte: consiste en el desamblaje y posterior transporte hasta un centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de estaciones de potencia: se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en la estación de potencia. En su caso, se realizará la demolición y/o transporte hasta un vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones existentes: una vez desmontada la estructura ubicada sobre el cemento (en caso de haberlo), se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora, que desmantelará cada pieza para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.

#### 11.2.2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- Descompactación del terreno: con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra.
- Despedregado del terreno: como último paso de la fase de restauración del terreno, se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



## 12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con el RD1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud se adjunta en el **DOCUMENTO 5** Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



### 13. PLAN DE OBRA

Los plazos de ejecución para las diferentes actividades en el parque fotovoltaico Belchite se estima en un tiempo aproximado de 7 meses.

## PSFV BELCHITE 1,6 MW

PSFV BELCHITE 1,6 MW

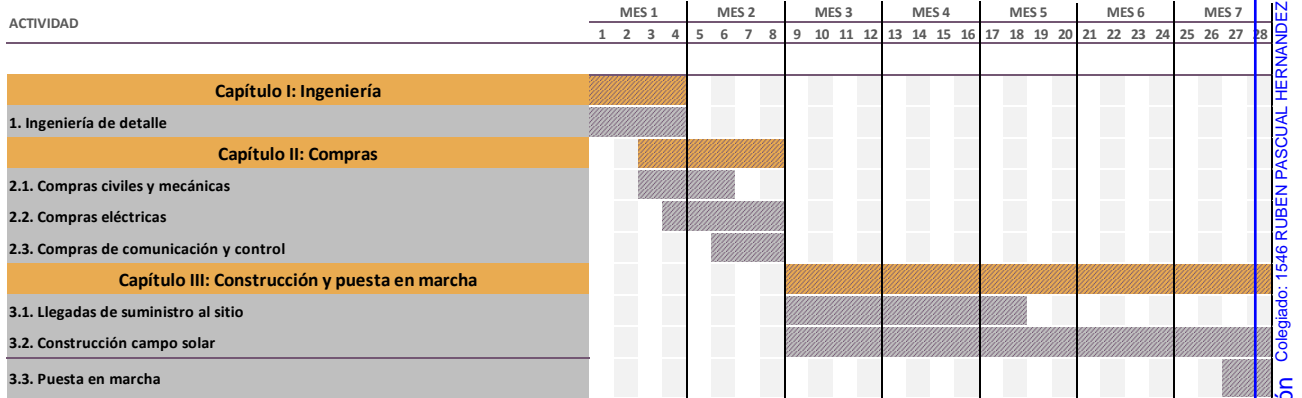


Imagen 21: Diagrama Temporal de Ejecución de obra

En el Anejo VI. Plan de Obra, se proporciona el plan de obra detallado con todos los trabajos y duraciones.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegiado: 230288  
 COIINA  
 Colegiado: 230288  
 VISADO:  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 28/02 2023  
 Profesional

## 14. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto que se concretará en el presupuesto de ejecución con las correspondientes mediciones.

### RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	<b>1.109.551,31 €</b>
01. EQUIPOS PRINCIPALES	666.305,74 €
02. OBRA CIVIL	112.667,16 €
03. SUMINISTRO CABLEADO	79.978,75 €
04. INSTALACION ELECTRICA	16.547,33 €
05. MONTAJE MECANICO	180.851,68 €
06. MONITORIZACIÓN	31.082,30 €
07. SEGURIDAD	6.504,35 €
08. RESTAURACIÓN VEGETAL	12.000,00 €
09. FAUNA	614,00 €
10. VIGILANCIA	3.000,00 €
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>14.024,51 €</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>7.170,53 €</b>
<b>ADECUACIÓN DE LA SET BELCHITE</b>	<b>150.000,00 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.280.746,36 €</b>



El presente Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **UN MILLON DOSCIENTOS OCHENTA MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)</p>	 <p>Febrero 2023</p>
--	---	--

### 15. PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE

Con el presente proyecto, se consideran descritas adecuadamente las diferentes instalaciones que formarán parte de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite de una potencia instalada de 1,60 MW así como las obras de reforma en la subestación existente SET “PE Belchite” 20/220 kV, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas, para la obtención de las Autorizaciones, licencias y permisos necesarios para su construcción.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288







PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



## ANEJO I. Ficha Técnica

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



Denominación de la Planta Solar Fotovoltaica	PSFV BELCHITE 1,6 MW
Sociedad Promotora	EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.
C.I.F.	B-91115196
Domicilio a Efectos Notificación	Pza. de la Gesta nº2, 33007, Oviedo, Asturias y domicilio a efectos de notificaciones en Edificio Trovador, Pza. Antonio Beltrán Martínez, 1, 4ª planta, Oficina F, 50002-Zaragoza
Ubicación (en terreno/en tejado)	En terreno
Provincia	Zaragoza
Municipios Afectados	Belchite
Número de módulos	3.584
Potencia por módulo (Wp)	570 (Por la cara delantera, sin considerar bifacialidad)
Tensión en Corriente Continua (V)	1.500
Número de inversores y potencia (kW)	8 inversores de 200 kW @40°C
Potencia instalada	1,60 MW
Potencia de evacuación concedida	1,65 MW
Tipo estructura (fija, seguidor 1 eje o 2 ejes)	Seguidor 1Vx56 y 1Vx28
Tensión Sistema Colector	20 kV
Nº Circuitos de la Planta	1 @20kV
Subestación(es) Conexión	SET PE Belchite 20/220 kV
Potencia Nominal Total (MW)	2,043
Superficie Total Ocupada (m²). (Nota 1)	36.716
Potencia Neta Anual Estimada (kWh/año)	3.936
Plazo Ejecución	7 meses
Presupuesto Total (€)	1.280.746,36 €

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230288



**Nota 1:** La superficie de la planta queda definida como la superficie delimitada por el vallado perimetral de la misma que a su vez define la poligonal de la planta. En el caso de haber varias zonas separadas, la superficie de la planta se definirá como la suma de las superficies delimitadas por los vallados perimetrales de todas esas zonas y estará compuesta por tantas poligonales como zonas tenga la planta.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



## ANEJO II. Producción FV

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





Título
<b>Evaluación Energética de la planta PV Belchite (Aragón)</b>

Código	TCRP-ESP/EAWR-TCRP-01248
Revisión	000
Fecha	10/06/2022


Elaborado por	
Departamento de Evaluación Energética • Francisco Moreira de Carvalho	10/06/2022

Revisado por	
Departamento de Evaluación Energética • Marta Díaz Cosmen	10/06/2022

Aprobado por	
Departamento de Evaluación Energética • Antonio Ruiz Giráldez	10/06/2022

Confidencial

Los datos e información suministrada son propiedad de EDPR, su uso queda limitado al contrato establecido, y no deben ser utilizados para otra finalidad ni divulgarse.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




## Índice

<b>1 Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2 Referencias</b>	<b>4</b>
<b>3 Resultados</b>	<b>5</b>
3.1 Estimación de Producción del Primer Año de Operación	5
3.2 Produccion Largo Plazo	6
3.3 Factores de pérdidas	7
3.4 Incertidumbre	8
3.5 Producción Largo plazo P25, P75 y P90	8
<b>4 Notas y asunciones</b>	<b>8</b>
<b>5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño</b>	<b>9</b>
5.1 Datos meteorológicos solares	9
5.2 Mediciones locales	9
5.3 Datos ambientales	9
5.4 Diseño	11
5.4.1 Escenario 01 – Fija	11
<b>6 Revisiones anteriores</b>	<b>12</b>
<b>Anexo I: Paneles Bifacial</b>	<b>13</b>

# 1 Objeto

El objeto de este reporte es proporcionar la producción estimada de la planta fotovoltaica de Belchite, ubicada en Aragón, España, para dar soporte analítico al equipo de promoción de EDPR. Las condiciones del emplazamiento se resumen a continuación:

Nombre	Provincia	País	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)	Elevación (m)	Potencia DC	Potencia AC (@38°C y cosφ = 0.9)	Versión PVsyst
Belchite	Aragón	España	41.302	-0.703	426	2.0 MW	1.7 MW	7.2.18



Ubicación del proyecto

Se ha considerado la orografía proporcionada por el departamento de E&C.



## 2 Referencias

La siguiente tabla recoge los archivos usados para la simulación.

Componente	Tecnología	Archivo	Fuente
Design	-	EA_Belchite_rev02_20220909.xlsx	Interno EDPR
Modulo	Bifacial n-type	JKM570N-72HL4-BDV_SGS_2673M3_1.pan	Fabricante
		Jinko.Bifal.JKM550_570N_72HL4_BDV_F2_EN.29072022.pdf	Fabricante
Inversor	String	DS_20201121_SG250HX Datasheet_V1.5.4_EN.pdf	Fabricante
		Sungrow_SG250HX_V12_PVsyst674.ond	Fabricante

Las características de módulo e inversor están detalladas en los archivos \*.pan y \*.ond respectivamente que son los archivos de entrada al software PVsyst.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional

28/02  
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288



### 3 Resultados

#### 3.1 Estimación de Producción del Primer Año de Operación

En la siguiente table se muestra el resumen de la producción neta del año 1 para las dos plantas fotovoltaicas evaluadas:

Project	Belchite
<b>Escenario ID</b>	<b>Escenario 01</b>
<b>Appian Escenario ID</b>	<b>6623</b>
<b>Descripción</b>	<b>Seguidor 1 eje &amp; Bifacial n-type Half-cell</b>
<b>Tipo escenario</b>	<b>Solar</b>
<b>Año</b>	1
<b>GHI (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	1,670
<b>Albedo</b>	24.2%
<b>GCR</b>	39.3%
<b>Pitch (m)</b>	5.80
<b>Ancho del colector (m)</b>	2.28
<b>Area PV (acres)</b>	6
<b>Estructura</b>	SAT (Hor. N-S axis) +/- 60°
<b>Orientación</b>	Single Portrait
<b>Paneles en Serie</b>	28
<b>Panel</b>	Jinkosolar570N-72HL4-BDV
<b>Inversor</b>	Sungrow SG250HX
<b># Paneles</b>	3,584
<b>Potencia DC (MW)</b>	2.0
<b># Inversores</b>	8
	@ 38 °C & cos φ 0.92
<b>Potencia AC (MW)</b>	1.7
<b>Limitación en PI (MW)</b>	1.7
<b>DC/AC</b>	1.238
<b>Producción Neta (MWh)</b>	3,928
<b>NCF<sub>AC</sub></b>	27.18%
<b>NCF<sub>DC</sub></b>	21.95%
<b>NEH<sub>AC</sub></b>	2,381
<b>Prod. Específica (kWh/kW<sub>p</sub>)</b>	1,923
<b>Producción (MWh)</b>	<b>3,936</b>
<b>Consumo Nocturno (MWh)</b>	<b>-8</b>
<b>CF<sub>AC</sub></b>	<b>27.23%</b>
<b>CF<sub>DC</sub></b>	21.99%
<b>EH<sub>AC</sub></b>	2,385
<b>Prod. Específica (kWh/kW<sub>p</sub>)</b>	1,927

\*Additional acreage required for external roads, fence, substation, O&M, etc.

En la sección 5.3 se incluye toda la información relativa al diseño de la planta.

El NCF y la Producción Neta (MWh) en las celdas blancas es la suma de la generación entregada a la red por la planta FV (horas solares) y la energía consumida por la planta FV de la red (en horas no solares) o consumo nocturno. Se recomienda utilizar las últimas seis filas de la tabla (grises) para el factor de capacidad y la producción en horas solares. Los consumos nocturnos deben incluirse como parte de los costes de O&M.





### 3.2 Produccion Largo Plazo

Los ratios de degradación de los paneles fueron suministrados por el Departamento de Tecnología Solar Corporativo. La hipótesis actual de EDPR para módulos mono PERC es de 0.5% y para módulos glass-to-glass 0.35% anual. La producción anual para todos los escenarios se recoge en la tabla a continuación. Las celdas blancas tienen en cuenta los consumos nocturnos y las grises corresponden con la producción entregada sin sustraer las pérdidas nocturnas.

Año	Escenario 01 - Fija & Bifacial n-type Half-cell	
	Producción P50 (MWh/y)	Degradación Anual Equivalente 0.35% DC
1	3,935.81	N/A
2	3,925.80	0.25%
3	3,916.80	0.24%
4	3,906.80	0.25%
5	3,897.79	0.24%
6	3,887.79	0.24%
7	3,877.78	0.25%
8	3,867.78	0.25%
9	3,856.77	0.25%
10	3,846.77	0.25%
11	3,835.76	0.25%
12	3,824.76	0.26%
13	3,813.75	0.26%
14	3,802.75	0.26%
15	3,791.74	0.26%
16	3,780.74	0.26%
17	3,768.73	0.27%
18	3,757.73	0.27%
19	3,745.72	0.27%
20	3,733.72	0.27%
21	3,721.71	0.27%
22	3,709.71	0.27%
23	3,697.70	0.27%
24	3,684.69	0.28%
25	3,671.69	0.28%
26	3,657.68	0.28%
27	3,643.68	0.29%
28	3,627.67	0.29%
29	3,611.66	0.29%
30	3,595.65	0.30%
31	3,578.65	0.30%
32	3,563.64	0.31%
33	3,547.63	0.31%
34	3,531.62	0.31%
35	3,516.62	0.31%

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional

28/02  
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288





### 3.3 Factores de pérdidas

La siguiente table resume las pérdidas resultantes del estudio de evaluación energética.

Escenario	Escenario 01
Sombreado	-5.31%
IAM	Fresnel AR: -1.28%
Soiling/Nieve	-1.44%
Nivel de Irradiancia	0.39%
Temperatura	-3.55%
Calidad de Módulos	0.75%
LID	-0.60%
Mismatch	-0.96%
Óhmicas DC	-0.25%
Inversor	-1.25%
Auxiliares	-0.39%
Óhmicas AC	-0.64%
Transformador	-0.97%
Curtilment FV POI	-1.20%
Disponibilidad	99.00%
Degradación	-0.30%

Factores de pérdida	Descripción
<b>Sombreado</b>	Incluye la pérdida de irradiancia debido a que la radiación global incidente está por debajo del umbral, pérdidas por sombras lejanas debidas a objetos en el horizonte, p.e. montañas, y sombras cercanas por el sombreado entre filas y objetos cercanos, p.e. árboles, edificios, etc.
<b>IAM</b>	Representa la atenuación de la irradiancia por el Ángulo Modificador de Incidencia. La metodología estándar de EDPR usa el perfil "Fresnel AR Coating" en las simulaciones con PVsyst, salvo que se especifique lo contrario paa un caso concreto.
<b>Soiling/Nieve</b>	Representa la atenuación de la irradiancia debido a la acumulación de suciedad o nieve encima de los módulos. EA analiza los datos históricos de precipitación y nieve diarios de NOAA y aplica los valores mensuales de ensuciamiento y nieve a las simulaciones de PVsyst.
<b>Temperatura</b>	Pérdidas energéticas por el comportamiento térmico del campo FV. La metodología estándar de EDPR aplica un coeficiente conductivo de 29W/m <sup>2</sup> ·K y 0 W/m·K·s convectivo en PVsyst, salvo que se especifique lo contrario.
<b>Calidad de Módulos</b>	La Calidad del Panel se basa en los rangos de tolerancia del fabricante por defecto. La metodología estándar de EDPR usa el enfoque de PVsyst por defecto que consiste en aplicar ¼ del rango de tolerancia de la potencia del módulo. Loa valores negativos indican ganancia por un mejor desempeño.
<b>LID</b>	Light Induced Degradation (LID) representa la pérdida de energía que sucede en las primeras horas o hasta las primeras dos semanas de exposición de los módulos cristalinos al sol. El valor por defecto de EDPR es un 1.5%.
<b>Mismatch</b>	El mismatch eléctrico es la pérdida de energía (diferencia) entre la suma de la potencia máxima de cada panel y la potencia máxima del campo solar por las características I/V del diseño de la planta. EDPR asume por defecto un 0.5% para la cara delantera con inversores de string. Adicionalmente se aplicarán unas pérdidas de mismatch a la parte trasera en diseños que usen paneles bifaciales que dependerá de la configuración de las estructuras / seguidores.
<b>Óhmicas DC</b>	Son las pérdidas de energía causadas por la resistencia óhmica de los cables, fusibles y otros componentes del BOS (Balance of Systems) que interconecta equipos y strings en el lado DC. Las pérdidas óhmicas son suministradas por el Departamento de Ingeniería para cada emplazamiento específico.
<b>Inversor</b>	Este término incluye todas las pérdidas energéticas que ocurren en el proceso de conversión de corriente continua a alterna, incluyendo la eficiencia del inversor durante operación, clipping, consumo nocturno del inversor y cualquier otra circunstancia en la que la salida del campo solar I/V/P están por encima del límite del inversor.
<b>Auxiliares</b>	Son las pérdidas de energía debidas al consumo de todos los equipos auxiliares del lado AC. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar en PVsyst la opción "proporcional a la potencia de salida del inversor 3 W/kW".
<b>Óhmicas AC</b>	Pérdidas de energía del lado AC en la línea de MV hasta el punto de interconexión (POI). EA aplica los valores calculados para las líneas de MV proporcionados por Ingeniería a PVsyst salvo que se especifique lo contrario.
<b>Transformador</b>	Pérdidas de energía de los transformadores encontrados entre los inversores y el punto de interconexión, que incluyen las pérdidas en el hierro (sin carga) y las resistivas (con carga) proporcionadas por Ingeniería salvo que se especifique lo contrario.
<b>Disponibilidad</b>	Representa la pérdida de energía total anual debida a la indisponibilidad de cualquier equipo en campo, generalmente debido a fallos de equipos o de operación, restricciones externas, testeo, trabajos de mantenimiento, etc. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar un factor de 98.75% para sistemas de seguidor en un eje y 99.52% para sistemas fijos.
<b>Degradación</b>	Pérdida de energía por el deterioro de los módulos FV con el tiempo. El ratio anual estándar de EDPR es de 0.35%/año para módulos glass-glass. El primer año se aplica la mitad de la degradación anual y el resto el valor completo. La metodología de EDPR aplica la degradación lineal en el lado DC salvo que se especifique lo contrario. Una degradación lineal en el lado DC puede resultar en una degradación no lineal en el lado AC dependiendo del ratio DC/AC.
<b>Curtilment</b>	Pérdidas de energía debido a la limitación de potencia en el punto de interconexión para la planta híbrida Eólica-Solar. La potencia de la planta solar será limitada siempre que la potencia híbrida (Solar + Eólica) exceda el límite de interconexión.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





### 3.4 Incertidumbre

La producción anual para los varios percentiles y incertidumbres (1 año, 10 años y Largo plazo) se puede proporcionar mediante petición.

### 3.5 Producción Largo plazo P25, P75 y P90

La producción largo plazo para os percentiles P25, P75 y P90 para incertidumbre de 1 año puede ser fornecida mediante petición.

## 4 Notas y asunciones

Please see the action items below pending for further study in the future.

- Dada la incertidumbre en los recursos solares, EA recomienda instalar una estación de medición solar en el lugar que incluya piranómetros, pirheliómetros y albedómetros.
- Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de sombreado. La estimación no ha incorporado ningún sombreado de líneas cercanas, edificios, árboles, estructuras, etc. Si tenemos información sobre elementos de sombreado, por favor proporcione a EA en formato .shd.
- La disponibilidad de la red y las restricciones económicas no se han tenido en cuenta en este análisis.
- Se ha asumido un terreno plano.
- El Departamento de Ingeniería ha proporcionado las pérdidas óhmicas en el cableado DC y AC y las pérdidas del transformador.
- Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de suciedad. Si la situación del sitio cambia, será necesario realizar nuevos análisis. Compruebe el punto 5.2. para más detalles.
- Dada la temperatura y precipitación esperada en el área, no se ha considerado acumulación de nieve en las plantas solares
- Cambiar el tono para ajustarlo a los requisitos del terreno cambiará las pérdidas de sombra y la energía producida.
- Para el cálculo del curtailment se consideró la disponibilidad real de la planta eólica. Si la disponibilidad de la planta eólica aumenta en el futuro, puede resultar en una pérdida adicional por curtailment de la planta fotovoltaica.
- En esta evaluación no se estimó el impacto de la velocidad del viento en la posición del seguidor y sus repercusiones en la producción de energía. Se recomienda incluir este estudio en futuras análisis.
- EA sugiere verificar el factor de bi-facialidad para validar las suposiciones tomadas por el fabricante en el archivo PAN.

## 5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño

### 5.1 Datos meteorológicos solares

EA considera varias fuentes de datos de irradiación solar incluyendo (aunque no exclusivamente) los datos anuales de GHI, DNI y DHI de Meteonorm, Vaisala 3Tier y SolarGIS. Tras un análisis exhaustivo de los datos, EA selecciona la fuente meteorológica más apropiada para el emplazamiento.

- **Meteonorm**

Meteonorm es una combinación de fuentes de datos fiables y herramientas de cálculo sofisticadas. Generan años meteorológicos típicos (TMY) precisos y representativos para cualquier emplazamiento de la Tierra basándose en 8,000 estaciones meteorológicas, 5 satélites geoestacionarios y datos calibrados globalmente de climatología de aerosoles. Con más de 30 años de experiencia, sus sofisticados modelos de interpolación proporcionan resultados altamente precisos mundialmente.

- **Vaisala**

Vaisala ha validado sus datos de satélite con los datos medios en unas 200 estaciones meteorológicas en todo el mundo. En su estudio, Vaisala ha usado estaciones del *World Climate Research Program*, del *Baseline Surface Radiation Network*, de programas nacionales del Departamento Meteorológico de la India, del *Australian Bureau of Meteorology*, del *National Solar Radiation Database*, así como otras fuentes de observaciones.

- **SolarGIS**

Los datos de satélite de SolarGIS proporcionan promedios de largo plazo de recurso solar en cualquier ubicación específica. Usa mallas de datos de alta resolución (resolución espacial de 250 m y resolución temporal sub-horaria) y ha sido validada en más de 200 ubicaciones globales.

Todos estos escenarios han sido simulados tanto con el modelo de trasposición de Hay como con el de Perez. Para más detalles de cálculo por favor contactar con EA.

### 5.2 Mediciones locales

No existen campañas de medición en esta área.

### 5.3 Datos ambientales

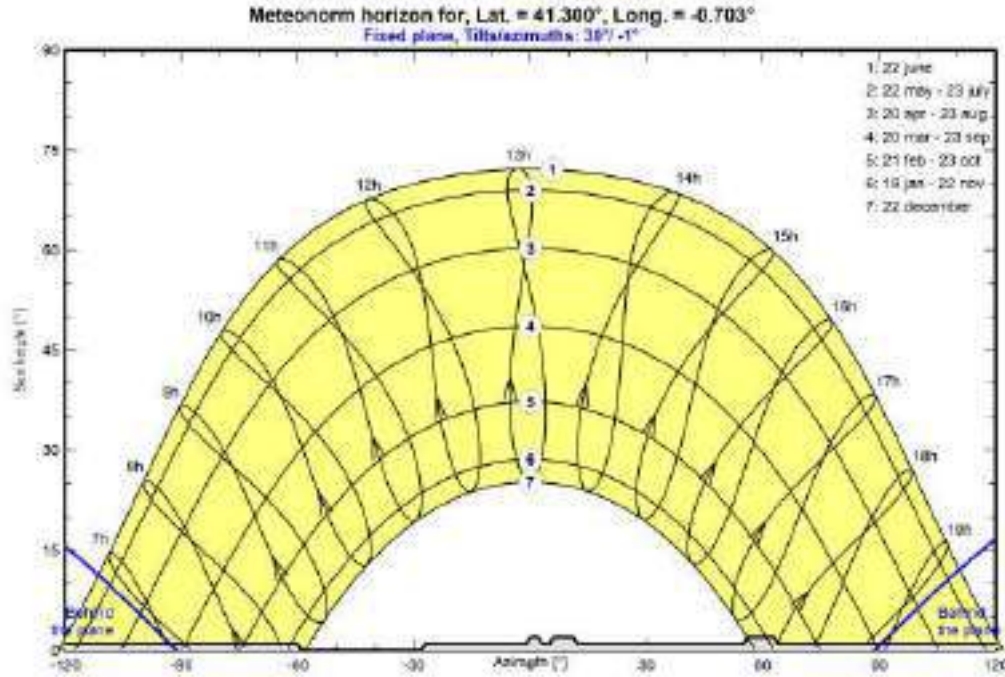
- **Albedo**

Los datos de albedo han sido estimados mensualmente para este emplazamiento con una base de datos de largo plazo de NASA, con una resolución espacial de 0.05°. Los valores mensuales han sido especificados en PVsyst para las simulaciones.

- **Horizonte**

El Departamento de Ingeniería suele realizar los estudios detallados del terreno. EA utiliza el ángulo de inclinación del perfil del terreno ajustado con el IAM para seguidores en un eje y usa los archivos H2P de los estudios de terreno con Helios3D para estructuras fijas. En ausencia del estudio topográfico, EA siempre asume un terreno plano.

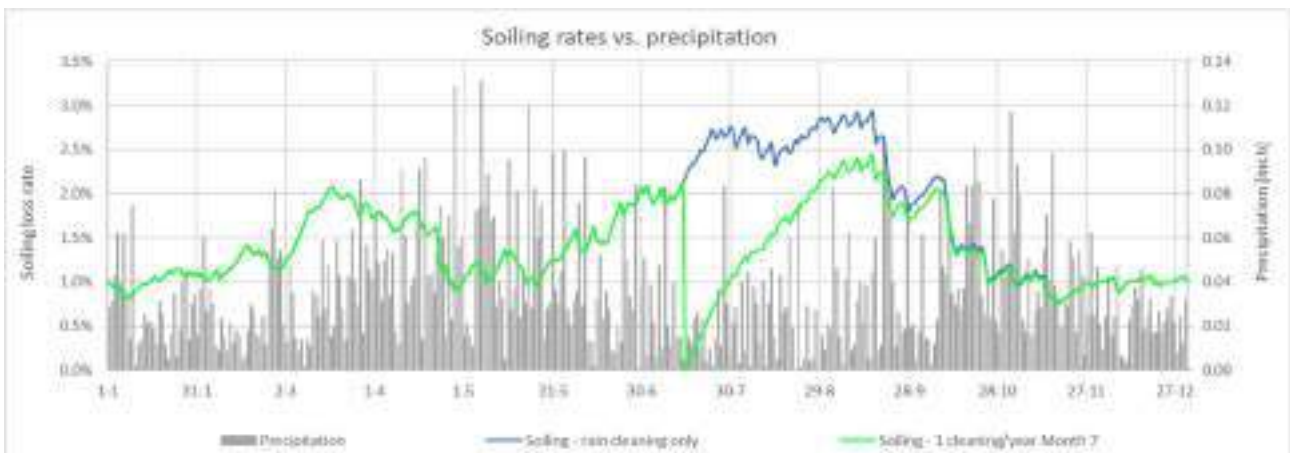
El siguiente gráfico muestra la trayectoria solar del proyecto (no incluye sombreado cercano).



- **Soiling**

EDPR standard is to assume 2 cleanings a year for plants smaller than 50 MW and autonomous cleaning for larger plants. Considering the AOD of the area, the daily accumulated rainfall and the number of annual cleanings the monthly soiling values are calculated. Graph below shows soiling losses with and without cleaning vs. the daily rainfall.

Cleanings/year	Average soiling
1	1.1%



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 COINA

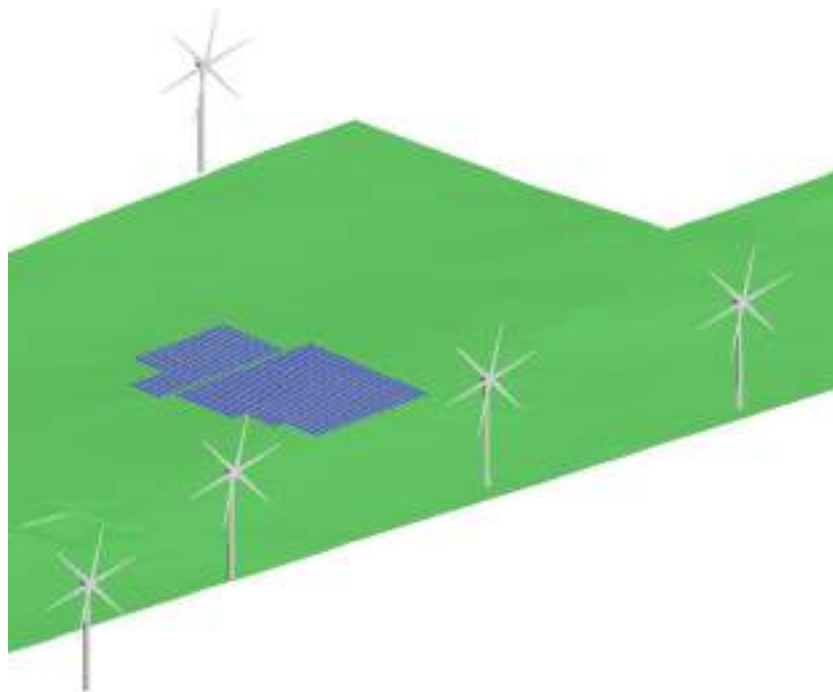


## 5.4 Diseño

### 5.4.1 Escenario 01 – Fija



Belchite – Layout



Belchite – Modelo 3D

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional

28/02  
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288






## 6 Revisiones anteriores

Rev.	Fecha	Notas
000	10/06/2022	Estudio de producción para proyecto tramitacional

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





## Anexo I: Paneles Bifacial

Para la simulación de plantas bifaciales es necesario definir los siguientes parámetros de simulación. El factor de bifacialidad lo proporciona el fabricante del módulo, pero EA recomienda verificarlo mediante una prueba de módulo de terceros. Las mediciones in situ reducen la incertidumbre del albedo, por lo que EA recomienda realizar observaciones in situ. Los demás parámetros que se detallan a continuación se basan en el diseño específico de la planta solar.

### Albedo:

La irradiancia utilizable en la parte trasera es principalmente la reemisión de un porcentaje de la luz incidente en el suelo. La luz reemitida desde un determinado punto del suelo es la irradiancia recibida, multiplicada por el albedo del suelo, que depende de las características del suelo. En esta estimación, se ha considerado la hierba verde, pero se recomienda la verificación in situ.

### Altura sobre el suelo:

La irradiación recibida en la parte trasera del módulo depende de la altura sobre el suelo. En este sentido, al utilizar módulos bifaciales, se recomienda diseñar el seguidor con una altura sobre el suelo mayor que cuando se utilizan módulos estándar para aprovechar el recurso de la parte trasera del módulo.

### Factor de bifacialidad:

Este factor se define como la relación entre la eficiencia nominal en la parte trasera y la eficiencia nominal en la parte delantera. La irradiancia en la parte trasera simplemente se agregará a la irradiancia frontal, ponderada por el factor de bifacialidad cuando se aplica el modelo de un diodo.

### Factor de sombreado trasero:

Este factor se define como el factor de pérdida que determina la cantidad de irradiancia que no llega a la parte posterior del módulo debido al efecto de sombreado.

### Mismatch en la parte trasera:

PVSyst considera que el comportamiento de la producción fotovoltaica trasera es similar al comportamiento de la parte delantera. En este sentido, hay una pérdida de desajuste en la parte trasera al igual que en la parte delantera.

La siguiente tabla resume las variables mencionadas anteriormente para cada escenario..

Variable	Scenario 01
Height above ground (m)	1.50
Bifaciality Factor	80%
Rear Shading Factor	18.7%
Mismatch on Rear Side	7.8%







PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



### ANEJO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3. TOPOLOGÍA Y BLOQUES DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>5</b>
3.1. AGRUPACIÓN EN SERIE DE PANELES PARA FORMAR STRIGS .....	5
3.2. AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA ATACAR A INVERSORES .....	6
3.3. AGRUPACIÓN INVERSORES Y TRANSFORMADORES .....	6
3.4. DISPOSICIÓN FÍSICA Y SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE PANELES .....	7
<b>4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE CONTINUA .....</b>	<b>8</b>
4.1. CRITERIO TÉRMICO.....	8
4.1.1. CABLEADO DESDE STRINGS HASTA INVERSOR .....	8
4.2. CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN .....	9
4.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN ENTRE STRINGS E INVERSOR.....	9
<b>5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>10</b>
5.1. CRITERIO TÉRMICO.....	10
5.2. CAIDA DE TENSIÓN.....	12
<b>6. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA.....</b>	<b>13</b>
6.1. CRITERIO TÉRMICO.....	13
6.2. CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN .....	15
<b>7. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>16</b>
7.1. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA .....	16
7.2. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA .....	17

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



### 1. OBJETO

El objeto del presente anejo de cálculos es especificar los procedimientos de cálculo llevados a cabo para el correcto dimensionado de la PSFV Belchite de 1,6 MW de potencia instalada, además del análisis de los principales parámetros eléctricos de la instalación objeto de Proyecto, con el fin de dimensionar adecuadamente la sección de los conductores y definir los dispositivos de protección.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el parque fotovoltaico es donde se realiza la generación de energía mediante la radiación solar, para ello se dispone de módulos fotovoltaicos conectados a inversores para realizar la transformación de corriente continua (CC) a alterna (CA). De aquí se genera la energía que es llevada al centro de transformación, para elevar la tensión a 20kV obteniendo así media tensión y proceder a su evacuación.

Para la generación de energía se dispone de una superficie de 3,67 Ha con un total de 3.584 módulos fotovoltaicos de 570 Wp, haciendo un total de 2,043 MWp por la cara delantera (sin considerar bifacialidad). Un total de 8 inversores de string de 200 kW haciendo un total de 1,6 MW nominales, conectado a 1 bloque de potencia con un centro de transformación de 3,15 MVA, que será el encargado de transformar la energía procedente de los inversores de string en baja tensión a media tensión a 20 kV para ser evacuada.

La Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) recogerá la energía elevada por el transformador, y la llevará hasta la subestación transformadora existente "SET PE Belchite" 20/220 kV.

Para el diseño de las instalaciones eléctricas del Parque Fotovoltaico se tendrán en cuenta la legislación aplicable y las especificaciones de EDPR.

La infraestructura eléctrica se diseñará teniendo presente los siguientes criterios:

- Sistema colector en Corriente Continua BT:
  - Pérdida potencia máxima admitida 1% en condiciones STC (irradiancia 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura módulo 25°C, masa de aire AM1.5).
  - Caída de tensión media admitida 1,25%.
- Sistema colector en Corriente Alterna BT:
  - Pérdida potencia máxima admitida 1% con  $\cos\phi=1$  y máxima potencia.
- Sistema colector MT:
  - La conexión entre los CT entre sí y la SET del parque fotovoltaico se realizará a través de una red de media tensión subterránea.
  - Optimización de la seguridad de las personas y de los elementos constitutivos de la planta.
  - Minimización del impacto ambiental.
  - Minimización de los costos inversión + pérdidas eléctricas.
  - Caída de tensión < 2%.
  - Minimización afección a parcelas, ajustándose en lo posible a los linderos entre parcelas y paralela al trazado del vial del parque siempre que sea posible y no encarezca de forma significativa el coste de la instalación.
  - Optimización del coseno fi del parque siempre que sea posible y no carezca de forma significativa el coste de la instalación.
  - Optimización del coseno de Fi del parque, de acuerdo al R.D. 413/2014.
  - Diseño constructivo de las instalaciones.

### 3. TOPOLOGÍA Y BLOQUES DE LA INSTALACIÓN

Dentro de este apartado se calcula la distribución y sistemas de conexión entre placas fotovoltaicas, strings, inversores y transformadores.

#### 3.1. AGRUPACIÓN EN SERIE DE PANELES PARA FORMAR STRIGS

El número máximo de paneles colocados en serie para crear cada string está delimitado por la tensión máxima que admite el inversor a la entrada y la tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos.

$$N_{\text{máx}} = V_{\text{máx inv}} / V_{\text{oc}} = 1500/51,07 = 29,37$$

Siendo:

- $N_{\text{máx}}$ : Número máximo de paneles por string.
- $V_{\text{máx inv}}$ : Tensión de entrada máxima en el inversor.
- $V_{\text{oc}}$ : tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos.

Se tiene en cuenta la temperatura ambiente y  $V_{\text{oc}}$  cogida a irradiancia de 200 W/m<sup>2</sup>, en este caso a temperatura ambiente mínima obtenida de la base meteorológica es de -0,5 °C y la tensión del módulo a 200 W/m<sup>2</sup>, según ficha técnica es de 48,51 V

- $V_{\text{oc}}$ : - 0,25%/°C
- Tensión de cortocircuito ( $V_{\text{oc}}$ ) a 25 °C (200W/m<sup>2</sup>): 48,51 V

$$U_{\text{oc}}(-0,5^{\circ}\text{C}) = 48,51 * \left(1 + \frac{-0,25}{100} * (-0,5 - 25)\right) = 51,48 \text{ V}$$

$$N_{\text{máx}} = V_{\text{máx inv}} / V_{\text{oc}} = 1500/51,48 \approx 29$$

El número de paneles seleccionado es 28 para formar cada string.

#### Número mínimo de módulos por serie (string)

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en a que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando a temperatura ambiente es máxima (~ 35°C) y elevada irradiancia (~1000 W/m<sup>2</sup>)

$$N = \frac{U_{\text{mp,inv}}}{U_{\text{mp}}(35^{\circ}\text{C})} = \frac{500 \text{ V}}{U_{\text{mp}}(35^{\circ}\text{C})_{\text{min}}}$$

Donde  $U_{\text{mp}}(35^{\circ}\text{C})$  se calcula como la tensión de la célula en condiciones ambientales de 35°C. En estas condiciones suponemos unas condiciones de irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>, por lo que la temperatura de la célula en esas condiciones de temperatura del ambiente e irradiancia tendrá una temperatura más elevada correspondiente al siguiente valor:

$$T_{\text{cel}} = T_{\text{amb}} + \frac{TONC - 20}{800} * \text{Irradiancia} = 35^{\circ}\text{C} + \frac{45^{\circ}\text{C} - 20}{800} * 1000 = 66,25^{\circ}\text{C}$$

La tensión por lo tanto a Temperatura ambiente de 35°C será

$$U_{\text{mp}}(35^{\circ}\text{C}) = U_{\text{mp}} * \left(1 + \left(\frac{\text{Coef}U_{\text{mp}}}{100}\right) * (T_{\text{cel}} - 25)\right) = 42,29 * \left(1 + \left(-\frac{0,25}{100}\right) * (66,25 - 25)\right) = 37,93 \text{ V}$$

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(35^{\circ}C)} = \frac{500V}{37,93V_{min}} = 13,18$$

De este modo, se obtiene que cada serie deba constar, con un mínimo de 13,86 módulos.

Por lo tanto, se han dimensionado los strings de **28 módulos**, cumpliendo así con ambas condiciones y optimizando la configuración de la planta.

Para comprobar si el número de paneles por string es correcto, se comprueba también que tanto con la tensión mínima de máxima potencia ( $V_{mp}$  a  $35^{\circ}C$  de temperatura ambiente) y la tensión máxima de máxima potencia ( $V_{mp}$  a  $-0,5^{\circ}C$ ) se encuentran dentro del rango de tensiones de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor:

$$U_{pmp\ min\ i} < U_{pmp\ min}(35^{\circ}C)$$

$$500\ V < 1062,04$$

$$U_{pmp\ max\ i} > U_{pmp\ max}(-0,5^{\circ}C)$$

$$1500\ V > 1167,10$$

Siendo:

- $U_{pmp\ min} / U_{pmp\ max}$ : Tensión en el punto de máxima potencia del string.
- $U_{pmp\ min\ i} / U_{pmp\ max\ i}$ : Tensiones mínima y máxima del inversor para efectuar el seguimiento de máxima potencia.

### 3.2. AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA ATACAR A INVERSORES

Una vez está definido el número de paneles por strings, se procede al cálculo de agrupaciones de los strings que atacarán al inversor. Para ello dividimos la corriente máxima que es capaz de aguantar el inversor entre la corriente de cortocircuito de los módulos.

$$N_{m\acute{a}x\ str} = \frac{P_{p\ inv}}{(N_{ps} \cdot p_p)} = \frac{360}{28 \cdot 0,570} = 22$$

Siendo:

- $N_{m\acute{a}x\ str}$ : número máximo de strings en paralelo para atacar a un inversor.
- $P_{p\ inv}$ : Potencia pico conectada al inversor (kW).
- $N_{ps}$ : Número de paneles en serie por string.
- $P_p$ : Potencia pico de un panel fotovoltaico (kW).

Siguiendo estas premisas, con el terreno disponible y con el objetivo de utilizar el inversor con un rendimiento óptimo, **se han diseñado 8 inversores de 200 kW con 16 strings de 28 módulos cada uno.**

### 3.3. AGRUPACIÓN INVERSORES Y TRANSFORMADORES

Se tienen un total de 8 inversores de string de 200 kW @ $30^{\circ}C$   $\cos\phi=1$  en la planta fotovoltaica, haciendo un total de 2 MW de potencia nominal, van conectados a un centro de transformación, con potencia 3,15 MVA. El centro de transformación estará ubicado en un contenedor en el que también se ubicarán los elementos de protección de salida y entrada de las líneas provenientes de los inversores, vigilantes de aislamiento y servicios auxiliares. En el centro de transformación confluyen 8 inversores de 16 strings cada uno.

### 3.4. DISPOSICIÓN FÍSICA Y SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE PANELES

El documento Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red IDAE en su punto 5 del Anexo 3, indica que “La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura  $h$  que pueda proyectar sombras, se recomienda que sea tal que se garanticen al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

En cualquier caso,  $d$  ha de ser como mínimo igual a  $h \cdot k$ , siendo  $k$  un factor adimensional al que, en este caso, se le asigna el valor  $1/\tan(61^\circ - \text{latitud})$ ”.

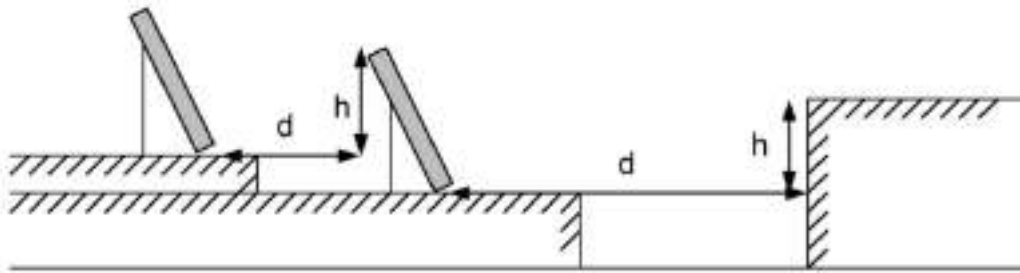


Imagen 1: Separación entre filas de paneles

La disposición elegida es situar filas de 1 panel en altura (1V), y la tabla siguiente muestra la distancia entre filas.

Datos paneles y latitud		k resultante	Disposición	Resultados	
Alto de estructura a 60° (m)	1,973	2,75	Paneles en altura	h (m)	d (m)
Largo de panel (m)	2,278		1 paneles en vertical (1V)	1,97	5,42
Inclinación (°)	60				
Latitud (°)	41				

Tabla 1: Consideraciones para el cálculo entre filas.

Se ha seleccionado para este proyecto un pitch de 5,8 m, cumpliendo así con la distancia mínima de 5,43 m requerida.

#### 4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE CONTINUA

El cableado de la parte de corriente continua que va desde los strings hasta el inversor se llevará por bandeja tipo Rejiband, y en los tramos de cruce, enterrada bajo tubo. Los cálculos de la corriente del cableado se realizan de acuerdo a la norma IEC-60364 y el Reglamento de Baja Tensión.

##### 4.1. CRITERIO TÉRMICO

Para el cálculo de la sección se tiene en cuenta el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que en su instrucción ITC-BT-40 dicta que el mínimo dimensionamiento del cableado debe ser el 125% de la intensidad que vaya a circular por el cableado.

##### 4.1.1. CABLEADO DESDE STRINGS HASTA INVERSOR

Se considera una temperatura ambiente de 45 °C para el cálculo y el dimensionamiento térmico. Se elige el cable del fabricante General Cable, tipo "EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC" o similar de cobre para el primer tramo de cable entre el conector del último módulo fotovoltaico del string y el conector de perforación que une ese latiguillo al bus DC. La corriente de cortocircuito es:

$$I_{sc} = 14,25 \text{ A.}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc} \text{ corregida} = 14,25 * 1,25 = 17,81 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior. De acuerdo con IEC 61730 y 62548, la tolerancia de corriente inversa del módulo debe cumplir 1,35 veces la corriente nominal del dispositivo de protección el cable debe ir protegido.

En este caso, no hay riesgo de corriente inversa al disponer solo de 2 string en paralelo con el mismo número de módulos conectados en cada string, ya que la corriente inversa siempre será inferior a la máxima corriente inversa que soporta el propio modulo fotovoltaico. Esto se debe a que en el inversor por cada mppt solo se dispone de 2 string, lo que hace que se cumpla siempre lo indicado en el párrafo anterior.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

Instalación a emplear:	Enterrado Bajo Tubo	
<b>Tabla B 52.1 método D1/D2, cables XLPE</b>		
I cortocircuito	14,25	A
Coef. 1,25	17,81	A
Nº máx. circuitos	4	--
Coef. Agrup. (Tabla B.52.17)	0,4875	--
Coef. Tª 45°C (Tabla B.52.14)	0,93	--
Coef. Resistividad Terreno (Tabla B.52.16)	1	--
Sección	4	mm <sup>2</sup>
Capacidad de corriente (Tabla C.52.1)	43	A

Tabla 2: Consideraciones para el cálculo conductor CC

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional

28/02  
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288





Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, se calcula la intensidad admisible minorada del cable de acuerdo a los coeficientes de agrupación y temperatura:

$$I_{adm} = 0,4875 * 0,93 * 1 * 43 = 19,50 A$$

Cumplimos por lo tanto que  $1,25x I_{sc} \leq I_n \rightarrow 17,81 \leq 19,50 A$

#### 4.2. CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN

Siguiendo el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión la caída máxima de tensión entre los paneles y el inversor, no puede ser superior al 1,5%.

Siguiendo la especificación particular de EDP renovables se dispone de una caída de tensión máxima del 1,25%, siendo este criterio aún más restrictivo que según el REBT. Finalmente será el criterio de diseño aplicado para el cálculo.

La caída de tensión varía en función de la corriente que circula por los conductores. Para el cálculo utilizamos la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

Donde:

- $\Delta V$ : Variación de tensión o caída de tensión.
- P: Potencia
- $\gamma$ : Conductividad del cobre/Aluminio.
- L: Longitud del tramo.
- S: Sección del cable.
- U: Tensión

Se calcula por separado la caída de tensión entre el string y el inversor. Posteriormente, se suman los resultados y este valor debe ser menor a 1,25%.

##### 4.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN ENTRE STRINGS E INVERSOR

La caída de tensión en este tramo es considerada utilizando la potencia del circuito, es decir la potencia total de un string de 28 módulos, 15.960 W. Se ha considerado como longitud de tramo más desfavorable 80 m.

$$\Delta V = \frac{(2 * 15.960 * 80)}{50,35 * 4 * 1.184,12} = 10,71 V$$

Sumando los dos resultados obtenidos se obtiene el siguiente valor de caída de tensión total del tramo, que es menor a 1,25%, por lo tanto, cumple con la especificación técnica.

$$\Delta V (\%) = \frac{10,71}{1.184,55} * 100 = 0,90 \%$$

El tramo más desfavorable es inferior al valor de 1,25%. La caída de tensión media en la agrupación más desfavorable es de 1%.

## 5. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN

Se procede a realizar el cálculo de los cables de alterna que van desde el inversor hasta el centro de transformación. En lo que a dicho tramo se refiere, se tiene en cuenta que los cables irán directamente enterrados desde los inversores hasta el centro de transformación y los dispositivos de protección irán alojados en los cuadros de baja tensión en las inmediaciones del transformador.

De manera general, la potencia instalada de la planta se calcula como la potencia activa nominal del inversor por el número de inversores de la planta. Sin embargo, para el dimensionado de cableado, es necesaria la consideración de la potencia aparente máxima que puede llegar a circular por esos circuitos y por tanto, los cálculos se realizarán para la potencia máxima aparente del inversor.

### 5.1. CRITERIO TÉRMICO

Los cálculos de la corriente del cableado se realizan de acuerdo a la norma IEC-60364 y el Reglamento de Baja Tensión, mayorando la intensidad de cálculo un 25%.

El primer dato a tener en cuenta es que cada inversor tiene una potencia máxima de 200 kVA (datos del equipo), luego la intensidad que deberá transportar cada cable será:

- Para los inversores de 200 kVA:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V)} = \frac{200.000}{\sqrt{3} * 800} * 1,25 = 144,33 * 1,25 = 180,42 A$$

Seguidamente hay que tomar los coeficientes de corrección necesarios para la instalación que se va a disponer. En este caso el coeficiente de corrección por temperatura, el cual se refiere a la temperatura del terreno (la cual se estima 30°C), sería 0,93 el cual se obtiene de la tabla B.52.15 y una temperatura de servicio permanente de 90°C. El segundo coeficiente es el coeficiente de agrupamiento que, en este caso, se tiene 0,85 el cual se obtiene de la tabla B52.19 para 2 conductores separados 0,125 m agrupados en un mismo nivel de zanja. Finalmente se tiene el coeficiente de resistividad del terreno es de 2,5 (K\*m/W) el cual tiene un factor de 1 en la tabla B.52.16.

Ambient temperature	PVC	XLPE or EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Imagen 2: Factores de corrección por temperatura

Habilitación Colegiado: 1546 RUBÉN PASCUAL HERNÁNDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



Table B52.19 Reduction factors for more than one circuit, cables laid in ducts in the ground- installation method D1				
Number of circuits	A)			
	Duct to duct clearance			
	Nil (ducts touching)	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

Imagen 3: Factores de corrección por agrupamiento

Table B.52.16 Correction factors for cables buried direct in the ground or in buried ducts for soil thermal resistivities other than 2,5 K-m/W to be applied to the current-carrying capacities for reference method D								
Thermal resistivity (K-m/W)		0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Correction factor for cables in air	Aerea	1	1	1	1	1	1	1
Correction factor for cables in buried ducts	Enterrada bajo tubo	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Correction factor for direct buried cables	Directamente enterrada	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

Imagen 4: Factores de corrección por resistividad del terreno

Table B.52.5 Current-carrying capacities in amperes for methods of installation in Table B.52.1 - XLPE or EPR insulation, three loaded conductors/copper or aluminium - Conductor temperature: 90 °C, ambient temperature: 30 °C in air, 20 °C in ground					
Sección IEC	Sección IEC	D1		D2	
		Cu	Al	Cu	Al
		Enterrada bajo tubo-Cu	Enterrada bajo tubo-Al	Directamente enterrada-Cu	Directamente enterrada-Al
1,5 mm2	1,5	21		23	
2,5 mm2	2,5	28	22	30	
4 mm2	4	36	28	39	
6 mm2	6	44	35	49	
10 mm2	10	58	46	65	
16 mm2	16	75	59	84	64
25 mm2	25	96	75	107	82
35 mm2	35	115	90	129	98
50 mm2	50	135	106	153	117
70 mm2	70	167	130	188	144
95 mm2	95	197	154	226	172
120 mm2	120	223	174	257	197
150 mm2	150	251	197	287	220
185 mm2	185	281	220	324	250
240 mm2	240	324	253	375	290
300 mm2	300	365	286	419	326
400 mm2	400		379	590	379
500 mm2	500			670	427
630 mm2	630			790	482

Imagen 5: Corriente máxima admisible del conductor

En las líneas de los inversores de 200 kVA se selecciona una sección de 300 mm<sup>2</sup> en el caso más desfavorable (cable de aluminio, aislamiento XLPE), observamos en la tabla que se muestra en la imagen 5, que presenta una intensidad máxima admisible de 326 A y se aplican los factores de corrección mencionados anteriormente para minorar dicha intensidad:

$$I_{real}(A) = I_{TABLA} * K_T * K_I * K_R = 326 * 0,85 * 0,93 * 1 = 257,70 > 180,42 \text{ cumple}$$

## 5.2. CAIDA DE TENSIÓN

Para los inversores de 200 kVA, la caída de tensión en este tramo es considerada utilizando la potencia máxima de salida del inversor, es decir, 200 kVA. Se han considerado la longitud de tramo más desfavorable para la sección de cable:

Sección 300 mm<sup>2</sup>, tramo 203,84 m:

$$\Delta V = \sqrt{3} * L * I * \frac{R * \cos\varphi + X * \sin\varphi}{N^{\circ}circuitos^2} = \sqrt{3} * 203,84 * 144,33 * \frac{0,12 * 1 + 0,08 * 0}{1000 * 1^2} = 6,19 V = 0,77 \% < 1,25 \%$$

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 6. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA

Se procede a realizar el cálculo de los cables de media tensión, que van desde los transformadores a la SET Belchite existente. En lo que a la parte alterna se refiere, también se tiene en cuenta que los cables irán soterrados mediante zanjas hasta el punto de conexión.

Para realizar los cálculos relativos a los cables aislados se seguirán las indicaciones del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).

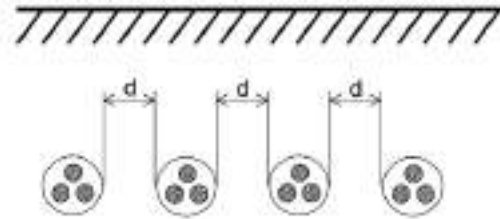


Imagen 6: Disposición de cables soterrados

Se cumplen así las condiciones que plantea el reglamento en cuanto a radiación solar (cables a la sombra).

### 6.1. CRITERIO TÉRMICO

- **CÁLCULO DEL CABLE DE 20 kV**

El primer dato a tener en cuenta es que la potencia máxima que se va a evacuar, siendo la potencia máxima en el transformador:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V) * \cos\phi}$$

Seguidamente hay que tomar los coeficientes de corrección necesarios para la instalación que se va a disponer. En este caso el coeficiente de corrección por temperatura, el cual se refiere a la temperatura del terreno (la cual se estima de 30°C), sería  $K_T = 0,96$ , y una temperatura de servicio permanente de 90°C.

El segundo coeficiente que se tiene en cuenta es el que hace referencia a la forma de instalar los cables soterrados. En este caso habrá hasta 1 circuito enterrado en una misma zanja, por lo que el coeficiente de agrupación será de  $K_I = 1$ .

También se debería de aplicar un factor de corrección, según la resistividad del terreno, en este caso este factor se considera de 0,81. Por último, se considera el factor de corrección para la profundidad de la instalación, en este caso se considera una profundidad de 1 m, con lo que el factor de corrección es de 1.

Temperatura °C Servicio Permanente	Temperatura del terreno, $t_s$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Imagen 7: Factores de corrección por temperatura

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,85	0,68	0,63	0,60	0,47	0,46	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,88	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Imagen 8: Factores de corrección distancia entre ternos

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Imagen 9: Factores de corrección por profundidad de instalación.

Sección (mm <sup>2</sup> )	EPM		XLPE		HEPM	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	126	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Imagen 10: Intensidades máximas admisibles.

El trazado de media tensión que une la planta con la subestación transformadora existente SET Belchite, tiene un único tramo, que une la CT de la planta con la SET.

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V) * \cos\varphi} = \frac{2.000.000}{\sqrt{3} * 20.000 * 1} = 57,74 A$$

Se utiliza una sección de 70 mm<sup>2</sup>, que presenta una intensidad máxima admisible de 180 A y se aplican los factores de corrección mencionados anteriormente:

$$I_{real}(A) = I_{Tabla} * K_T * K_I * K_d * K_t = 180 * 1 * 1 * 0,96 * 0,81 = 139,97 > 57,74 A \text{ cumple}$$

Por lo tanto, elegimos un cable de sección 70 mm<sup>2</sup> de aluminio y aislamiento XLPE.

## 6.2. CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN

- CÁLCULO DEL CABLE DE 20 KV

Se procede a comprobar el cable para el criterio de caída de tensión:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * I * L * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)}{U}$$
$$= \frac{\sqrt{3} * 145,8 * 773,5 * (0,475 * 1 + 0,122 * 0)}{1000 * 20 * 10^3} = 0,46 \%$$

Al estar es valor por debajo del 2% damos como válidos los valores de sección para el cableado de media tensión.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 7. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico. Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establece  $10 \Omega$  para este tipo de instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se realizará de forma que no altere la tierra de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma. Asimismo, las masas de cada una de las instalaciones fotovoltaicas estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura soporte, como el terminal de puesta a tierra del inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta. Los conductores de protección serán independientes por circuito, deberán ser de las siguientes características:

- Para las secciones de fase iguales o menores de  $16 \text{ mm}^2$  el conductor de protección será de la misma sección que los conductores activos.
- Para las secciones comprendidas entre  $16$  y  $35 \text{ mm}^2$  el conductor de protección será de  $16 \text{ mm}^2$ .
- Para secciones de fase superiores a  $35 \text{ mm}^2$  hasta  $120 \text{ mm}^2$  el conductor de protección será la mitad del activo.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de  $16 \text{ mm}^2$  de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

### 7.1. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA


En el lado de continua, los cables activos irán aislados de tierra (los varistores si no existen sobretensiones son una resistencia muy elevada que mantiene el aislamiento de tierra). Es decir, irán en una configuración flotante.

Mientras que todas las masas asociadas al lado de continua irán puestas a tierra, incluidas las del pararrayos, los cuadros de continua y la valla metálica. De modo que el esquema de puesta a tierra es un sistema IT en continua. Este tipo de configuración es segura por sí misma en caso de un primer defecto de aislamiento. No obstante, si se produce un segundo defecto se puede producir retorno de la corriente por tierra, siendo muy peligroso por electrocución.

Se diseñará el siguiente sistema de tierras para una resistencia de tierras no superior a  $10 \text{ Ohm}$ .

Todas las masas de la instalación de continua irán puestas a tierra mediante un cable de equipotencialidad de cobre de  $16 \text{ mm}^2$ ,  $35 \text{ mm}^2$  y  $50 \text{ mm}^2$ . Las masas de las estructuras irán unidas entre sus patas dos a dos



	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PSFV BELCHITE (1,6 MW)</p>	<p>Diciembre 2022</p> 
--	--	--

tal como se especifica en los planos. Además, el cable equipotencial irá unido por dos sitios a cada fila de paneles transversales.

## 7.2. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA

Las tierras del lado de continua y de alterna serán separadas e independientes. Para la puesta a tierra del lado de alterna se dispondrá un sistema TN-C, con los transformadores puestos a tierra, al igual que el resto de instalación en alterna. Así mismo se dispondrán el número de picas suficiente para conseguir una resistencia no superior a 10 Ohmios.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





**ANEJO IV. RBDA**

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



## ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. CARÁCTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	4
3. SUPERFICIES AFECTADAS .....	5

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 1. OBJETO

El presente apartado tiene por objeto identificar las fincas afectadas por la implantación e instalación de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW de potencia instalada, además de su línea de evacuación de media tensión de 20kV subterránea, que hace enlace con la subestación existente SET PE Belchite 20/220 kV.



Imagen 1. Implantación PSFV Belchite 1,6 MW.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


## 2. CARÁCTERÍSTICAS DEL PROYECTO

EDP Renovables España S.L.U. es la sociedad promotora de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite de 1,6 MW de potencia instalada y su línea de evacuación, situadas en Belchite, municipio que pertenece a la provincia de Zaragoza.

La instalación se conectará a la SET PE Belchite 20/220 kV de 20 kV cuyo punto de interconexión se encuentra a 680 metros aproximadamente. La superficie total de la planta será de 3,67 Ha sobre suelo rústico común, utilizando un total de 3.584 módulos fotovoltaicos.

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica, desde un acceso habilitado desde A-1307 km 3,3, vía que une la localidad de Belchite y Azaila. Hasta ahí se llegará desde la carretera A-222, que atraviesa el pueblo de Belchite.

La energía eléctrica generada en la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW se evacua en la SET PE Belchite 20/220 kV mediante conductos subterráneos. Por cada conducto subterráneo hay un conductor de fase. La longitud de la evacuación es de 680 metros aproximadamente, teniendo registros en el recorrido alejados entre sí una distancia máxima de 150 m. Dicha línea discurre entre las parcelas existentes de Belchite hasta llegar a la SET PE Belchite 20/220 kV.

Habilitación Profesional  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

### 3. SUPERFICIES AFECTADAS


Las parcelas destinadas a las instalaciones se sitúan en las parcelas 23 y 24 dentro del polígono 505 del término municipal de Belchite, en la provincia de Zaragoza, comunidad autónoma de Aragón.

A continuación, se muestra las afecciones producidas a cada parcela catastral:

DATOS PARCELA					INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	PANTALLA VEGETAL	ZANJAS (servidumbre de paso soterrado)	OCUPACIÓN TOTAL
Id.Afección	Ref.Catastral	Pol.	Parc.	Sup.Parcela (m2)	Sup.Afectada (m2)	Sup.Afectada(m2)	Sup.Afectada(m2)	Sup.Afectada (m2)
FVT-01	50045A50500023	505	23	82.366	32.695,37	35.759,98	218,50	36934,26
FVT-02	50045A50500024	505	24	180.951			314	314

Tabla 1: Superficies Afectadas

Las afecciones de la infraestructura quedan reflejadas en el plano "Plano de Implantación" (OS300210202300P2GL01C). Se encuentran en el **DOCUMENTO 2 Planos**.

Colegiado: 1541  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Habilitación Profesional  
 28/02 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  




## ANEJO V. CATÁLOGO DE EQUIPOS

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



COIINA



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



# ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	4
3. INVERSOR .....	6
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	8
5. ESTRUCTURA SOPORTE .....	10



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





	<p>PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN PSFV BELCHITE (1,6 MW)</p>	<p>Diciembre 2022</p> 
--	--	--

**1. OBJETO**

El presente apartado tiene por objeto mostrar las fichas técnicas de los principales equipos que conforman el proyecto Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW de potencia instalada.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 28/02  
 2023  
 Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional



## 2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

www.jinkosolar.com



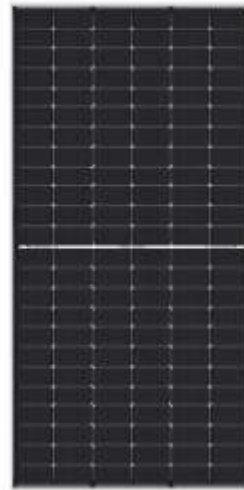
# Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 550-570 Watt

BIFACIAL MODULE WITH  
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)  
ISO9001:2015: Quality Management System  
ISO14001:2015: Environment Management System  
ISO45001:2018  
Occupational health and safety management systems



### Key Features



**SMBB Technology**  
Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



**Hot 2.0 Technology**  
The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LEID.



**PID Resistance**  
Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



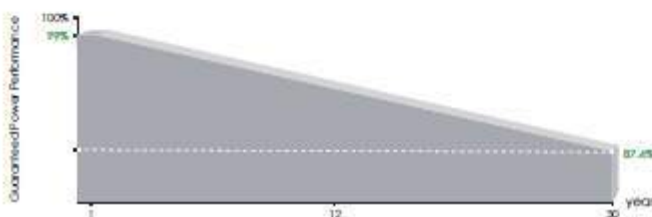
**Enhanced Mechanical Load**  
Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



**Higher Power Output**  
Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

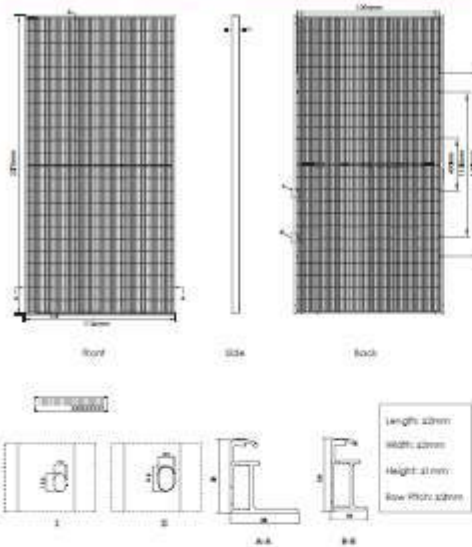


12 Year Product Warranty

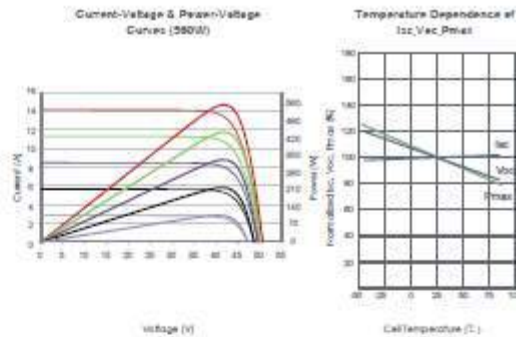
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2x72)
Dimensions	2278x1134x30mm (89.69x44.65x1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	3.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two panels = One stack)  
86pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.33V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Effacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

%		JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
		Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)
5%	Maximum Power (Pmax)	578Wp	22.36%	583Wp	22.56%	588Wp	22.77%	593Wp	22.97%	599Wp	23.17%
	Module Efficiency STC (%)										
15%	Maximum Power (Pmax)	633Wp	24.48%	638Wp	24.71%	644Wp	24.93%	650Wp	25.15%	656Wp	25.37%
	Module Efficiency STC (%)										
25%	Maximum Power (Pmax)	688Wp	26.61%	694Wp	26.84%	700Wp	27.10%	706Wp	27.34%	713Wp	27.58%
	Module Efficiency STC (%)										

\*STC: ☀️ Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> 🌡️ Cell Temperature 25°C 🌤️ AM=1.5  
 NOCT: ☀️ Irradiance 800W/m<sup>2</sup> 🌡️ Ambient Temperature 20°C 🌤️ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

©2021 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.  
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. JKMS50-570N-72HL4-BDV-F2-EN (IEC 2016)

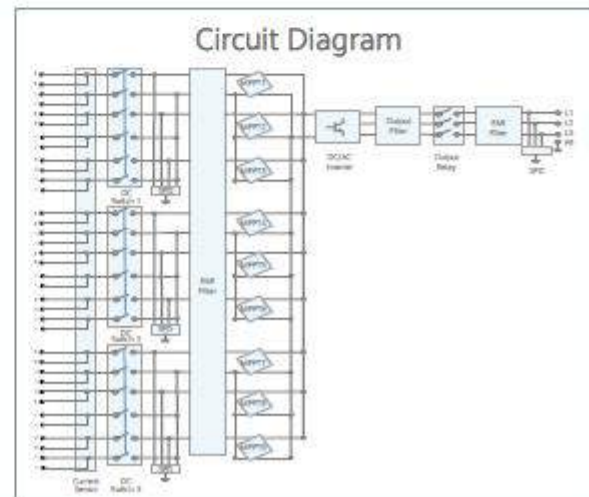
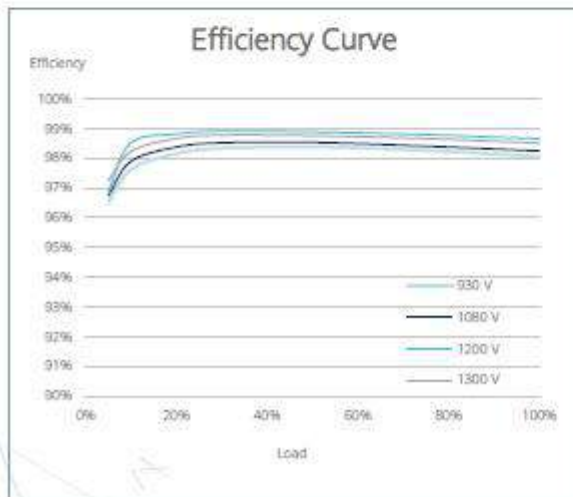
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02  
 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

### 3. INVERSOR

## SUN2000-215KTL-H0 Smart String Inverter



- 9 MPP Trackers
- Max. Efficiency  $\geq 99.0\%$
- Smart String-Level Disconnecter
- Smart I-V Curve Diagnosis Supported
- MBUS Supported
- Fuse Free Design
- Surge Arresters for DC & AC
- IP66 Protection



SUN2000-215KTL-H0  
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.80%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

#### 4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

STS-3000K-H1



#### Simple

Prefabricated and pre-tested, no onsite internal cabling  
Compact 20'HC container design for easy transportation



#### Efficiency

Eco-design Transformer Suitable for All  
Lower Self-consumption for Higher Yields



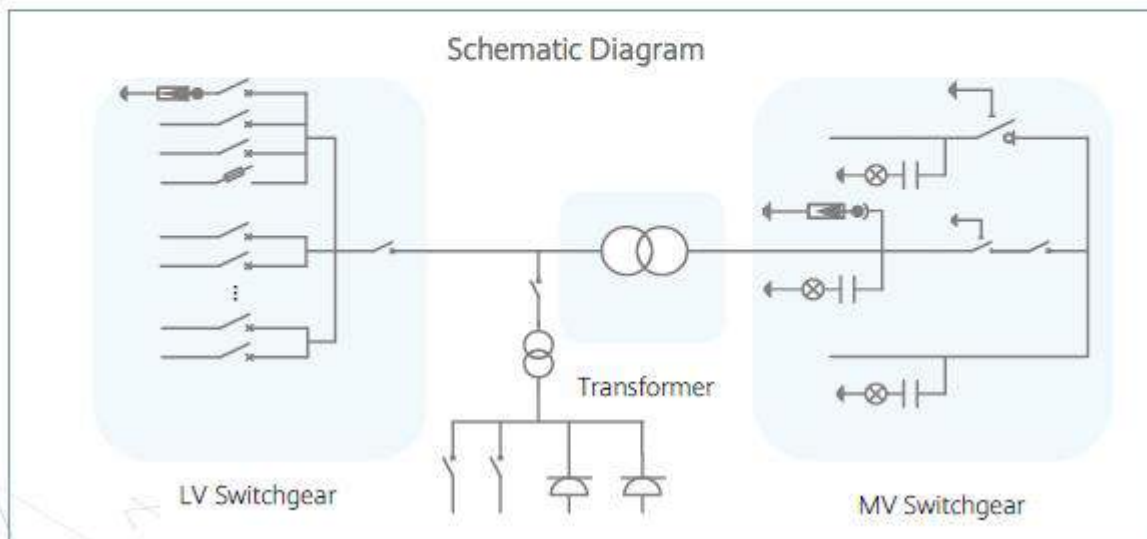
#### Smart

Real-time monitoring of transformer, LV and MV switchgear  
0.2% high precision of electricity parameters collection  
Remote control of ACB and MV Circuit Breaker



#### Reliable

Robust design against harsh environments  
Innovative cooling design, easy maintenance  
Comprehensive tests from components, device to solutions



STS-3000K-H1, Ecodesign  
Technical Specifications

Input							
Available Inverters	SUN2000-185KTL-H1						
AC Power	3,150 kVA @40°C / 2,700 kVA @50°C <sup>1</sup>						
Max. Inverters Quantity	18						
Rated Input Voltage	800 V						
Max. Input Current at Nominal Voltage	2428 A						
LV Panel Type	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 1*1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 1*18 pcs)						
Output							
Rated Output Voltage	10 kV	20 kV	22 kV	30 kV	33 kV	34.5 kV	35 kV
Frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type						
Tappings	± 2 x 2.5%						
Transformer Oil Type	Mineral Oil						
Transformer Vector Group	Dy11						
Minimum Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1						
Transformer Load Losses	27.5 kW	27.5 kW	27.5 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW
Transformer No-load Losses	2.2 kW	2.2 kW	2.2 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW
Impedance	7% (0 ~ +10%) @3150 kVA						
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Feeders						
Auxiliary Transformer	5 kVA, Dyn11, Ratio Varies according to Customization						
Protection							
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54						
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s						
LV SPD	Type I-II						
General							
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)						
Weight	< 15 t						
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C <sup>2</sup> (-13°F ~ 140°F)						
Relative Humidity	0% ~ 95%						
Max. Operating Altitude	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	2500 m	2000 m
Applicable Standards	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 61439-1						
Features							
Auxiliary Transformer(50 kVA, Dyn11)	Optional <sup>3</sup> , Ratio Varies according to Customization						
1.5 kVA UPS	Optional <sup>3</sup>						
Updated to CVC or CCV MV Switchgear	Optional <sup>3</sup>						
IMD	Optional <sup>3</sup>						
STS Interlocking	Optional <sup>3</sup>						

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.  
2 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.  
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

## 5. ESTRUCTURA SOPORTE



Serving as the backbone on over 35 gigawatts of solar power plants around the world, the NX Horizon™ smart solar tracker system combines best-in-class hardware and software to help EPCs and asset owners maximize performance and minimize operational costs.

### Flexible and Resilient by Design

With its self-aligning module rails and vibration-proof fasteners, NX Horizon can be easily and rapidly installed. The self-powered, decentralized architecture allows each row to be commissioned in advance of site power, and is designed to withstand high winds and other adverse weather conditions. On a recent 838 megawatt project in Villanueva, Mexico, these design features allowed for the project to go online nine months ahead of schedule.

### TrueCapture and Bifacial Enabled

Incorporating the most promising innovations in utility scale solar, NX Horizon with TrueCapture™ smart control system can add additional energy production by up to six percent. Further unlocking the advantages of independent-row architecture and the data collected from thousands of sensors across its built-in wireless network, the software continuously optimizes the tracking algorithm of each row in response to site terrain and changing weather conditions. NX Horizon can also be paired with bifacial PV module technology, which can provide even more energy harvest and performance. With bifacial technology, NX Horizon outperforms conventional tracking systems with over 1% more annual energy.

### Quality and Reliability from Day One

Quality and reliability are designed and tested into every NX Horizon component and system across our supply chain and manufacturing operations. NextTracker is the leader in dynamic wind analysis and safety stowing, delivering major benefits in uptime and long-term durability. NX Horizon is certified to UL 2703 and UL 3703 standards, underscoring NextTracker's commitment to safety, reliability and quality.

### Features and Benefits

**5 years in a row**  
Global Market Share Leader (2015-18)

**35 GW**  
Delivered on 5 Continents

**Best-in Class**  
Software Ecosystem and Global Services

**Up to 6%**  
Using TrueCapture Smart Control System





GENERAL AND MECHANICAL	
Tracking type	Horizontal single-axis, independent row.
String voltage	1,500 V <sub>dc</sub> or 1,000 V <sub>dc</sub>
Typical row size	78-90 modules, depending on module string length.
Drive type	Non-backdriving, high accuracy slow gear.
Motor type	24 V brushless DC motor
Array height	Rotation axis elevation 1.3 to 1.8 m / 4'3" to 5'10"
Ground coverage ratio (GCR)	Configurable. Typical range 28-50%.
Modules supported	Mounting options available for virtually all utility-scale crystalline modules, First Solar Series 6 and First Solar Series 4.
Bifacial features	High-rise mounting rails, bearing + driveline gaps and round torque tube.
Tracking range of motion	Options for ±60° or ±50°
Operating temperature range	SELF POWERED: -30°C to 55°C (-22°F to 131°F) AC POWERED: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)
Module configuration	1 in portrait. 3 x 1,500 V or 4 x 1,000 V strings per standard tracker. Partial length trackers available.
Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners.
Materials	Galvanized steel
Allowable wind speed	Configurable up to 225 kph (140 mph) 3-second gust
Wind protection	Intelligent wind stowing with symmetric dampers for maximum array stability in all wind conditions
Foundations	Standard W8 section foundation posts

ELECTRONICS AND CONTROLS	
Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for terrain adaptive backtracking and diffuse tracking mode.
Control electronics	NX tracker controller with inbuilt inclinometer and backup battery
Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Nighttime stow	Yes
Power supply	SELF POWERED: NX provided 30 or 60W Smart Panel AC POWERED: Customer-provided 120-240 V <sub>ac</sub> circuit

INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE	
PE stamped structural calculations and drawings	Included
Onsite training and system commissioning	Included
Installation requirements	Simple assembly using swaged fasteners and bolted connections. No field cutting, drilling or welding.
Monitoring	NX Data Hub™ centralized data aggregation and monitoring
Module cleaning compatibility	Compatible with NX qualified cleaning systems
Warranty	10-year structural, 5-year drive and control components.
Codes and standards	UL 3703 / UL 2703 / IEC 62817



## ANEJO VI. PLAN DE OBRA

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



COIINA



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



**ÍNDICE**

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. PLAN DE OBRA .....</b>	<b>6</b>

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 1. OBJETO

El objeto de este Anejo se basa en la descripción del desarrollo previsto de los trabajos incluidos en el Proyecto Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW de potencia instalada.

Se ha procedido a realizar un análisis de las distintas áreas de trabajo en los que se considera que se debe dividir la obra, estudiándose la relación y dependencia de ellas, comprobándose las distintas interferencias que obligan a simultanear los trabajos o a desfasarlos en el tiempo también según las necesidades constructivas y por la optimización del tiempo y recursos, los cuales deben estar en equilibrio.

Para poder realizar una programación adecuada, el plan de obra se ha realizado en base a los siguientes objetivos:

- Evitar en lo posible las interferencias que se puedan producir entre los distintos trabajos de las obras.
- Reducir las molestias a los usuarios de las vías públicas adyacentes o ubicaciones cercanas.
- Lograr la óptima utilización de los recursos de maquinaria y mano de obra asignada para la construcción, evitando en lo posible las puntas de trabajo, para conseguir el mayor rendimiento posible.
- Intentar realizar al final de obra las áreas y trabajos que no tienen una relación directa con las que inevitablemente tienen el mayor plazo de ejecución o las que, en cualquier caso, debieran realizarse al comienzo de la obra.

Al desarrollar el Plan se han detectado las actividades críticas que deben ser objeto de una mayor vigilancia y control, para evitar que, por retraso en su ejecución, sean motivo de penalizaciones y retrasos de otras tareas.

Se trata de una serie de actividades, cuya ejecución se considera necesario se lleven a cabo dentro de las previsiones establecidas en el programa, con objeto de que la obra no incurra en retrasos en su finalización y paralizaciones en otros tajos.

Colgado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación Profesional  
28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



## 2. ALCANCE

El alcance del presente documento es determinar todas las obras necesarias del proyecto PSFV Belchite 1,6 MW, situado en el término municipal de Belchite, provincia de Zaragoza.

La ubicación de los módulos fotovoltaicos se ha elegido de tal forma que se adapten lo mejor posible a la zona tanto por motivos técnicos, sociales o medioambientales.

El proyecto contempla el diseño de las obras civiles, incluyendo viales, drenajes, áreas de maniobra y el diseño de las cimentaciones de los equipos principales.

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica, desde un acceso habilitado desde A-1307 km 3,3, vía que une la localidad de Belchite y Azaila. Hasta ahí se llegará desde la carretera A-222, que atraviesa el pueblo de Belchite.

Los criterios de diseño y las metodologías empleadas, en la definición de las obras proyectadas establecen una vida útil mínima de 25 años.

El coste se detalla en el presupuesto del Proyecto y, respecto al tiempo de ejecución, éste es detallado en el presente Anejo, en cuanto a unidades normales.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

### 3. GENERALIDADES

Todo Proyecto es un esfuerzo único para lograr un objetivo específico mediante una serie especial de actividades interrelacionadas y la utilización eficiente de recursos. Una de las principales metas de un proyecto es llegar al alcance establecido dentro del costo y tiempo programado.

Para lograr el objetivo es necesario recurrir a la planificación, siendo ésta una función principal del proceso administrativo del Proyecto.

La planificación de un Proyecto ayuda a tener un control y una administración del mismo, permite ordenar actividades, asignar los recursos correspondientes, generar para cada actividad una programación de duración de inicio y fin y, en caso de tener retrasos en lo programado, realizar acciones correctivas. Una planificación no es sólo asignar tareas a un grupo de personas, sus funciones principales son:

- Realizar un análisis profundo del Proyecto, proporcionando la duración de cada actividad y la duración total para la ejecución del Proyecto.
- Analizar posibles problemas que puedan presentarse.
- Realizar una nueva programación como alternativa con holguras y especificando las rutas críticas.

Otra función principal de la planificación consiste en asignar al Proyecto un costo para cada actividad de forma que estos costos se puedan ver reflejados durante la ejecución del Proyecto, con esto se pueden tener un control en los costos debido a poder ver reflejados estos mismos, dependiendo el avance del Proyecto.

El objetivo principal de un Proyecto es realizarlo dentro del tiempo programado y sin rebasar el costo presupuestado o programado.

El principal objetivo en este Anejo es comprobar que el proceso constructivo va muy ligado a la obra con el seguimiento de lo programado, teniendo en cuenta sus duraciones y, en caso de algún retraso, se aplicarían las acciones correctivas.

Habría que tener siempre presente cuáles son los recursos con los que se cuenta para realizar cada actividad, es decir, tener en cuenta el personal necesario y el material y equipo para poder ejecutarlo de una manera eficiente. Esto es de suma importancia ya que, si no se toman en cuenta estos recursos, a la programación puede sufrir modificaciones, provocando el atraso para la finalización de cualquier actividad. Es recomendable siempre o la mayoría de las veces tener un control de costos, es decir, por cada semana laboral manejar un formato en el que se especifique que actividades hay por realizar, que actividades se realizaron y que porcentaje de avance se obtuvo de cada una de ellas. Esto es para tener un control más minucioso y poder aplicar medidas o acciones correctivas en tiempo.

A partir del rendimiento y de las mediciones de cada partida, se han calculado las duraciones de cada tarea, dando lugar al plan de obra mostrado anteriormente.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

#### 4. PLAN DE OBRA

El plazo establecido puede resultar variable por motivos climatológicos, entre otros. Por fuerza mayor y para no paralizar las obras, la ejecución de las obras coincidirá tanto en temporadas calurosas como frías, por lo que, según las tareas a realizar, éstas pueden interrumpirse ocasional y puntualmente según las inclemencias meteorológicas. Se tendrán en cuenta holguras previstas para estas posibles interrupciones y se intentará programar las tareas en las mejores épocas, climatológicamente hablando, aunque a veces sea imposible. Además, pueden existir otras holguras que no se hayan tenido en cuenta, lo que retrasará la puesta en servicio final del Proyecto.

El clima influye mucho en el desarrollo y los resultados de las operaciones de construcción. Algunas de ellas son imposibles realizarlas en época de lluvias, e incluso en el caso de producirse heladas. Debido a todo esto, la programación de las obras se complica al no poder contar con los periodos en los que estadísticamente es alto el riesgo de que se produzca este fenómeno y dé lugar a perturbaciones en el desarrollo de las obras.

También se debe añadir que, durante la construcción, pueden producirse algunas circunstancias que obliguen a introducir algunas modificaciones al presente Proyecto original.

Se ha previsto un **periodo de ejecución** de las obras de **SIETE (7) meses** (es decir, 28 semanas, o 1120 horas de trabajo), teniendo en cuenta las relaciones existentes entre las unidades que integran el proyecto y el tiempo que tardan en ejecutarse cada una de ellas.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

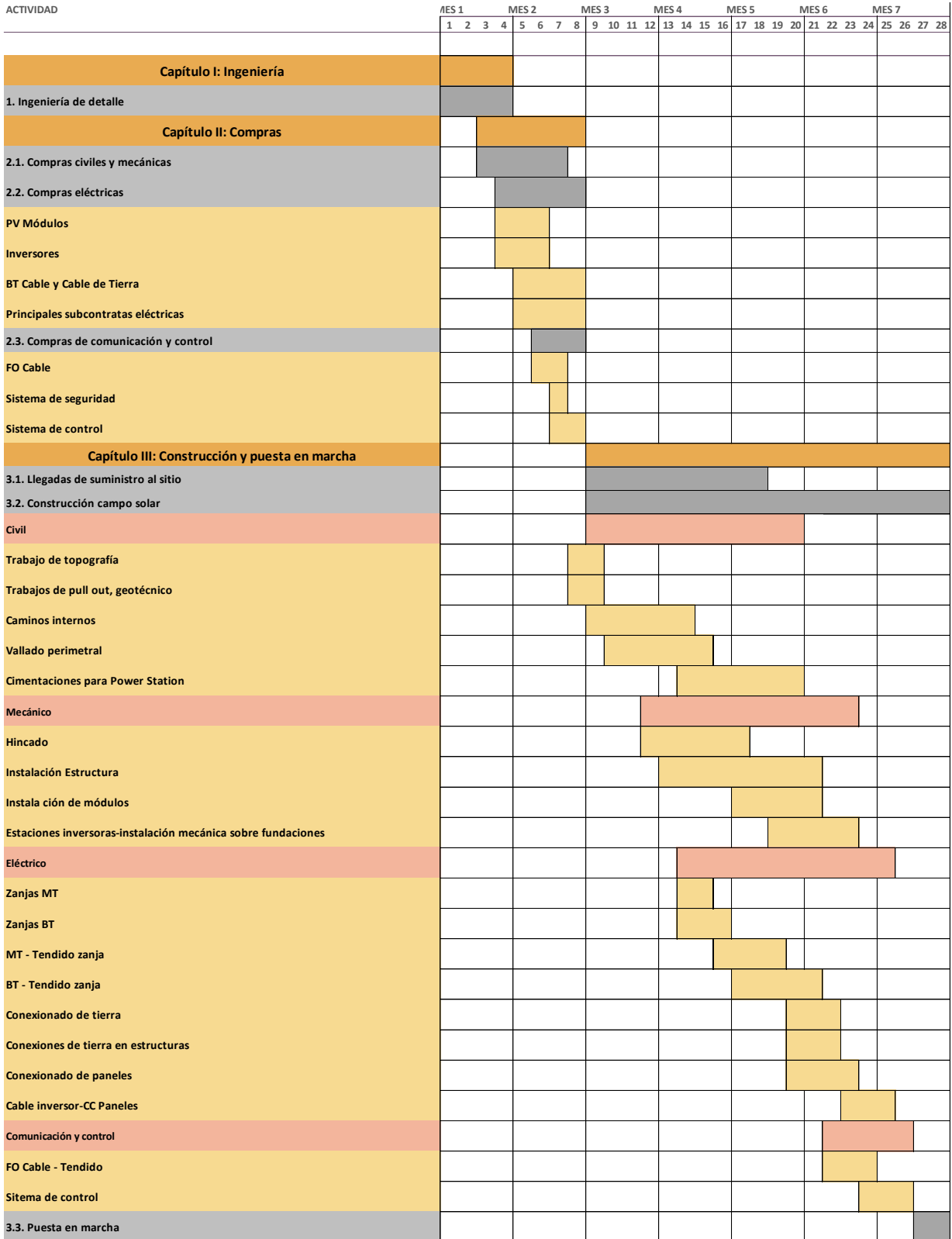
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

PSFV BELCHITE 1,6 MW

ACTIVIDAD



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



Imagen 1. Plan de Obra PSFV Belchite 1,6 MW





**ANEJO VII. ADECUACIÓN AL PLAN URBANÍSTICO VIGENTE**

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288	28/02 2023	Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
--	---------------	--

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. ESTRUCTURA PORTANTE .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC .....</b>	<b>16</b>
2.6.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC.....	16
2.6.2. Circuito formación de strings.....	16
2.6.3. Circuito String-Inversor.....	17
<b>2.7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.8. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES .....</b>	<b>18</b>
<b>2.9. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.....</b>	<b>19</b>
2.9.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión .....	19
<b>2.10. PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>20</b>
2.10.1. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	20
2.10.2. RED DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
<b>2.11. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>2.12. SEGURIDAD Y VIGILANCIA .....</b>	<b>22</b>
<b>3. ANÁLISIS DE SITUACIÓN URBANÍSTICA.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. MUNICIPIO DE BELCHITE .....</b>	<b>25</b>
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>33</b>

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es comprobar la adecuación del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW al planeamiento urbanístico vigente.

La planta, además de las infraestructuras asociadas al parque (zanjas de Media Tensión, caminos/viales de acceso) se sitúa en el municipio de Belchite, perteneciente a la provincia de Zaragoza en Aragón, aproximadamente 3,84 km al este de la localidad de Belchite y 3,46 km al sureste de la localidad de Codo.

En el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) se delimitan los suelos urbanizables y no urbanizables de categoría especial o genérica. En la Ordenanza Municipal reguladora del aprovechamiento de energía solar fotovoltaica en el municipio de Belchite de fecha 19 de julio de 2022 se establecen los criterios para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en el municipio de Belchite.

Para la construcción de un Parque fotovoltaico, el suelo debe de tener categoría industrial o categoría no urbanizable.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp y estructura seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur hincada al suelo que se construirá en el término municipal de Belchite.

La planta fotovoltaica contará con una potencia pico en módulos fotovoltaicos de 2,043 MWp por la cara delantera (sin considerar bifacialidad) y una potencia en inversores fotovoltaicos de 1,6 MW @40°C.

Se evacuará la energía producida en la planta a través de una línea subterránea de media tensión de 20 kV, que se conectarán a la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV, localizada en el término municipal de Gurrea de Gállego, en la que se elevará la tensión de 20 a 220 kV y desde donde se realizará la evacuación en alta tensión.



Imagen 2: Plano de implantación PSFV Belchite 1,6 MW.

La planta fotovoltaica está compuesta por los siguientes equipos principales:

- 3.584 módulos fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp.
- 8 estructuras fotovoltaica (1Vx28) y 60 estructura fotovoltaica (1Vx56).
- 8 inversores Fotovoltaicos de Potencia 200 kW @ 40°C.
- 1 centros de transformación.

Los inversores actuales solo admiten cierto número de entradas, por lo que los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos "strings" se conectan en paralelo, en la entrada de CC del inversor.

A través del inversor se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. La instalación estará formada por un total de 8 inversores. Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y de elevada sección, situaremos los inversores lo mejor repartidos posible respecto al campo de módulos.

Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Tensión de salida VAC: 800 V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación (CT), del fabricante Huawei, donde se ubicarán el transformador trifásico, que aumentará la tensión del sistema de 800 V a 20 kV. En dichos CT se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del CT con la red de media tensión.

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta fotovoltaica recogerán la energía generada y unirán los centros de transformación formando los circuitos de Media Tensión. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 20 kV de la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

## 2.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

La característica principal de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico, que es la potencia máxima que podríamos obtener del panel en condiciones estándar de radiación y temperatura, condiciones que normalmente no se suelen llegar a dar.

Otros parámetros básicos de los módulos fotovoltaicos son:

- Tensión máxima del sistema: máxima tensión que puede soportar las células que componen el módulo.
- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo cuando está sometido a tensión nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo en condiciones de corriente nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima. Se considera la intensidad nominal del panel.

- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo. Se considera la tensión nominal del panel.
- Coeficiente de pérdidas por temperatura: refleja el grado de pérdida de rendimiento del panel por la temperatura.

Los módulos fotovoltaicos bifaciales utilizados para el proyecto estarán del fabricante Jinko Solar, modelo JKM570N-72HL4-BDV o de similares características, compuestos por un total de 144 células (2 x 72) fotovoltaicas. Las características principales de los módulos son las siguientes:

JINKO SOLAR JKM570N-72HL4-BDV		
Testing Condition	ST	NOCT
Potencia pico ( $P_{max}/W$ )	570	429
Tensión circuito abierto ( $V_{oc}/V$ )	51,07	48,51
Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}/A$ )	14,25	11,5
Tensión punto máx. potencia ( $V_{mp}/V$ )	42,29	39,65
Corriente punto máx. potencia ( $I_{mp}/A$ )	13,48	10,81
Eficiencia del módulo (%)	22,07	

Tabla 4: Características eléctricas Módulo Fotovoltaico

Constructivamente, los módulos fotovoltaicos son de idénticas dimensiones y características.

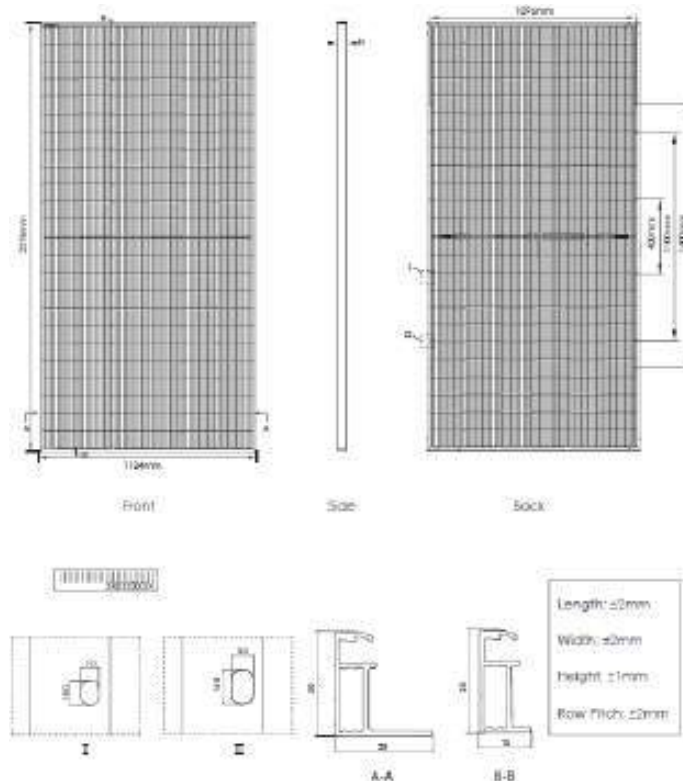


Imagen 3: Módulo Fotovoltaico Bifacial JKM570N-72HL4-BDV

### 2.3. ESTRUCTURA PORTANTE

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura seguidor con eje horizontal con disposición norte-sur hincada sobre suelo.

En este proyecto se utilizarán dos tipos de estructura:

- Un módulo en vertical y 28 módulos por estructura (1Vx28). Cada estructura tiene 1 strings, lo que significa que hay 28 módulos por string.
- Un módulo en vertical y 56 módulos por estructura (1Vx56). Cada estructura tiene 2 strings, lo que significa que hay 28 módulos por string.

El fabricante escogido para la fabricación de las estructuras es **STI** o similar.

STI Norland		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	1Vx28	1Vx56
Largo (m)	32,690	64,864
Anchura (m)	2,278	2,278
Altura (m)	1,35	1,35
Distancia del módulo al suelo (m)	≥0,305	≥0,305
Inclinación (º)	±60	±60

Tabla 5: Características físicas Estructura Soporte

- Análisis estructural:
  - Eurocódigo como Standard. Adaptable a regulación local: EC, ASCE, CFE, NCH, AS, NZS, SANS.
- Especificaciones mecánicas:

Nexttracker NX Horizon	
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	VALOR
Velocidad máxima	225 km/h
Materiales	Acero galvanizado
Fijación a módulos	Sujeción accionada por herramienta

Tabla 6: Características Mecánicas Estructura Soporte

- La cimentación se realizará mediante hincas directas en el terreno y/o predrilling o micropilotes según resultados de estudios a realizar.
- Garantía: Garantía del producto de al menos 10 años y 25 años frente a corrosión.

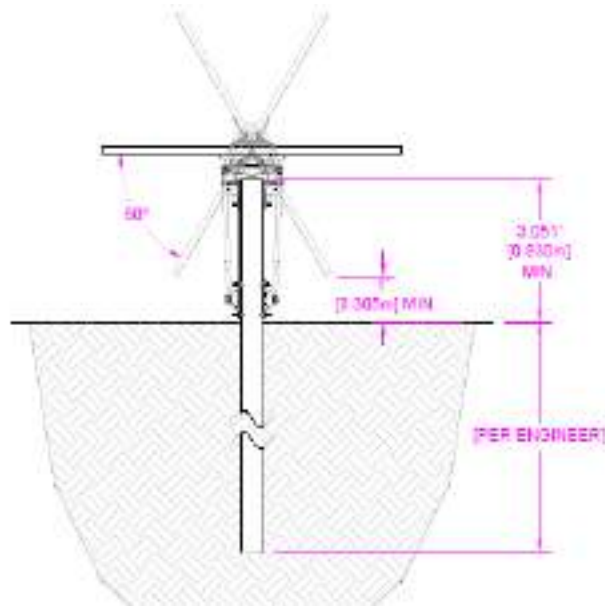


Imagen 4: Ejemplo Estructura Portante modelo 1V

El sistema seleccionado para este proyecto es un sistema modular, que se adapta a la configuración eléctrica y módulo seleccionados, facilitando y agilizando la instalación.

Además, sus uniones son 100% atornilladas, por lo que no es necesario la realización de soldaduras, cortes, ni taladros, ahorrando en costes de ejecución y montaje.

Debido a la sencillez estructural, su mantenimiento es mínimo, reduciéndolo a una revisión visual anual.

Este tipo de estructura admite diferentes alternativas de cimentación: hinca directa, hinca con pretaladro, micropilote, tornillo de cimentación, zapata de hormigón.

En el plano "Estructura portante" (OS300210202300P2ME01C), del **DOCUMENTO 2 Planos**, se detallan las dimensiones y la cimentación del modelo de estructura.

## 2.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es el equipo encargado de convertir la Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red.

Su funcionamiento se basa en la realización de conmutaciones controladas de elementos semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Antes de ser vertida en la red, esta señal se filtra para evitar las componentes armónicas no deseadas en la red.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación. Se da junto con la temperatura a la que se da esa potencia.
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Sus valores suelen estar comprendidos entre 500V y 1500V.



- Intensidad máxima: Son valores de intensidad máxima a la entrada y a la salida del inversor. La intensidad máxima de entrada está relacionada con la Potencia Máxima de entrada mientras que la intensidad máxima de salida está relacionada con la potencia nominal del inversor.
- Frecuencia de salida: Se refiere a la frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. El equipo entrega la frecuencia deseada con muy pequeños márgenes de error.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los inversores poseen características adicionales que permiten un acondicionamiento y control de la energía entregada mucho más exacto. Por lo tanto, los inversores funcionan también como equipos controladores, de control del THD, de control de factor de potencia, de seguimiento de potencia máxima, etc.

De esta manera, los inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

Para la planta proyectada se utilizarán inversores trifásicos, SUN2000-215KTL-H3 del fabricante Huawei o dispositivos de similares características. Tienen los siguientes parámetros:

<b>HUAWEI SUN2000-215KTL-H3</b>	
<b>ENTRADA CC</b>	
Tensión máxima	1.500 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1.500V
N.º de entradas en CC	14
Corriente máxima por MPPT	100 A
Corriente de falla máxima por MPPT	100 A
<b>SALIDA CA</b>	
Potencia nominal	200 kW
Corriente máxima de salida	155,2 A
Tensión nominal	3W + PE, 800 V
Frecuencia nominal	50Hz/60 Hz
THD	<1% (a la potencia nominal)
<b>RENDIMIENTO</b>	
Máximo	99,0%
Europeo	98,6%
<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



HUAWEI SUN2000-215KTL-H3	
Dimensiones	1,035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Protección contra polvo y agua	IP66
Rango operacional de temperaturas	-25 a 60°C
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión CC	Staubli MC4 EVO2
Tipo de conexión CA	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Conforme a:	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013

Tabla 1. Características eléctricas inversor fotovoltaico Huawei SUN2000-215KTL-H3



Imagen 5. Inversor Huawei SUN2000-215KTL-H3.

Los inversores cumplirán con todas las condiciones establecidas en el PCT-IDAE que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
  - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.

- Auto conmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
  - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
  - Encendido y apagado general del inversor.
  - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 2 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- El inversor tendrá un grado de protección IP54 Las condiciones ambientales de operación de los inversores serán: entre 25°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 95% de humedad relativa.

## 2.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 1 Centro de Transformación de media tensión (C.T.), que tendrán la misión de elevar a tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

El centro de transformación utilizado será de tipo contenedor y proporcionados por el fabricante de los inversores. El modelo propuesto del fabricante Huawei será el STS-3000K-H1 o dispositivo de similares características.



Imagen 6. CT Huawei STS-3000K-H1.

Al centro de transformación STS-3000K-H1 se conectarán 8 inversores, mediante circuitos de baja tensión en corriente alterna.

Cada centro de transformación estará compuesto de:

- Dimensiones 6,058 m x 2,896 m x 2,438 m
- Celdas de entrada y salida SF6
- 1 celda de protección del transformador
- 1 transformador de 3.150 KVA de potencia nominal y relación de transformación 0.8/30kV.
- Cuadro de baja tensión de generación.

- Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar
- Cuadro de control/monitorización
- Red de tierras de protección y servicio
- Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes

El centro de transformación se unirá con la Subestación elevadora de la planta fotovoltaica a través de una red de media tensión hasta la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV. En dicha subestación, objeto de otro proyecto, se instalarán celdas de línea, para la recepción del circuito proveniente de la planta. La tensión de salida del Centro de transformación será de 20 kV y la frecuencia de 50 Hz. En la Subestación elevadora se procederá a la elevación hasta la tensión de servicio de 220 kV.

#### TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la red colectora de la planta. El transformador trifásico está compuesto por dos devanados (devanado en baja tensión y en Media Tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante. Sus características principales son:

- Trifásico
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red, en este caso de 20.000V.
- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los equipos inversores. En la instalación será de doble devanado en 800V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador:
  - 3.150 kVA @40°C
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Valor constante en todo el rango de funcionamiento.
- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

El transformador a emplear en esta instalación se tendrán las siguientes características:

- Potencia Aparente: 3.150 kVA @40°C ---- STS-3000K-H1
- Aislamiento: Encapsulado en Aceite
- Grupo de Conexión: Dy11
- ONAN
- Impedancia: 8%
- Tensión de primario: 3x30.000V ± 2,5% ± 5,0%
- Tensión del secundario: 3x800V

### CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, formadas por un conjunto de dos (2) celdas de línea de salida, y una celda de protección con interruptor automático para el transformador.

La aparamenta de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36kV, con las siguientes características:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 125kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 25 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA



Imagen 7. Celda de media tensión.

Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

**Llegada de línea:** La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Imagen 8. Esquema Unifilar Celda de llegada de línea.

**Salida de línea:** La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.

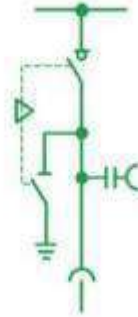


Imagen 9. Esquema Unifilar Celda salida de línea.

**Protección de Transformador:** La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control



Imagen 10. Esquema Unifilar Celda de Protección Transformador.

Por lo tanto, en función de la situación en la que se encuentre el centro de transformación, estará compuesto por:

- Centro de Transformación en un extremo: Estará formada por 2 unidades de salida de línea + 1 unidad de protección de transformador.

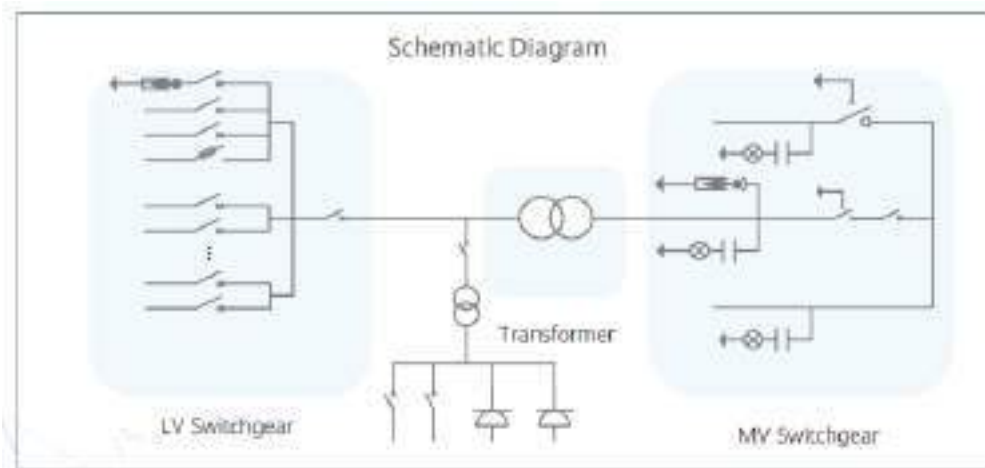


Imagen 11. Esquema Unifilar CT Huawei STS-3000K-H1.

## 2.6. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando “strings” hasta la entrada al inversor. Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de “strings”.
- Conexión circuito strings a inversor

Los cálculos eléctricos de esta parte de la instalación están desarrollados en el “Anejo 3. Cálculos eléctricos”. Se han efectuado para el caso más desfavorable de los bloques estándar diseñados para la PSFV Belchite. El diseño de los bloques estándar se puede consultar en el plano “Diagrama Unifilar BT” (OS300210202300P2EH01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

### 2.6.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC

El diseño de la instalación de baja tensión en CC se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión media acumulada hasta entrada a Inversores <1,25%
- Tipo de Instalación:
  - Circuito String a Inversor: irán instalados en bandeja a lo largo del seguidor de eje horizontal con disposición norte-sur y enterrado mediante tubo en los cruzamientos E-O y desde la salida de la estructura hasta el inversor.

### 2.6.2. Circuito formación de strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los strings, todos los módulos conectados en serie serán de la misma marca y modelo. Para conectar los diferentes módulos, se tendrá en cuenta la polaridad de sus terminales.

#### 2.6.2.1. Conductor circuito de string

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en el inversor será el siguiente:

- Denominación: ZZ-F
- Sección: 4 mm<sup>2</sup>
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión máxima: 1,8 kVcc
- Intensidad máxima: 70 A (al aire a 40°C) /53 A (enterrado)
- Diámetro exterior: 4 mm
- Radio de curvatura: Aprox. x5 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C (120°C durante 20.000 horas)
- Temperatura máxima cortocircuito: 250°C (5 seg)
- Resistente a la intemperie: Si



La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en el inversor se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Grado Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1500 V
- Grado de protección: IP67
- Rango de temperatura -40°C hasta +90°C



Imagen 14: Conectores Multi-Contact tipo MC-4

Los conductores se agruparán y fijarán con bridas resistentes a los rayos UV con el fin de mantener el paralelismo y su ordenación sobre la bandeja.

### 2.6.3. Circuito String-Inversor.

Los string se conectarán en paralelo en la entrada de corriente continua del inversor. El número máximo de strings conectados al inversor está limitado por el número de entradas y por la corriente máxima de entrada que admite el inversor. Cada string estará formado por 28 paneles en serie.

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener las protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

Todo el cableado debe tener el nivel de aislamiento apropiado al nivel de la red eléctrica y del sistema de conexión a tierra elegido.

La caída de tensión media máxima entre las strings y el inversor en STC será inferior al 1,5 %.

## 2.7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones  $\leq$  1.000 V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores con una intensidad máxima que vendrá definida por intensidad máxima de salida del inversor.

Entre la salida del inversor y la entrada al transformador se instalará un dispositivo de protección y maniobra, que constará de un Interruptor-seccionador de corte en carga. Este elemento se sumará a las protecciones que el propio inversor tiene incluidas a la salida.

La instalación de Servicios Auxiliares (SSAA) para la alimentación de los consumos internos del propio Centro de Transformación (CT) abarca desde la salida del transformador auxiliar situado en el CT, pasando por el cuadro de servicios auxiliares, hasta los puntos de consumo.

La caída de tensión media máxima entre los inversores y el transformador en STC será inferior al 2 %.

Los cálculos eléctricos de la instalación baja tensión en corriente alterna entre string e inversor, están desarrollados en el "Anejo 3.a Cálculos eléctricos Baja Tensión". Al igual que los cálculos en corriente continua, se han efectuado para el caso más desfavorable de los bloques estándar diseñados para la PSFV Belchite. El diseño de los bloques se puede consultar en el plano "Diagrama Unifilar BT" (OS300210202300P2EH01C) del **DOCUMENTO 2 Planos**.

## 2.8. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Se clasifica el medio donde se realizará la instalación interior como "sin riesgo de explosión e incendio" y como local "de no pública concurrencia". En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para la alimentación de los consumos internos del propio CT:

- Potencia Nominal: 5 kVA
- Tensión de primario: 3x20 kV
- Tensión secundario: 3x400 V

### Cuadro General de Baja Tensión C.G.B.T.

El cuadro general de baja tensión será el primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Se instalará uno por cada centro de transformación y será de poliéster de doble aislamiento con puerta y cerradura en triángulo.

En cada cuadro se instala un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

- 4 Polos
- Intensidad nominal 315 A
- Intensidad de corte mínimo 6 kA

En su interior se montará la aparatada necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT 17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De este cuadro partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores. Por lo tanto, el cuadro General de Baja Tensión de SSAA se encargará de alimentar y proteger los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT (protección celdas, y CT)
- Alumbrado CT

- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

## 2.9. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

La instalación de MT es la encargada de la interconexión del centro de transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 20 kV de la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

El centro de transformación se empleará para adecuar el nivel de tensión de evacuación del parque fotovoltaico a 20 kV.

Los cálculos eléctricos de la instalación de media tensión, están desarrollados en el “Anejo 3. Cálculos eléctricos”. El trazado de los circuitos que conectan el centro de transformación con la subestación, se puede consultar en el plano “Diagrama Unifilar MT” (OS300210202300P2EH11C). Se encuentran en el **DOCUMENTO 2 Planos**.

En el presente proyecto se utilizarán 1 circuito de Media Tensión para conectar el centro de transformación y la subestación, que serán los siguientes:

CIRCUITOS RSMT					
CIRCUITO N.º	CT INICIO	CT FINAL	Nº TERNAS	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)
1	CT01	SET PE Belchite 20/220 KV	1	70	547

Tabla 9: Características Línea de Evacuación MT

### 2.9.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión

El diseño de la instalación de media tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 20 kV (12/20 kV)
- Tensión máxima del sistema: 24 kV
- Máxima caída de tensión acumulada entre los centros de transformación y la subestación de planta <1 %.
- Tipo de Instalación:
  - Como norma general los circuitos se tenderán en tresbolillo, directamente enterrados y siempre que sea posible técnica y económicamente, irán paralelos a los caminos. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.
  - En los cruces de caminos y arroyos los circuitos irán enterrados bajo tubo y embebidos en un prisma de hormigón. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.

La instalación se ejecutará subterránea directamente enterrada a una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo. El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología de la planta fotovoltaica.

Se aprovechará la canalización de MT para además de los conductores, se tenderán los circuitos de comunicación y el conductor de protección.

### Conductores empleados

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

CARÁCTERÍSTICAS INSTALACIÓN MT	
Tensión asignada	12/20KV
N.º Fases	3
Material Conductor	Aluminio Clase 2
Envolvente del conductor	Poliolefina termoplástica
Aislamiento	XLPE
Pantalla	Corona hilos Cobre
Norma	IEC y UNE
Denominación	RHZ1
Sección: 70 mm <sup>2</sup>	Intensidad máxima enterrado: 182 A Resistencia esperada: 0,43 ( $\Omega$ /km) Peso aproximado: 1.563 kg/km

Tabla 10: Características Instalación MT.

## 2.10. PUESTA A TIERRA

### 2.10.1. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la subestación y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

### 2.10.2. RED DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se utilizarán dos esquemas de tierras en función de la instalación:

- Para instalación de CC: Aislado de Tierra (Tierra flotante)
- Para CA de SSAA: Esquema TT. Para CA de SSAA: Esquema TT.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluidas canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

La puesta a tierra del Centro de Transformación estará formada por conductor de anillo de cobre desnudo de 1x95 mm<sup>2</sup> y por picas de 16 mm de diámetro y 3 metros de longitud. Se aprovecha la apertura de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de 1x95mm<sup>2</sup> donde se conectarán todas las picas de tierra y que se tenderá perimetral al centro de transformación. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a una profundidad aproximada de 0,8m.

En cada cuadro de SSAA se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo de puesta a tierra del CT o mediante brida de conexión y conductor RV-K 06/1kV 1x16mm<sup>2</sup> Cu se dará tierra al cuadro.

El objetivo de la red de tierra es la de dar tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión, así como se dará tierra a las estructuras portantes.

De la misma manera, todos los circuitos de salida de los cuadros de baja tensión deberán poseer su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

### 2.11. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de sistemas de la planta.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción

y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.
- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad
- Sistema PCI

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la planta fotovoltaica ubicado en el centro de protección y reparto de energía.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar a comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

En la medida de lo posible se cablearán, a cada una de las unidades de control de posición, contactos libres de potencial directos de interruptores, seccionadores, protecciones, transformadores y, en definitiva, de todos los componentes de los cuales se solicite señalización, evitando en la medida de lo posible la utilización de contactos procedentes de relés auxiliares (esta opción sólo se considerará válida cuando se precisen más contactos libres de potencial que los disponibles en los equipos).

## 2.12. SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente,

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

### 3. ANÁLISIS DE SITUACIÓN URBANÍSTICA

A continuación, se describe la ley de suelo por la Comunidad Autónoma de Aragón y por los municipios afectados por la instalación fotovoltaica (en caso de disponer de PGOU propio).

#### 3.1. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

Según la ley de suelo de Aragón en su artículo 11:

1. *Corresponde al plan general la clasificación de todo el suelo del término municipal, incluido el destinado a sistemas generales, en las siguientes clases y categorías:*

a) *Suelo urbano, consolidado o no consolidado.*

b) *Suelo urbanizable, delimitado o no delimitado.*

c) *Suelo no urbanizable, especial o genérico.*

2. *La clasificación de suelo responderá al modelo de evolución urbana y ocupación del territorio que establezca el plan general de ordenación urbana. El suelo que no sea clasificado como suelo urbano o urbanizable tendrá la clasificación de suelo no urbanizable.*

3. *En los municipios que carezcan de plan general, el suelo que no tenga la condición de urbano tendrá la consideración de suelo no urbanizable.*

Según el Artículo 33. Régimen del suelo urbanizable no delimitado. *“En el suelo urbanizable no delimitado, en tanto no se haya aprobado el correspondiente plan parcial, se aplicará el régimen establecido para el suelo no urbanizable genérico en los artículos 34 a 36, y sus propietarios tendrán los derechos y deberes que se refiere el artículo 28.”* Donde se expone lo siguiente:

Artículo 28. Facultades de uso, disfrute y disposición.

1. ...

2. *Los propietarios del suelo no urbanizable tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de los terrenos de su propiedad de conformidad con la naturaleza de los mismos, debiendo destinarlos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, ambientales, extractivos y otros vinculados a la utilización racional de los recursos naturales, dentro de los límites que, en su caso, establezcan las leyes o el planeamiento.*

3. ...

4. ...

Del mismo modo, según el artículo 34. Autorización de usos en suelo no urbanizable genérico de la citada ley:

1. *En suelo no urbanizable genérico, los municipios podrán autorizar, mediante el título habilitante de naturaleza urbanística correspondiente, de conformidad con el régimen establecido, en su caso, en las directrices de ordenación territorial, en el plan general o en el planeamiento especial, y siempre que no se lesionen los valores determinantes de la clasificación del suelo como no urbanizable, las siguientes construcciones e instalaciones:*

a) ***Las destinadas a las explotaciones agrarias y/o ganaderas y, en general, a la explotación de los recursos naturales o relacionadas con la protección del medio ambiente, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en la correspondiente explotación.***

b) *Las vinculadas a la ejecución, mantenimiento y servicio de las obras públicas, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en el lugar de la correspondiente construcción o instalación y aquellas destinadas a servicios complementarios de la carretera.*



### 3.2. MUNICIPIO DE BELCHITE

#### ORDENANZA MUNICIPAL REGULADORA DEL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL MUNICIPIO DE BELCHITE DE FECHA 19 DE JULIO DE 2022.

##### A) SUELO NO URBANIZABLE

###### E.1) Edificaciones.

Solo podrán instalarse en suelo no urbanizable genérico en edificaciones construidas con licencia urbanística o que se hallen legalizadas conforme a lo dispuesto en la Ley.

Se aplicarán los parámetros previstos para las instalaciones en edificios situados en Suelo Urbano.

###### E.2) Parcelas

E.2.A.- En parcelas de suelo no urbanizable genérico podrán autorizarse instalaciones generadoras de energía solar fotovoltaica conforme al artículo 84 del Plan General de Ordenación Urbana y art. 35 del TRLUA/2014 o norma que lo sustituya.

E. 2. B.- La instalación deberá cumplir los siguientes parámetros:

- a) Parcela mínima: 1Ha (10.000 m<sup>2</sup> de suelo).
- b) Retranqueo mínimo de 10 metros a linderos de la finca.
- c) Los cerramientos de las fincas o en su caso de las instalaciones lindantes con caminos de dominio público, se situarán a la distancia establecida en el art. 85.2 del vigente PGOU de Belchite.
- d) No podrá superar una altura total de 5,00 m.
- e) El área ocupada por las instalaciones en la parcela, bien será el definido por el PGOU de Belchite para el uso agropecuario (art.84) del 10% máximo, o bien, el asentamiento global de la instalación en la parcela, no podrá superar el 60 % de la misma. A tal efecto se entiende por área de asentamiento global de la instalación la definida por una línea poligonal perimetral trazada por el exterior de cualquier elemento de la instalación y/o el posible acceso a los mismos incluidas las zonas de separación entre los elementos de la instalación.
- f) En caso de que la solicitud de autorización integre instalaciones en más de una finca o parcela, así como en los casos que quiera completarse con el 40% restante deberá procederse bien a la agrupación de las mismas o bien a la vinculación de estas a la actividad solicitada, debiendo inscribir dicha servidumbre en el Registro de la Propiedad.
- g) Los vallados de parcelas o instalaciones, deberán realizarse conforme a lo establecido en el art.88 del PGOU debiendo proceder a plantación de vegetación autóctona que minimice el impacto visual de la instalación.
- h) Será compatible el uso en la misma parcela, de la instalación pretendida con la explotación agraria de manera que el área de las parcelas no ocupadas por la instalación podrá destinarse al uso agrario.
- i) Se exigirá Estudio de Impacto Paisajístico cuando concurren las circunstancias a que se refiere el art.90 del PGOU.
- j) Los trazados de nuevos tendidos eléctricos deberán cuidar su integración paisajista conforme a lo articulado en el art.90.5 del vigente PGOU.

### PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA

En este apartado todos los artículos mencionados se referirán al Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Belchite, y se muestran los capítulos y/o artículos más relevantes para este proyecto, como son la clasificación de los suelos y en concreto el tipo de suelo no urbanizable.

Todas las parcelas afectadas en este proyecto son parcelas con definición de tipo de suelo no urbanizable genérico.

Art. 61. Clasificación del suelo. Criterio general – En la clasificación del suelo, de conformidad con el artículo 11 de LUA, constituye la división básica del suelo a efectos urbanísticos y determina los regímenes específicos de aprovechamiento y gestión aplicables a cada clase o categoría. Según la realidad consolidada y el destino previsto por el Plan, se distinguen las siguientes clases y categorías:

- Suelo Urbano:
  - a) Consolidado
  - b) No consolidado
- Suelo Urbanizable:
  - Delimitado
  - No delimitado
- Suelo No Urbanizable:
  - Especial
  - Genérico

#### Suelo no urbanizable

Tal y como establece el art. 19 de la LUA-99 tienen la condición de suelo no urbanizable los terrenos clasificados como tales por el planeamiento por concurrir alguna de las circunstancias siguientes:

- a) Que deban incluirse en esta clase por estar sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su transformación, de acuerdo con las Directrices de Ordenación Territorial, los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales o la legislación sectorial, en razón de sus valores paisajísticos, ambientales o culturales o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.
- b) Que el Plan General considere necesario preservar por los valores a que se ha hecho referencia en el apartado anterior, por su valor agrícola, forestal, ganadero o por sus riquezas naturales.

En el suelo no urbanizable se distinguirán las categorías de suelo no urbanizable especial y suelo no urbanizable genérico.

Según el art. 20 de la LUA-99, tendrán la consideración de suelo no urbanizable especial los terrenos del suelo no urbanizable a los que el Plan General reconozca tal carácter y en todo caso los enumerados en la letra del art. 19 de la LUA-99 y los terrenos que, en razón de sus características, puedan presentar graves y justificados problemas de índole geotécnica, morfológica o hidrológica o cualquier otro riesgo natural que desaconseje su destino a un aprovechamiento urbanístico por los riesgos para la seguridad de las personas y los bienes.

Los restantes terrenos del suelo no urbanizable se sujetarán al régimen del suelo no urbanizable genérico.

En Suelo No Urbanizable, las Normas Urbanísticas establecen el régimen de uso de suelo y definen el concepto de núcleo de población. En el Suelo No Urbanizable Genérico, las Normas Urbanísticas reflejan y regulan las características de edificios y construcciones admisibles en función de los usos a que se

destinen. Se establecen medidas que garantizan la condición aislada de la edificación, señalando la superficie y forma de la parcela que ha de quedar afecta a la edificación, así como los retranqueos de la edificación respecto a los límites de la propiedad.

### ***NORMAS URBANÍSTICAS***

#### Artículo 370 Régimen urbanístico

1. Los propietarios de terrenos clasificados como suelo no urbanizable tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de ellos conforme a su naturaleza, debiendo destinarlos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, ambientales, extractivos u otros vinculados con la utilización racional de los recursos naturales, y dentro de los límites que en su caso establezcan las leyes o el planeamiento.
  2. Excepcionalmente, a través de los procedimientos previstos en la legislación urbanística y con atención a lo dispuesto en estas normas, podrán autorizarse actuaciones específicas de interés público que no resulten incompatibles con la preservación de los valores protegidos en cada categoría de suelo no urbanizable.
  3. El suelo no urbanizable en cualquiera de sus categorías, carece de aprovechamiento urbanístico. Las limitaciones a la edificación, al uso y a sus transformaciones que sobre él se impongan al amparo de las presentes normas urbanísticas, no darán lugar a ninguna indemnización, fuera de lo expresamente previsto por las leyes para los supuestos en que quedara afectado el valor del suelo de acuerdo con el rendimiento rústico del que fuera naturalmente susceptible.
- Superposición de protecciones

#### Artículo 371 Superposición de protecciones

1. Las áreas del territorio afectadas por dos o más tipos de protección o afecciones, de las establecidas en este Plan General, les serán de aplicación las condiciones más restrictivas.
2. Cuando en una misma parcela se haya incluida en más de una categoría o tipo de protección se será de aplicación a la totalidad de la misma, la categoría o protección en la que la superficie sea predominante, siempre y cuando no se desvirtúen los posibles valores objeto de la protección.

#### Artículo 372 Parcelaciones rústicas

...

#### Artículo 373 Condiciones de las parcelas

...

#### Artículo 374 Caminos rurales y cierre de fincas en el suelo no urbanizable

1. La red de caminos rurales queda protegida de toda actuación que impida o dificulte el paso a través de ella, siempre y hasta donde establezca comunicación con dos o más propiedades distintas, o bien cuando constituya la servidumbre de paso a terrenos o elementos de interés público.
2. En toda solicitud de licencia o certificación de su in-exigencia para la parcelación de terrenos en el suelo no urbanizable, deberá garantizarse que no se afecta desfavorablemente la red de caminos rurales, así como que todas las fincas resultantes cuentan con las debidas condiciones de acceso.
3. Salvo que en el plan general se establezca lo contrario, las vallas, tapias y demás elementos de cierre permanente, artificiales o naturales, y las construcciones que se erijan en el suelo no urbanizable confrontando con las vías públicas y caminos rurales, se separarán al menos 8 metros

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



del eje de la vía y 3 metros del borde exterior de su calzada, salvo que en aplicación de legislación sectorial resulte exigible una distancia superior.

4. Queda excluida de las condiciones expresadas en el párrafo anterior la colocación de mojones destinados a delimitar los predios rústicos, siempre que no impidan el paso a ellos.
5. Las fincas rústicas podrán cerrarse con elementos vegetales o, mediando la correspondiente licencia de obra menor, con elementos artificiales, siempre que éstos no incluyan paños de fábrica, hormigón u otros materiales opacos por encima de 50 centímetros de altura, medidos desde la rasante del terreno. Tendrán, salvo autorización expresa por la especial naturaleza de la actividad, una altura máxima de dos metros y medio; y podrán ser trasdosados con vegetación para ocultamiento de vistas. Los cerramientos artificiales deberán adaptarse a las soluciones tradicionales en su entorno, tanto en su dimensión y su composición, como en sus materiales y colores. En ningún caso se admitirá la utilización de materiales de derribo o heteróclitos (puertas, chapas, somieres...), ni de celosías de hormigón o cerámica.
6. Podrá denegarse la licencia para el cerramiento de fincas rústicas cuando de las características del cierre proyectado o de las que pudieran comprobarse sobre el terreno, y bien por las condiciones intrínsecas de la actuación propuesta o de su resultado conjunto con otras del entorno, pudiera inferirse que dicho cierre promueve o consolida una parcelación urbanística ilegal, produciendo de hecho el fraccionamiento de una o más fincas, o materializando su fraccionamiento civil cuando sea contrario a la normativa urbanística.

#### Artículo 375 Clasificación de los usos

Las normas particulares correspondientes a cada una de las categorías en que se estructura el suelo no urbanizable regulan las limitaciones de los usos admitidos y de las edificaciones vinculadas a ellos, de acuerdo con la siguiente clasificación genérica:

1. Usos productivos rústicos: Este concepto incluye la explotación agrícola, forestal, ganadera y, en general, los usos vinculados a la explotación racional de los recursos naturales. Se definen los siguientes subgrupos: a) Uso de cultivo. b) Uso de explotaciones agrarias. c) Uso de explotaciones ganaderas. d) Usos extractivos. e) Usos forestales f) Uso de núcleo zoológico g) Uso de explotación ganadera doméstica
2. Actuaciones de interés público general. Este concepto incluye las intervenciones de mejora ambiental de los espacios naturales y los usos vinculados a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas. Se definen los siguientes subgrupos: a) Actuaciones relacionadas con la protección y mejora del medio. b) Actuaciones relacionadas con la implantación y el entretenimiento de las obras públicas. c) Actuaciones vinculadas al servicio de los usuarios de las obras públicas.
3. Actuaciones específicas de interés público. Este concepto incluye los usos de interés público que deban emplazarse en el medio rural y que se autoricen como tales mediante el procedimiento regulado en el artículo 25 de la LUA-99. Según su finalidad, con carácter enunciativo y no limitativo, se distinguen los siguientes subgrupos: a) Actividades industriales. b) Actividades terciarias. c) Actividades dotacionales y recreativas d) Obras de rehabilitación de construcción en aldeas, barrios, o pueblos deshabitados, así como de bordas, torres u otros edificios rurales tradicionalmente asociados a explotaciones agrarias o al medio rural, siempre que se mantengan las características tipológicas externas tradicionales propias de tales construcciones y su adaptación al paisaje.
4. Uso residencial: se definen los siguientes grupos: a) Vivienda unifamiliar aislada. b) Vivienda familiar asociada a un uso permitido agrario, de interés público general.

### Artículo 376 Usos productivos rústicos

...

### Artículo 377 Actuaciones de interés público general

Comprenden las modalidades siguientes:

1. Actuaciones relacionadas con la protección y mejora del medio (2.a). A título enunciativo y no limitativo, se indican las siguientes:
  - 2.a.a) Instalaciones para aforo de caudales en cauces públicos y control calidad de las aguas.
  - 2.a.b) Estaciones de medición o control de calidad del medio.
  - 2.a.c) Instalaciones necesarias para la adecuada utilización de los recursos naturales
  - 2.a.d) Obras públicas que tengan por objeto el acceso y utilización de los espacios naturales.
  - 2.a.e) Instalaciones de prevención de incendios forestales y otros siniestros.
  - 2.a.f) Obras e infraestructuras públicas que se ejecuten en el medio rural, tales como las de encauzamiento y protección de márgenes en cauces públicos, acequias y caminos generales, abastecimiento de agua, electrificación.
  - 2.a.g) Infraestructuras, construcciones e instalaciones que tengan por objeto la protección del ecosistema.
2. Actuaciones relacionadas con la implantación y entretenimiento de las obras públicas (2.b). Realizadas por la Administración o través de concesionarios:
  - 2.b.a) Construcciones e instalaciones provisionales funcionalmente vinculadas a la ejecución de una obra pública, mientras dure aquélla.
  - 2.b.b) Infraestructuras, construcciones e instalaciones permanentes cuya finalidad sea a conservación, explotación, funcionamiento, mantenimiento y vigilancia de la obra o infraestructura pública a la que se hallan vinculadas, o el control de las actividades que se desarrollan sobre ella o sobre el medio físico que la sustenta. A título enunciativo y no limitativo, se señalan las instalaciones para el control del tráfico, las estaciones de pesado, las de transporte y distribución de energía, de los servicios de abastecimiento y saneamiento público, y las infraestructuras de producción energética hidroeléctricas o eólicas.
3. Actuaciones vinculadas al servicio de los usuarios de las obras públicas (2.c), tales como los talleres de reparación ligados a las carreteras, así como puestos de socorro y primeros auxilios, las estaciones de servicio y gasolineras, y los usos hoteleros ligados a las carreteras, admitiendo en ellos la venta de artesanía, productos típicos y de alimentación.

### Artículo 386 Protección del paisaje y de la vegetación

1. La publicidad mediante reclamos visuales, rótulos o carteleras deberá ser autorizada, prohibiéndose expresamente en el suelo no urbanizable especial de protección del ecosistema natural. Se prohíbe expresamente realizar publicidad fuera de los tramos urbanos en cualquier lugar que sea visible desde las calzadas de la carretera y, en general, cualquier tipo de anuncio que pueda captar la atención de los conductores que circulan por la misma, tal y como se establece en el artículo 37 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras. No son considerados como publicidad, a estos efectos, los carteles y rótulos toponímicos e informativos, cuyos materiales y situación deberán atenerse, no obstante, a las características del medio en que se sitúen.

2. Salvo justificación de enfermedad o daños irreversibles, se prohíbe la corta de árboles característicos de un determinado término o paraje, y de ejemplares que tengan una marcada significación histórica o cultural, o que por su porte o rareza merezcan ser protegidos. Cualquier intervención sobre estos ejemplares quedará sujeta a control del servicio municipal competente.

#### Artículo 387 Protección de cauces públicos

...

#### Artículo 388 Protección de las Vías Pecuarias

1. Es de aplicación la Ley 10/2005, de Vías Pecuarias de Aragón. Se entiende por vías pecuarias o cabañeras las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discurrendo tradicionalmente el tránsito ganadero.
2. Las vías pecuarias son bienes de dominio público, atribuido por la Ley a las Comunidades Autónomas y, consecuentemente, resultan inalienables, imprescriptibles e inembargables.
3. Son compatibles con la actividad pecuaria los usos tradicionales que, siendo de carácter agrícola, ganadero o forestal y no teniendo la naturaleza jurídica de ocupación, puedan ejercitarse en armonía con el tránsito ganadero, y siempre sin deterioro de la vía pecuaria. Se consideran usos complementarios de las vías pecuarias el paseo, la práctica del senderismo, la marcha a caballo, el cicloturismo y otras formas de utilización o desplazamiento deportivo, siempre que respeten la prioridad del tránsito ganadero y no se realicen sobre vehículos motorizados.
4. Se consideran usos prohibidos en las vías pecuarias las siguientes actividades:
  - Las roturaciones para la puesta en cultivo.
  - La publicidad, con la única excepción de los paneles de información, orientación y señalización que establezca la Administración.
  - El desplazamiento deportivo o competitivo en vehículo todoterreno, motocicletas y cualesquiera otros vehículos motorizados, fuera de los casos previstos en los artículos 35 y 38 de la Ley 10/2005, de Vías Pecuarias de Aragón.
  - Las que, excluidos el tránsito ganadero y agrícola o forestal, supongan incompatibilidad con la protección de ecosistemas sensibles, masas forestales y especies de flora y fauna protegidas.
  - Cualquier otra constitutiva de infracción penal, civil o administrativa.
  - Cualquier otro tipo de actividad no autorizada.
5. Las vías pecuarias que, previa tramitación del oportuno expediente, se declaren innecesarias, y los terrenos que resulten sobrantes, tendrán a efectos urbanísticos la consideración de suelos no edificables. Estas limitaciones no serán de aplicación a los terrenos de vías pecuarias afectados por concentraciones parcelarias o por obras de interés general, en la forma que determine su normativa específica.
6. La Administración de la Comunidad Autónoma de Aragón, por medio del Departamento competente en materia de vías pecuarias, de oficio o a petición razonada y justificada de la comarca por cuyo territorio discorra la vía pecuaria, podrá desafectar los terrenos de vías pecuarias que no sean adecuados para el tránsito del ganado ni sean susceptibles de los usos compatibles y complementarios que la ley establece, siempre que no hayan sido declarados de Especial Interés.

A continuación, se muestra el parque fotovoltaico con las parcelas ocupadas pertenecientes al término municipal de Belchite con el tipo de suelo.



Imagen 14: Implantación PSFV Belchite 1,6 MW

Las superficies afectadas en cada parcela representadas en la siguiente tabla corresponden a los módulos fotovoltaicos y centros de transformación de la planta fotovoltaica:

Ref. Catastral	Tipo de uso de subparcela	Tipo de suelo	Nombre del Municipio	Sup. Parcela (m2)	Sup. Afectada (m2)
50045A50500023	C-Labor o Labradío secano E-Pastos	SNUG	Belchite	82.366	32.695,37
50045A50500024	C-Labor o Labradío secano E-Pastos	SNUG	Belchite	180.951	

Tabla 8: Superficie afectada vallado PSFV Belchite

Por otro lado, según el visor del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), la implantación de parque fotovoltaico no supone la ocupación de zonas con especies de aves protegidas. La ubicación del parque fotovoltaico se señala a continuación respecto a dichas zonas:



Imagen 15: Zonas protegidas cercanas al área de implantación PSFV Belchite 1,6 MW

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230288







PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



#### 4. CONCLUSIÓN

Tal y como se puede observar, la solución propuesta para la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite de potencia instalada 1,6 MW se considera ajustada y compatible con la normativa vigente, por lo que no existen limitaciones o restricciones en materia urbanística para la implantación del parque fotovoltaico.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA BELCHITE 1,6 MW

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN. MEMORIA DE JUSTIFICACIÓN DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA

Término municipal de Belchite  
Comunidad de Aragón (España)

Febrero, 2023

REF: OS300210202300P2CF01C

Versión : C

**Preparado por:**

F.J.R.B.

EOSOL Group

**Revisado por:**

I.M.G.

EOSOL Group

**Aprobado por:**

A.C.C.

EDP Renewables




Camino de Labiano, 45 A Bajo  
CP 31192 Mutilva (Navarra)  
Tel: 948 04 20 01  
info@eos-pm.com

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



# ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	1
2. OBJETO .....	2
3. PETICIONARIO Y PROMOTOR.....	3
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	4
5. POLIGONAL Y SUPERFICIE AFECTADA .....	5
6. JUSTIFICACIÓN DE NO FECCIÓN A PARQUES EÓLICOS EN SERVICIO Y A OTROS PROYECTOS EN TRAMITACIÓN....	6
7. CONCLUSIONES.....	8

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 1. ANTECEDENTES

EDP Renovables España, S.L.U. tiene interés en llevar a cabo la construcción del Proyecto denominado Planta Solar Fotovoltaica Belchite 1,6 MW, ubicado en las parcelas 23 y 24 dentro del polígono 505 del término municipal Belchite, en la provincia de Zaragoza, comunidad autónoma de Aragón.

Con fecha 29 de abril de 2021, EDP Renovables España, S.L.U. presentó ante el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) una solicitud de inicio de procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, de potencia 1,65 MW, ubicada en el término municipal de Belchite (Zaragoza). (Expte. INAGA/500201/01B/2021/04520).

Con fecha 18 de mayo de 2021, EDP Renovables España, S.L.U. presentó ante el órgano sustantivo solicitud de Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, de potencia 1,65 MW, ubicada en el término municipal de Belchite (Zaragoza). (Expte. G-Z-2021-027).

Mediante Resolución del INAGA de fecha 13 de enero de 2022 se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y se emite informe de evaluación ambiental para el proyecto de la Planta solar fotovoltaica "Belchite", de 1,63 MW, sobre una superficie de 3,92 ha.

Debido a los cambios tecnológicos que se han producido en la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar, EDP Renovables España, S.L.U. plantea actualmente modificar las características de esa primera versión del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite, considerando equipos y módulos fotovoltaicos más actuales, razón por lo que se redacta el presente Proyecto Modificado Planta Solar Fotovoltaica Belchite 1,6 MW.

La Planta Solar Fotovoltaica se proyecta con una potencia instalada de 1,6 MW. La evacuación de la energía generada se realizará a través de la subestación y de la línea existentes de evacuación del Parque Eólico Belchite propiedad de la sociedad EDP Renovables España, S.L.

La Planta Solar Fotovoltaica contempla la instalación de una parte generadora formada por 3.584 paneles fotovoltaicos bifaciales de 570 Wp, dispuestos en estructura seguidor a un eje horizontal en orientación de norte a sur, y un centro de transformación que se conecta mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV.

Las características principales de la instalación se resumen en la siguiente tabla.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE BELCHITE	
<b>Titular</b>	EDP Renovables España, S.L.U.
<b>Término municipal</b>	Belchite
<b>Ubicación</b>	Parcelas 23 y 24 del polígono 505
<b>Número de Paneles Fotovoltaicos</b>	3.584
<b>Tipo de Panel Fotovoltaico</b>	Módulo <b>bifacial</b> de 570 Wp, de Jinko Solar, modelo JKM570N-72HL4-BDV o similar
<b>Potencia pico en Paneles Fotovoltaico</b>	2,043 MWp (sólo cara delantera, sin bifacialidad)
<b>Número de Inversores Fotovoltaicos</b>	8
<b>Tipo de Inversor Fotovoltaico</b>	200 kW @40°C de Huawei, modelo SUN2000-215KTL-H0 o similar
<b>Potencia en Inversores Fotovoltaicos</b>	1,6 MW @40°C
<b>Potencia instalada</b>	1,6 MW
<b>Potencia de evacuación</b>	1,65MW
<b>Red Media Tensión</b>	20kV

Tabla 1: Características principales PSFV Belchite 1,6 MW

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegiación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  




PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



## 2. OBJETO

El presente Proyecto Modificado de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW, consta de una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 1,6 MW de potencia instalada y de las infraestructuras e instalaciones eléctricas necesarias para su conexión en la Subestación SET "Fuendetodos" 220kV, existente y propiedad de REE, punto de conexión a la Red de Transporte.

El objeto del presente Proyecto es por una parte, la descripción de las obras y equipos necesarios para la ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica Belchite de 1,6 MW así como de las obras de reforma en la subestación existente SET "PE Belchite" 20/220 kV y, por otra, servir de base como documento técnico para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y de construcción de las nuevas instalaciones, exponiendo ante los Organismos competentes que la instalación en su conjunto reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y por los Reglamentos Técnicos aplicables.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



### 3. PETICIONARIO Y PROMOTOR

El Peticionario del Proyecto y Promotor de las obras es EDP Renovables España S.L.U. con C.I.F. no B-91115196, con domicilio social en Pza. de la Gesta nº2, 33007, Oviedo, Asturias y domicilio a efectos de notificaciones en Edificio Trovador, Pza. Antonio Beltrán Martínez, 1, 4ª planta, Oficina F, 50002-Zaragoza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Zaragoza en el término municipal de Belchite. El proyecto ocupa dos parcelas:

- **50045A50500023:** donde se realizará la implantación de los equipos principales y se inicia la línea de evacuación de media tensión de la planta.
- **50045A50500024:** donde discurre el trazado de la línea subterránea de Media Tensión de a planta fotovoltaica.

Las parcelas afectadas se muestran en el plano adjunto con nombre "OS300210202300P2CF01C.S04 Plano de Separata Ayuntamiento Belchite".

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica, desde un acceso habilitado desde A-1307 km 3,3, vía que une la localidad de Belchite y Azaila. Hasta ahí se llegará desde la carretera A-222, que atraviesa el pueblo de Belchite.

En el plano adjunto "OS300210202300P2GL01C Implantación" se muestra esta información con más detalle.

La superficie total ocupada por el proyecto será de 3,67 Ha, utilizando un total de 3.584 módulos fotovoltaicos bifaciales de 570Wp, dispuestos en estructura seguidor a un eje horizontal en orientación de norte a sur, y un centro de transformación que se conecta mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta la SET PE Belchite 20/220 kV.

La planta fotovoltaica contará con una potencia pico en módulos fotovoltaicos de 2,043 MWp por la cara delantera (sin considerar bifacialidad) y una potencia en inversores fotovoltaicos de 1,6 MW @40°C.

Los inversores actuales solo admiten cierto número de entradas, por lo que los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos "strings" se conectan en paralelo, en la entrada de CC del inversor.

A través del inversor se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaicos de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. La instalación estará formada por un total de 8 inversores. Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y de elevada sección, situaremos los inversores lo mejor repartidos posible respecto al campo de módulos.

Se evacuará la energía producida en la planta a través de líneas subterráneas de media tensión de 20 kV, que se conectarán a la Subestación SET PE Belchite 20/220 kV, localizada en terrenos próximo a la planta solar fotovoltaica, en la que se elevará la tensión de 20 a 220 kV y desde donde se realizará la evacuación en alta tensión. La subestación y la línea de evacuación de alta tensión no son objeto del presente proyecto.

Su trazado se muestra con más detalle en el plano adjunto con nombre "OS300210202300P2EN11C Plano Trazado Línea de Evacuación MT".

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 5. POLIGONAL Y SUPERFICIE AFECTADA

El Proyecto Modificado de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW de potencia, ubicado en el término municipal de Belchite, ocupará una superficie vallada de 3,67 Ha y tiene el acceso, a través de la carretera A-1307 desde un entronque existente.



Imagen 1: Plano de implantación PSFV Belchite 1,6 MW.

Las coordenadas UTM ETRS89 (Huso 30) de los vértices de las líneas que delimitan el vallado asociado al recinto, son las siguientes:

COORDENADAS VALLADO ETRS89-UTM30N		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
A01	682061.373	4574860.147
A02	682108.480	4574715.538
A03	682037.083	4574715.538
A04	681963.755	4574703.812
A04	681921.580	4574802.965

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



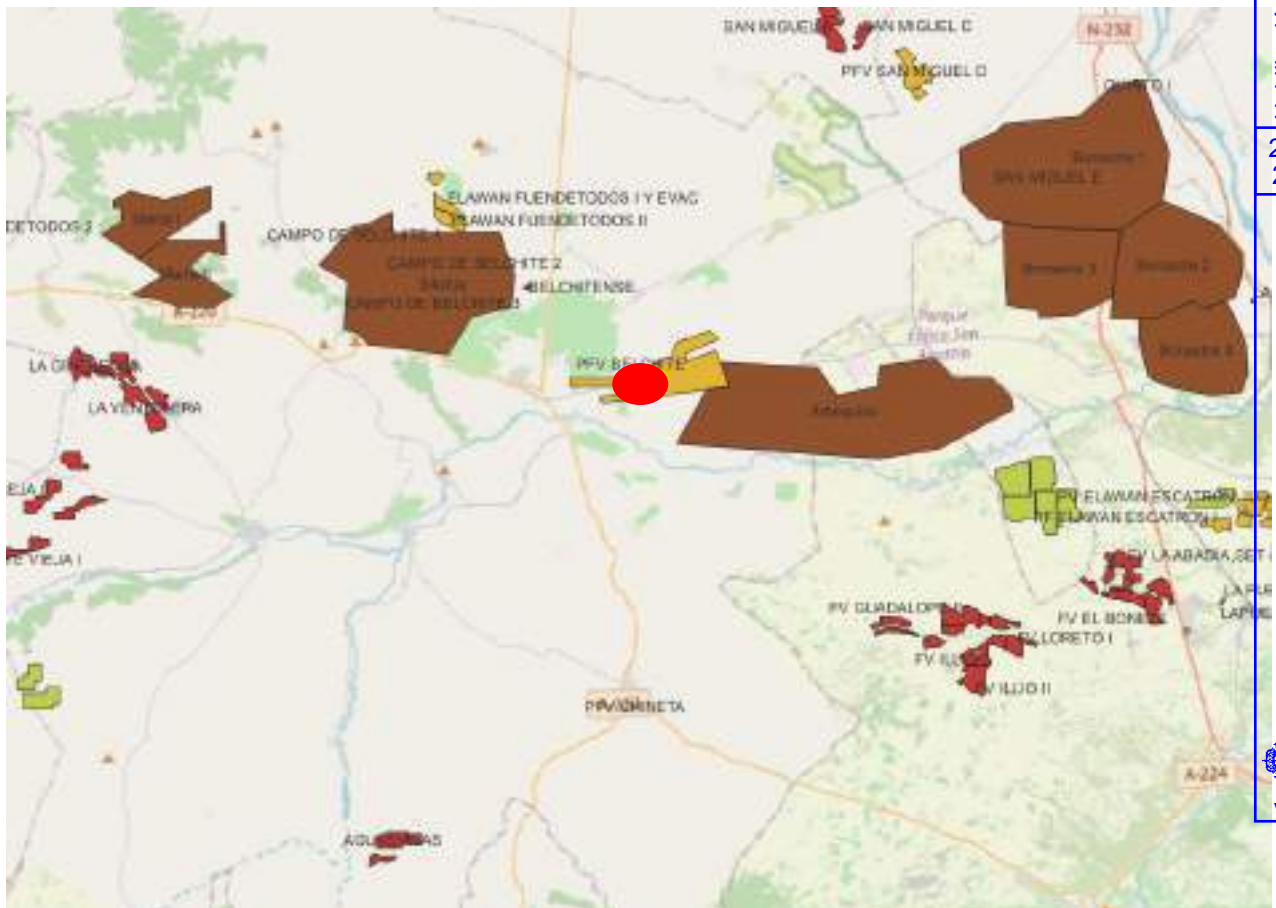


## 6. JUSTIFICACIÓN DE NO AFECCIÓN A PARQUES EÓLICOS EN SERVICIO Y A OTROS PROYECTOS EN TRAMITACIÓN

En el sistema de información territorial de Aragón, IDEARagon, se publican las poligonales de las instalaciones de producción en servicio, autorizadas o protegidas frente a afecciones energéticas, así como las de aquellas que, aun no estándolo, están tramitando su autorización.

De acuerdo con la información actualmente publicada, se aporta como Anexo a la presente Memoria, representación sobre cartografía oficial de las poligonales del Proyecto Modificado de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW, así como las poligonales de otras instalaciones próximas, pudiendo comprobarse que el Proyecto de la Planta fotovoltaica Belchite no produce afección energética alguna a instalaciones en servicio, autorizadas o en tramitación, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa, a excepción de la que produce al proyecto en operación del Parque Eólico denominado BELCHITE que pertenece a la misma sociedad promotora.

En la siguiente imagen puede observarse los proyectos en operación y tramitación cercanos a la PSFV Belchite 1,6 MW.





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



En el entorno de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite de 1,6 MW se encuentran las siguientes instalaciones en operación/tramitación:

- PE Belchite
- Planta Solar Fotovoltaica Híbrida del PE Belchite de 13,5 MW
- PE San Agustín
- PE Arbequina
- PE Sikitita
- FV Belchitense
- FV Calzapreta
- Central solar Enerland
- FV Campo de Belchite 1, 2 y 3
- FV Elawan Fuendetodos 1 y 2

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PLANTA SOLAR FV BELCHITE (1,6 MW)



## 7. CONCLUSIONES

Con la presente Memoria y el plano anexo se entiende que queda suficientemente acreditado que el Proyecto Modificado de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica de Belchite 1,6 MW de potencia instalada, ubicado en el término municipal de Zaragoza y cuya titularidad ostenta EDP Renovables España S.L.U, no produce afección energética alguna a instalaciones ajenas de producción de energía eléctrica en servicio, autorizadas o en tramitación, debiendo quedar protegido frente a cualesquiera afecciones energéticas de acuerdo con lo establecido en la Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288







# PSFV BELCHITE 1,6 MW

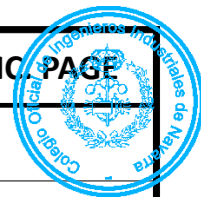
## ANEXO A MEMORIA

### DE JUSTIFICACIÓN DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 UNICO

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

D				DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> ANEXO A MEMORIA DE JUSTIFICACION DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA	 CAD Vers.: Page Vers.: - Name collection: Page: A0 Cont: B0 CAD N°: ANEXO A MEMORIA DE J
C			09/22	DRAWN F.J.R.B.			
B			09/22	CHECKED I.M.G.			
A	01/02/2023	EDICIÓN INICIAL	TODAS	09/22 REVISED-EDPR M.M.S			
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



A

A

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	26/09/2022	C				
B0	ÍNDICE	26/09/2022	C				
01	ANEXO A MEMORIA DE JUSTIFICACIÓN DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA	01/02/2023	C				

B

B

C

C

D

D

E

E



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 V N I C O

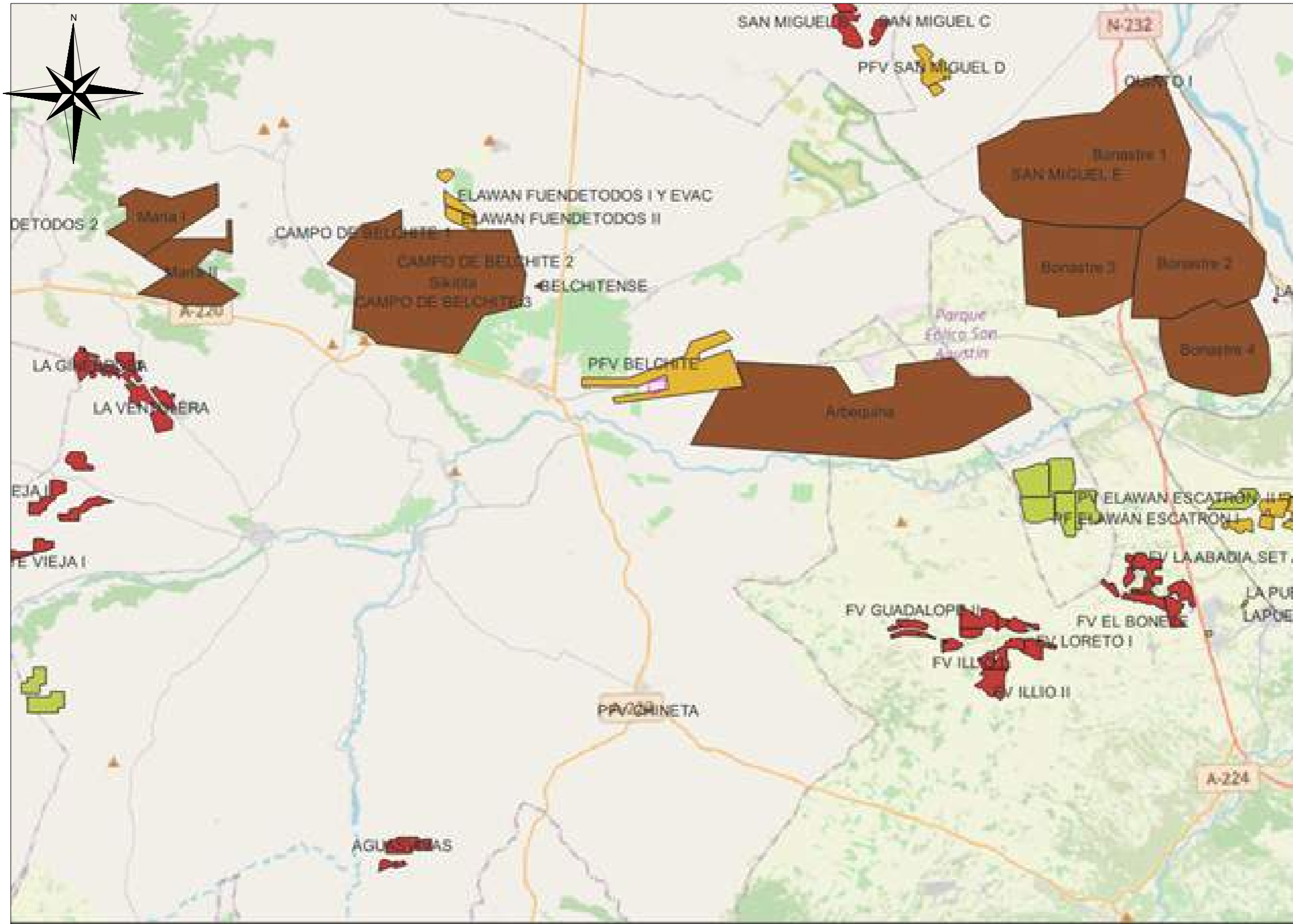
Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

F

F

D				DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> ANEXO A MEMORIA DE JUSTIFICACION DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA	 CAD Vers.:      Page Vers.: - Name collection:      Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: ANEXO A MEMORIA DE J
C			09/22	DRAWN F.J.R.B.			
B			09/22	CHECKED I.M.G.			
A	01/02/2023	EDICIÓN INICIAL	TODAS	09/22	REVISED-EDPR M.M.S.		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 VNIC

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
C					
B					
A	01/02/2023	FIRB	IMG	MMS	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/5.000
09/22	DRAWN	FIRB
09/22	CHECKED	IMG
09/22	REVISED-EDPR	MMS

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
 ANEXO A MEMORIA DE JUSTIFICACION DE NO AFECCIÓN ENERGÉTICA

<b>EOSOL</b>	
CAD Vers.: S	Page Vers.:
Name Collection General Layout	Page: 01 Cont: -
CAD N°: ANEXO A MEMORIA DE JUSTI	





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SITUACIÓN GENERAL

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SITUACIÓN GENERAL Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name collection:      Page: A0 Cont: 80 CAD Nº: OS300210202300DP3GL01C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



A

A

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	SITUACIÓN GENERAL	30/12/2022	D				

B

B

C

C

D

D

E

E

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

F

F

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	DATE	SCALE	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS		-	
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN	L.T.B
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S

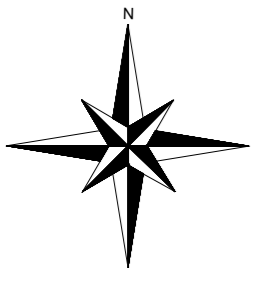
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SITUACIÓN GENERAL

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name collection:      Page: B0  
Cont: 01  
CAD Nº: OS300210202300DP3GL01C





PLANO 01. SITUACIÓN DEL PROYECTO  
S/E



PLANO 02. SITUACIÓN DEL PROYECTO  
1/200.000



PLANO 03. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO  
1/25.000

**LEYENDA:**

- VALLADO
- ZANJA MT
- SET

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX



Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 VISTADO: 230288  
 VISADO

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	INDICADAS
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S
								Format A3

PSFV BELCHITE 1,6 MW

SITUACIÓN GENERAL

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:	Page Vers.:
Name Collection	Page: 01
	Cont: -
CAD N°: OS300210202300DP3GL01C	





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SITUACIÓN PARTICULAR

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

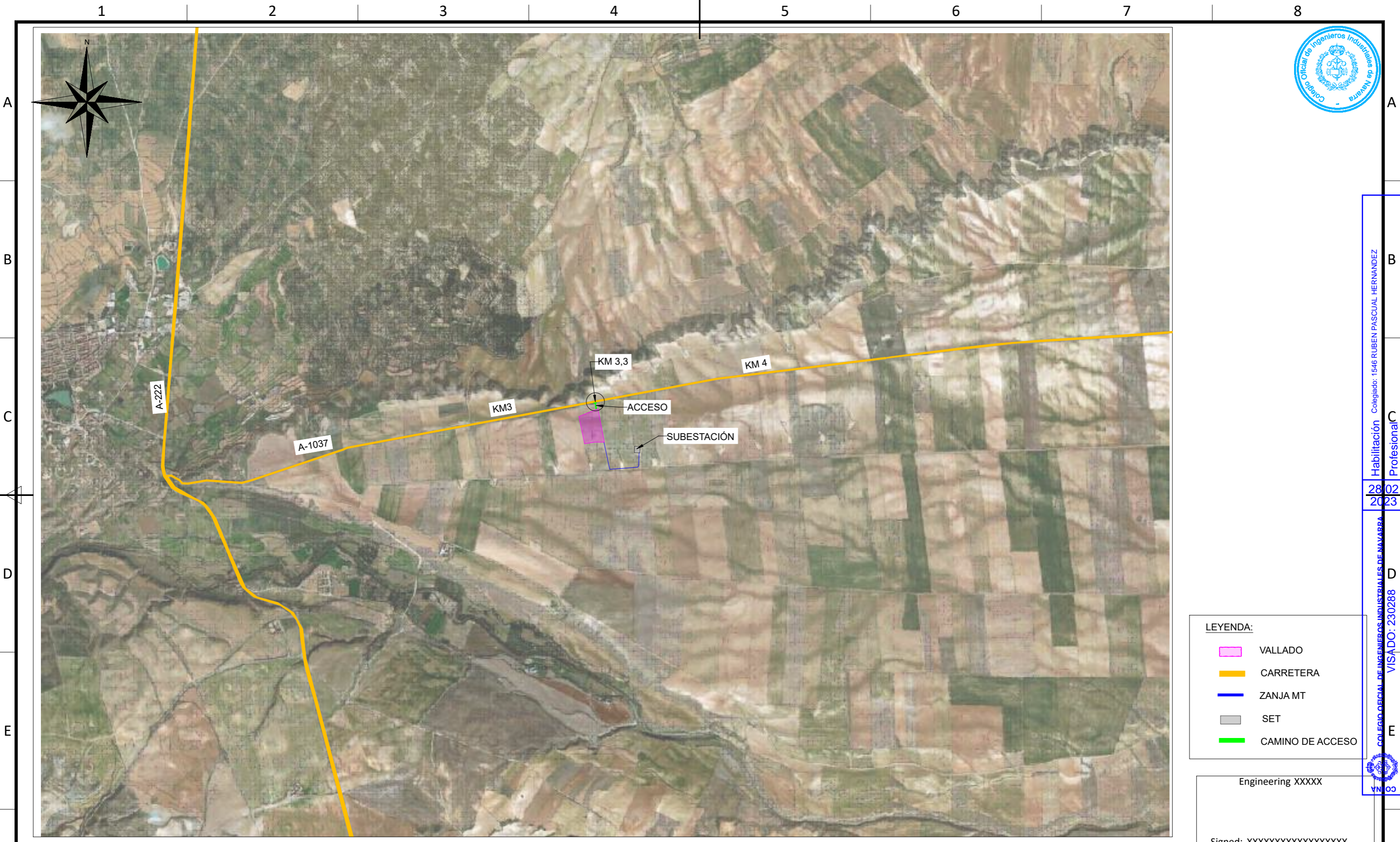



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SITUACIÓN PARTICULAR  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.: Page Vers.:  
Name collection: Page: A0  
Cont: 80  
CAD Nº: OS300210202300DP3GL11C





Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional C  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN 03

**LEYENDA:**

- VALLADO
- CARRETERA
- ZANJA MT
- SET
- CAMINO DE ACCESO

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/25.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
							Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SITUACIÓN PARTICULAR

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name Collection      Page: 01  
 Cont: -  
 CAD Nº: OS300210202300DP3GL11C



# PSFV BELCHITE 1,6 MW IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> IMPLANTACIÓN SOBRE ORTFOTO Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name collection:      Page: A0 Cont: 80 CAD Nº: OS300210202300P2GL01C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN      L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED      I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR      M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



A

A

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO	30/12/2022	D				

B

B

C

C

D

D

E

E



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

F

F

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:    Page Vers.: Name collection:    Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2GL01C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



CARACTERÍSTICAS	
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx56
Nº DE ESTRUCTURAS	
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx28
Nº DE ESTRUCTURAS	12
PITCH (m)	5,40
MODELO MÓDULO	Jinko.Bifal.JKM550 570N
POTENCIA MÓDULO (Wp)	570
Nº DE MÓDULOS	3.584
FRABICANTE DE INVERSOR	Huawei
MODELO INVERSOR	SUN2000-215KTL-H0
NÚMERO DE INVERSORES	8
POTENCIA PICO (Wp)	2.042.880
POTENCIA INSTALADA (W)	1.600.000
Nº CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1
MODELO CENTRO TRANSFORMACIÓN	STS-3000K-H1



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNOS

**LEYENDA:**

- PARCELA
- VALLADO
- CAMINO EXISTENTE
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- INVERSOR 16 STRINGS
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PANTALLA VEGETAL

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

D	30/12/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/2.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3	

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name Collection      Page: 01  
 Cont: -  
 CAD N°: OS300210202300P2GL01C



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN100

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN I.M.G.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:      Page Vers.:

Name collection:      Page: A0  
 Cont: 80

CAD Nº: OS300210202300P2GL01C





A

B

C

D

E



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 VISADO: 230288  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 YN 03

**LEYENDA:**

- VALLADO
- PARCELAS AFECTADAS
- ZANJA MT
- SET

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/5.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN I.M.G.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name Collection      Page: 01  
 Cont: -  
 CAD N°: OS300210202300P2GL01C



# PSFV BELCHITE 1,6 MW ACCESOS


Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
YNIPO

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	



**PSFV BELCHITE 1,6 MV**  
ACCESOS  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.: Page Vers.:  
Name collection: Page: A0  
General Layout Cont: 80  
CAD Nº: OS300210202300P2CS01C

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	26/09/2022	C				
B0	ÍNDICE	26/09/2022	C				
01	ACCESOS	26/09/2022	C				



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 VISADO: 230288  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MV</b> ACCESOS Término Muinicipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:    Page Vers.: Name collection:    Page: B0 General Layout    Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2CS01C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN    LTB		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED    I.M.G		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR    M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional C  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN 03

**LEYENDA:**

- VALLADO
- CARRETERA
- CAMINO DE ACCESO
- ZANJA MT
- SET

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/12.500
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN LTB
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
							Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

ACCESOS

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:

Name Collection      Page: 01

General Layout      Cont: -

CAD Nº: OS300210202300P2CS01C





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## VIALES

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN100

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> VIALES Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name collection:      Page: A0 Cont: 80 CAD Nº: OS300210202300XP2CS03
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN      L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED      I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR      M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			





ACCESO

VIAL NUEVO (m)  
127,00

- LEYENDA:
- VALLADO
  - CAMINOS INTERNOS
  - CARRETERA
  - ACCESO

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX

D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/2.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3	

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

VIALES  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name Collection      Page: 01  
Cont: -  
CAD Nº: OS300210202300XP2CS03

Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 VISADO: 230288  
 YN 03





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SECCIÓN TIPO VIALES

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNII 2023

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE S/E
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

		<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>	CAD Vers.:	Page Vers.:
			Name collection:	Page: A0
		SECCIÓN TIPO VIALES Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	Cont: 80	
		CAD Nº: OS300210202300EP2CS04		



A

A

Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	SECCIÓN TIPO VIALES	30/12/2022	D				

B

B

C

C

D

D

E

E

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/09/2023  
 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNIIPO

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

F

F

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	Scale S/E						
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	Format A3		<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SECCIÓN TIPO VIALES Término Municipal de Belchite (Zaragoza)		CAD Vers.:			
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS		12/22			DRAWN	L.T.B.	Page Vers.:	
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS		12/22			CHECKED	I.M.G.	Name collection:	
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS		12/22			REVISED-EDPR	M.M.S.	Page: B0	
								Cont: 80			
								CAD Nº: OS300210202300EP2CS04			

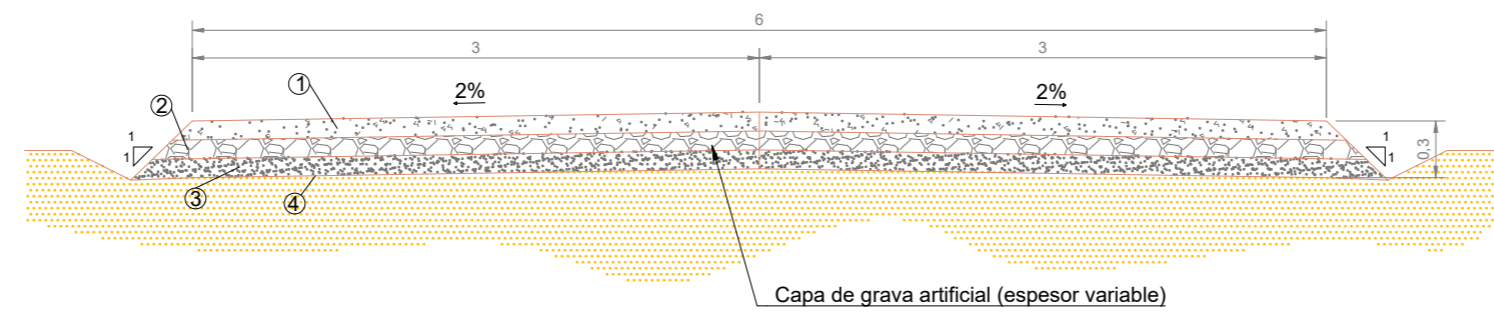
NOTAS:

Construcción de viales:

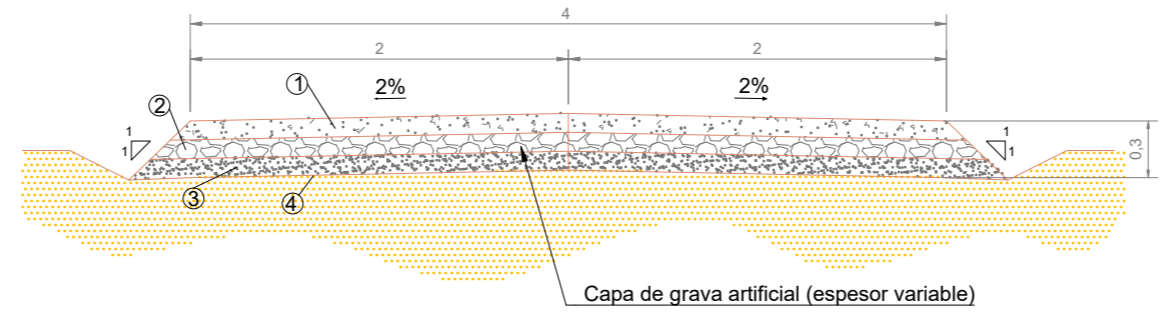
1. Capa abrasiva de 10 cm de espesor compuesta por áridos estabilizados mecánicamente con una granulometría de 0 / 31,5mm
2. BCapa base de 10 cm de espesor hecha de una mezcla de áridos de 0/63mm
3. Capa de drenaje de 10 cm de espesor de arena o grava
4. Capa de geotextil



SECCIÓN TIPO VIALES DE ACCESO



SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS



Escala: 1/40

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX

NOTA: Acotaciones en metros.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E	PSFV BELCHITE 1,6 MW		CAD Vers.: Page Vers.:	
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	09/2022	DRAWN	L.T.B.	Término Municipal de Belchite (Zaragoza)		Name Collection Page: 01	
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	09/2022	CHECKED	I.M.G.			Cont: -	
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	09/2022	REVISED-EDPR	M.M.S.			CAD N°: OS300210202300EP2CS04	
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	09/2022						

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNIPC

# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN I.M.G.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:      Page Vers.:

Name collection:      Page: A0  
 Cont: 80

CAD Nº: OS300210202300DP3IN81C



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	26/09/2022	C				
B0	ÍNDICE	26/09/2022	C				
01	VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT	26/09/2022	C				

A

B

C

D

E

A

B

C

D

E

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02/2023

2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230288

Engineering XXXXX


Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN I.M.G.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

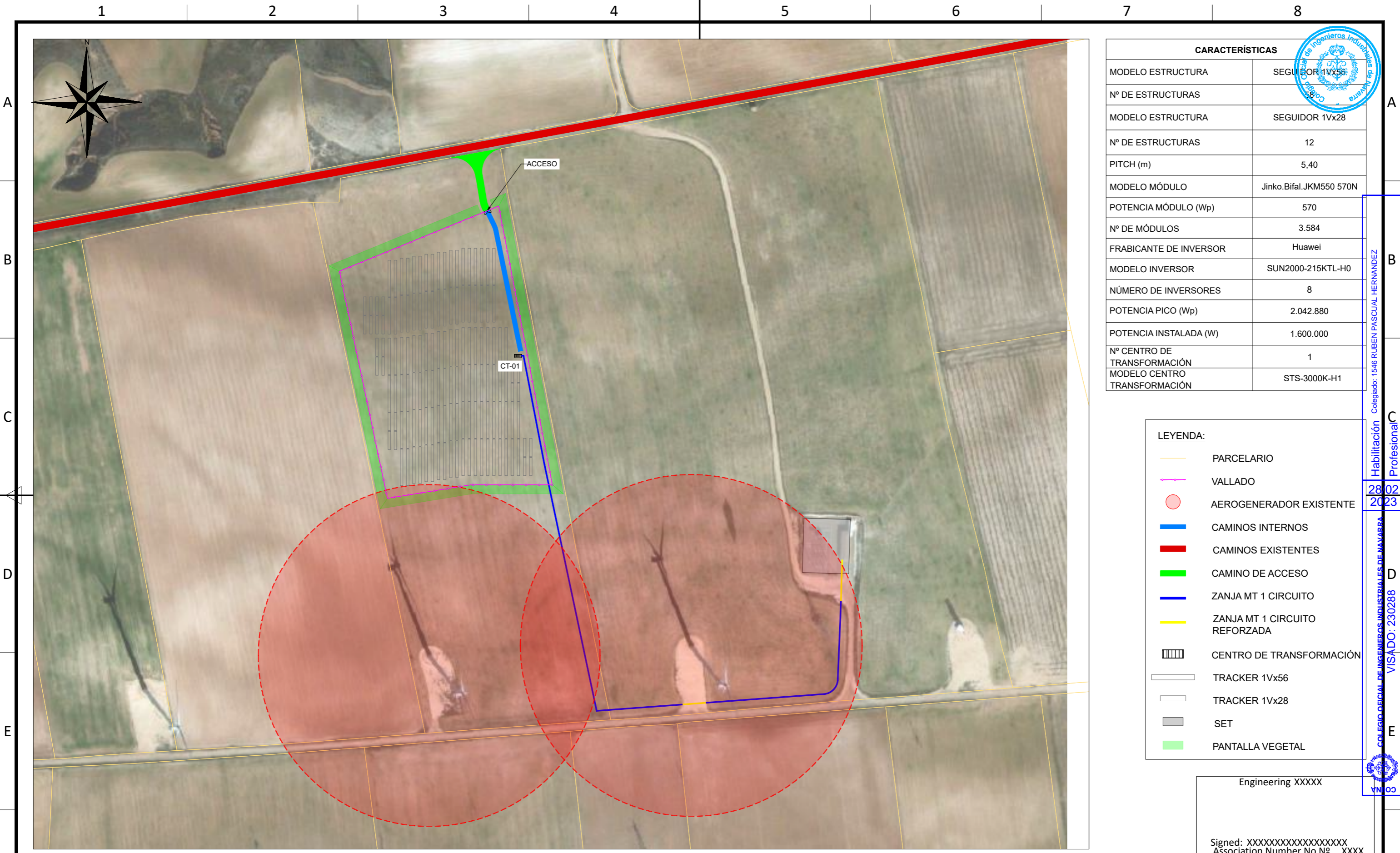
VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:      Page Vers.:

Name collection:      Page: B0  
Cont: 01

CAD Nº: OS300210202300DP3IN81C



CARACTERÍSTICAS	
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx56
Nº DE ESTRUCTURAS	
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx28
Nº DE ESTRUCTURAS	12
PITCH (m)	5,40
MODELO MÓDULO	Jinko.Bifal.JKM550 570N
POTENCIA MÓDULO (Wp)	570
Nº DE MÓDULOS	3.584
FRABICANTE DE INVERSOR	Huawei
MODELO INVERSOR	SUN2000-215KTL-H0
NÚMERO DE INVERSORES	8
POTENCIA PICO (Wp)	2.042.880
POTENCIA INSTALADA (W)	1.600.000
Nº CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1
MODELO CENTRO TRANSFORMACIÓN	STS-3000K-H1

**LEYENDA:**

- PARCELARIO
- VALLADO
- AEROGENERADOR EXISTENTE
- CAMINOS INTERNOS
- CAMINOS EXISTENTES
- CAMINO DE ACCESO
- ZANJA MT 1 CIRCUITO
- ZANJA MT 1 CIRCUITO REFORZADA
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- SET
- PANTALLA VEGETAL

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/3.000
C	26/09/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN I.M.G.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3	

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name Collection      Page: 01  
Cont: -  
CAD Nº: OS300210202300DP3IN81C

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNOS



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SECCIONES TIPO DE ZANJAS MT

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNII 00

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE S/E
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SECCIONES TIPO DE ZANJAS MT

Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:    Page Vers.:

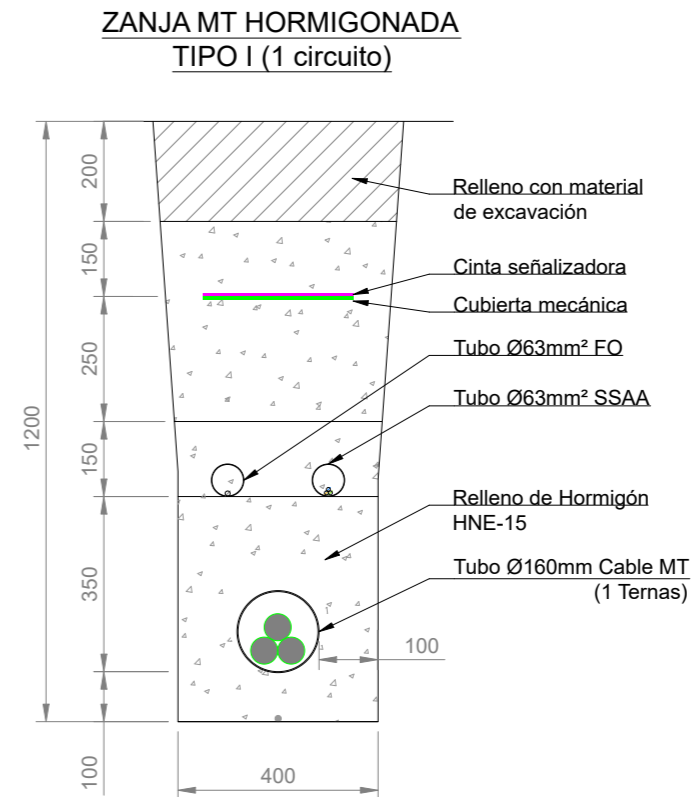
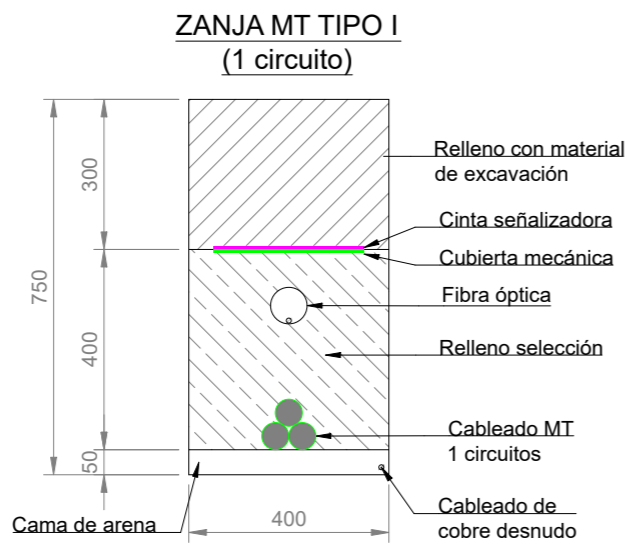
Name collection:    Page: A0

Cont: 80

CAD Nº: OS300210202300P2EN01C







Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
								Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SECCIONES TIPO DE ZANJAS MT  
Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

**EOSOL**

CAD Vers.:      Page Vers.:

Name Collection      Page: 01

Cont: -

CAD Nº: OS300210202300P2EN01C

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNIIPO



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SECCIONES TIPO DE ZANJAS BT

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNII 2023

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE S/E
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SECCIONES TIPO DE ZANJAS BT

Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:    Page Vers.: A

Name collection:    Page: A0

Cont: 80

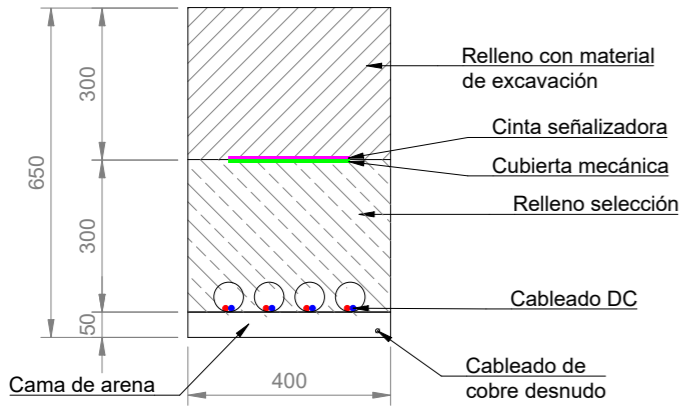
CAD Nº: OS300210202300P2EN02C



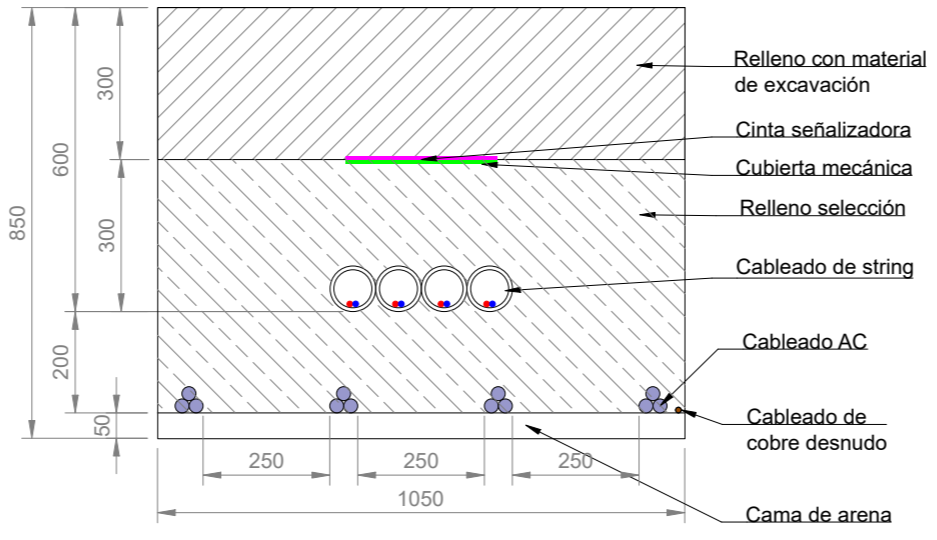


Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN100

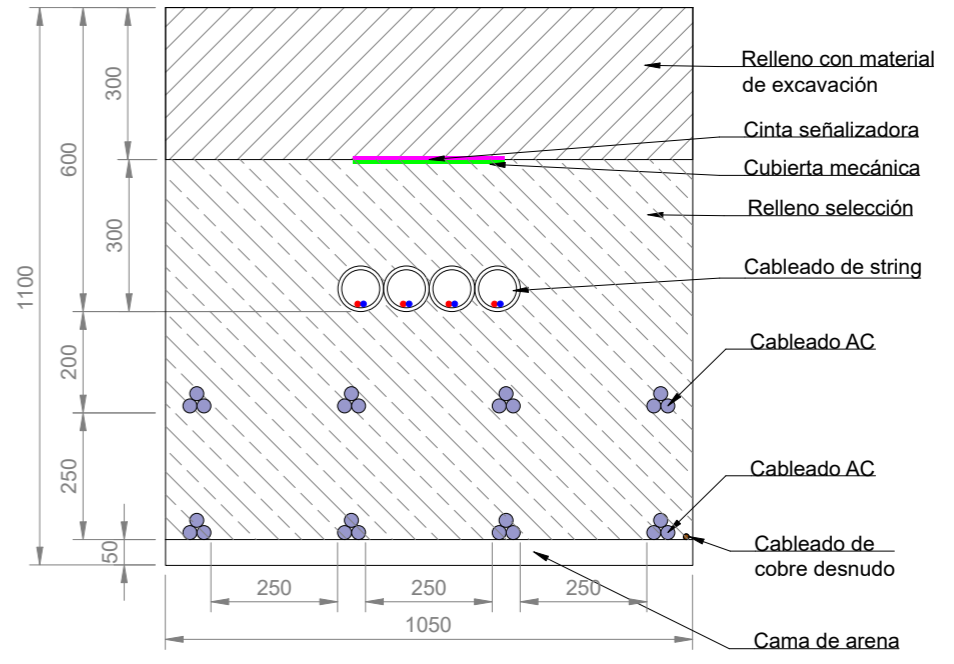
**ZANJA BT - DC TIPO I**  
(1 - 8 circuitos)



**ZANJA BT - AC TIPO I**  
(1 - 4 circuitos)



**ZANJA BT - AC TIPO II**  
(5 - 8 circuitos)



Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MV</b> SECCIONES TIPO DE ZANJAS BT Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name Collection      Page: 01 Cont: - CAD N°: OS300210202300P2EN02C
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.		
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3			



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## CIRCUITO MT

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

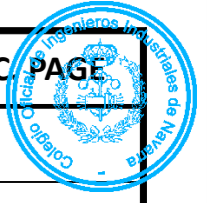
Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>		CAD Vers.:      Page Vers.:	
VISTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO ZANJA MT Término Municipal de Belchite (Zaragoza)		Name collection:      Page: A0 Cont: 80	
CAD Nº: OS300210202300P2EN11C			




Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	CIRCUITO MT	30/12/2022	D				

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 VISADO: 230288  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX


D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIRCUITO MT

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:    Page Vers.:

Name collection:    Page: B0

Cont: 01

CAD Nº: OS300210202300P2EN11C



Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 VISTADO: 230288  
 VISADO: 230288  
 YN 03

**LEYENDA:**

- VALLADO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- CIRCUITO 1
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/5.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIRCUITO MT

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name Collection      Page: 01  
 Cont: -  
 CAD N°: OS300210202300P2EN11C

# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE N/A
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	09/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	09/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	09/22 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR  
 Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:    Page Vers.:  
 Name collection:    Page: A0  
 Cont: 80  
 CAD Nº: OS300210202300P2IN03C



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	COVER	30/12/2022	D				
B0	INDEX	30/12/2022	D				
01	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR	30/12/2022	D				
02	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR	30/12/2022	D				



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN1173

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE N/A	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	 CAD Vers.:    Page Vers.: Name collection:    Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2IN03C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	09/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	09/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	09/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



1 2 3 4 5 6 7 8

A

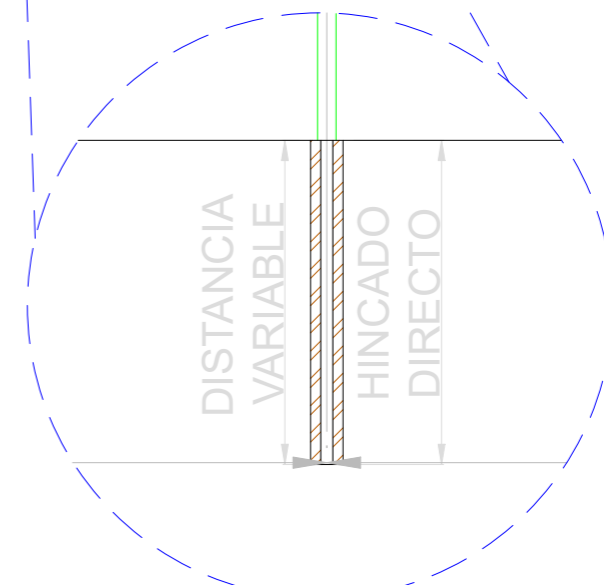
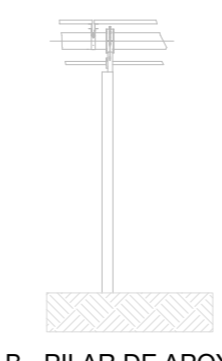
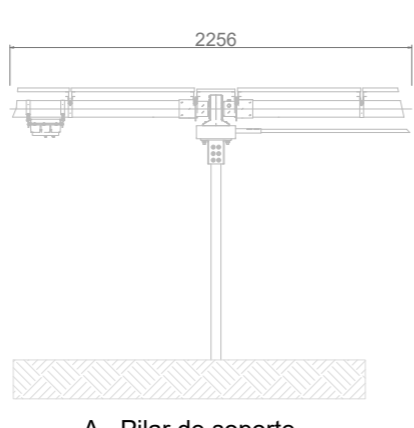
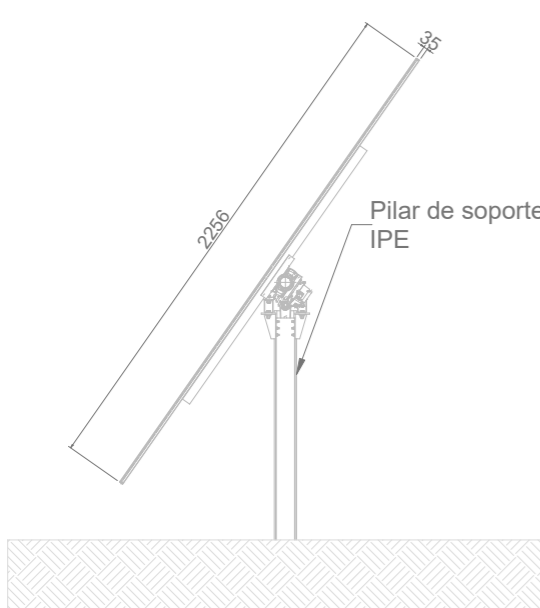
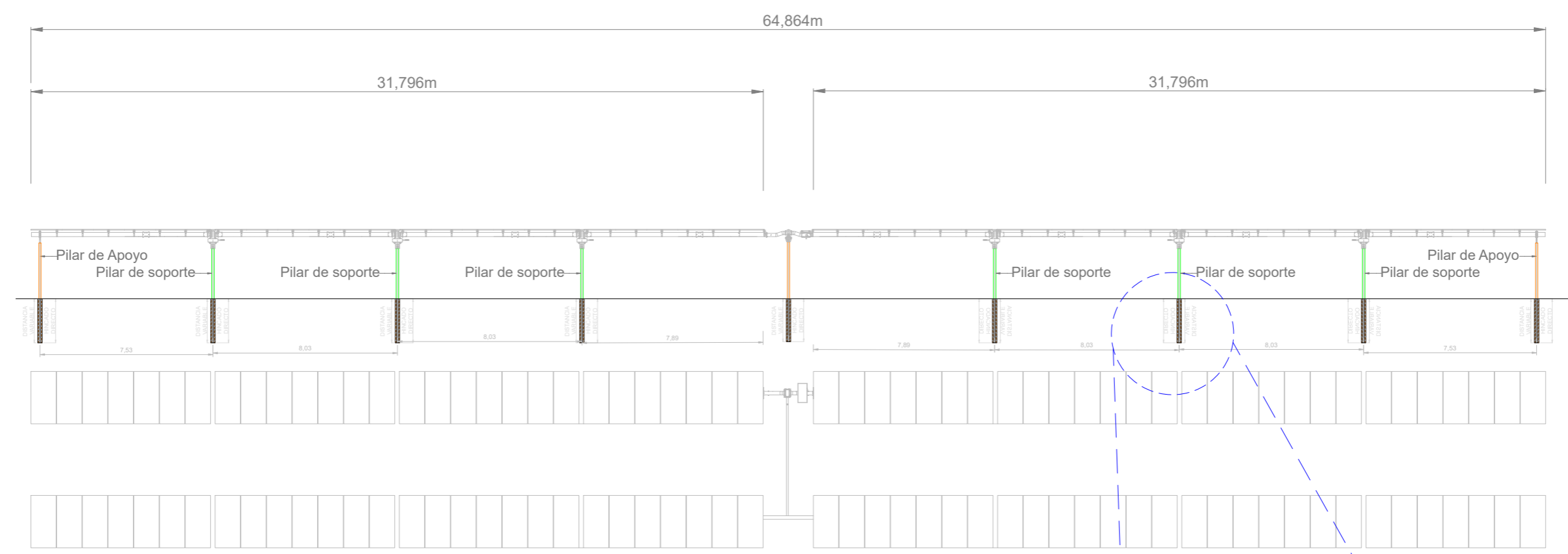
B

C

D

E

F



Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/09/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNIBO

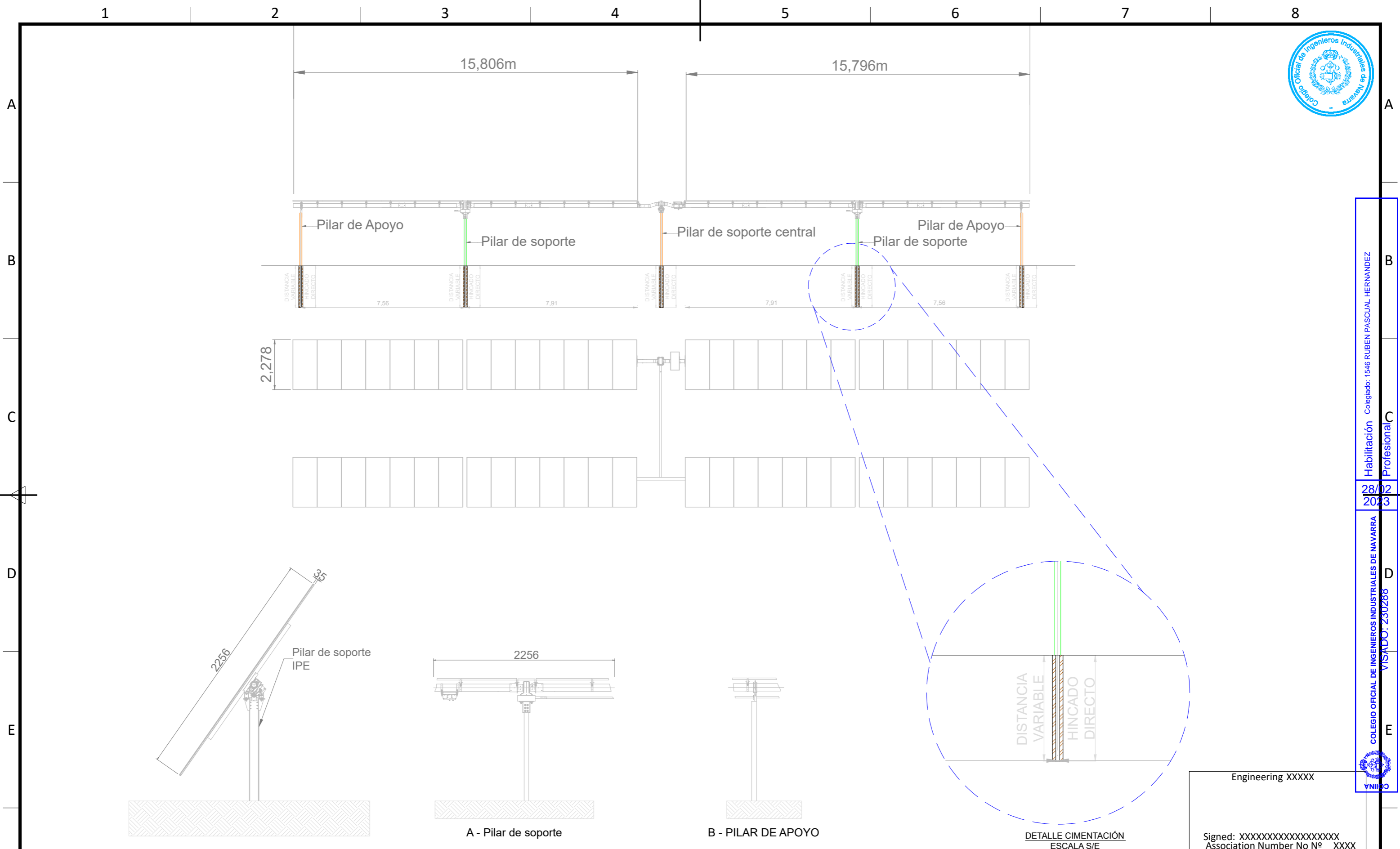
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	09/22	DRAWN	L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	09/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	09/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
								Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR  
Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name Collection      Page: 01  
Cont: 02  
CAD Nº: OS300210202300P2IN03C

1 2 3 4 5 6 7 8



Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	09/22	DRAWN	L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	09/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	09/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
								Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR  
 Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name Collection      Page: 02  
 Cont: -  
 CAD Nº: OS300210202300P2IN03C



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## DETALLE ESCTRUCTURA SEGUIDOR

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

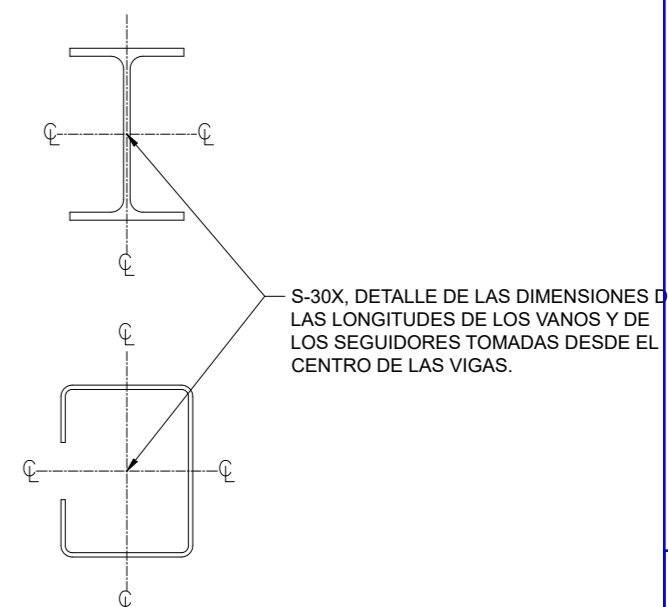
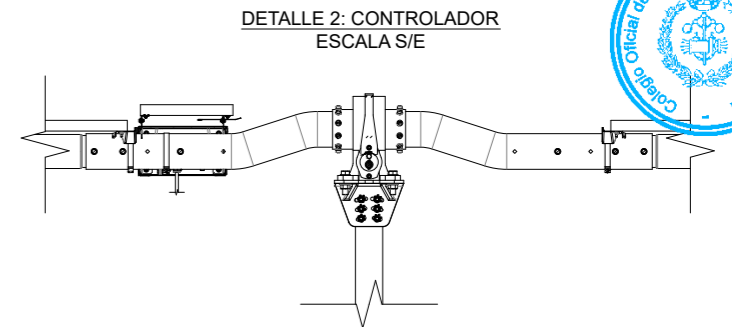
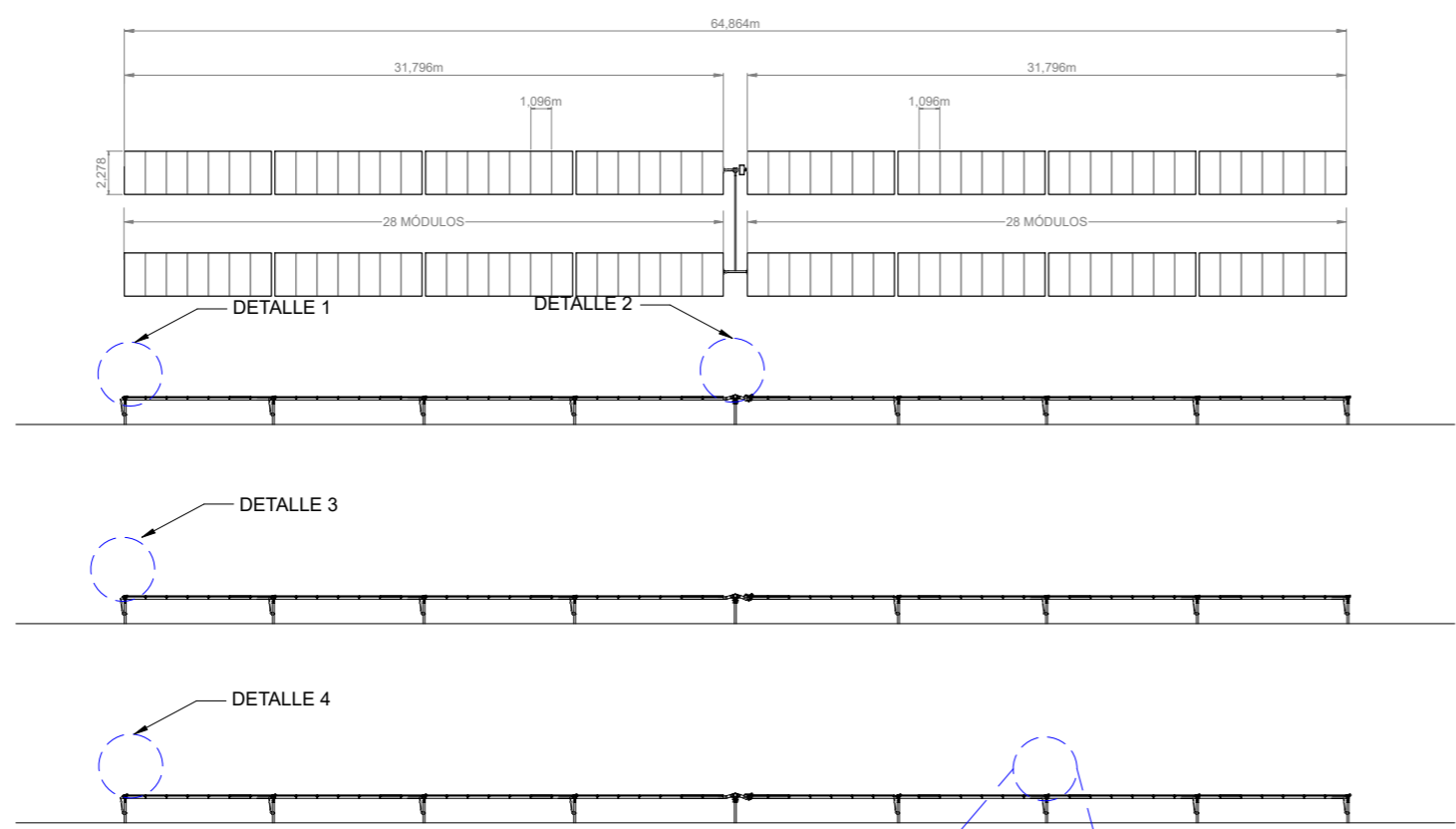
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

DETALLE ESCTRUCTURA SEGUIDOR  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

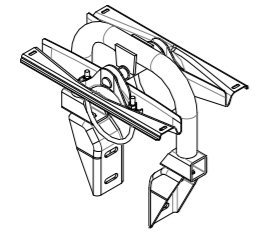
CAD Vers.:    Page Vers.: C  
 Name collection:    Page: A0  
 Cont: 80  
 CAD Nº: OS300210202300P2ME01C



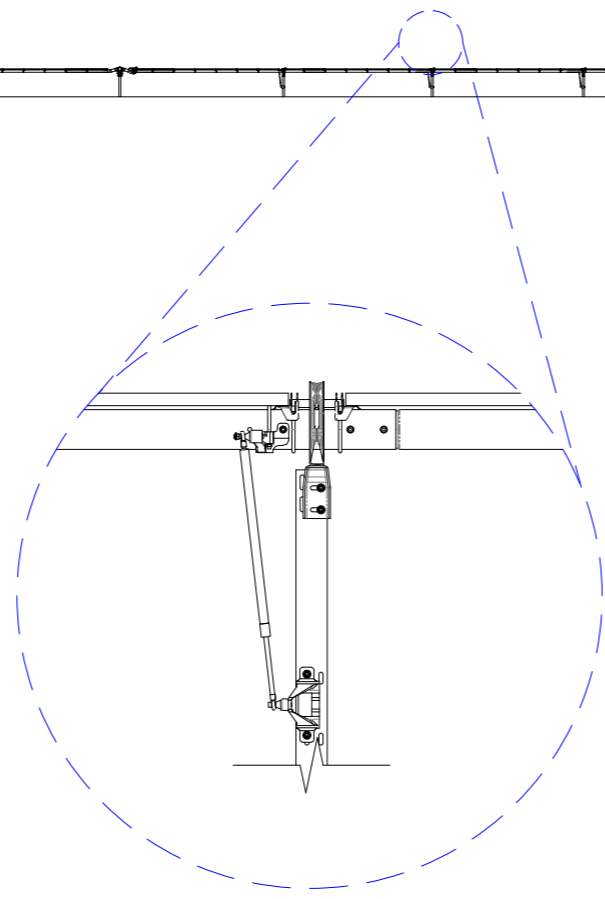
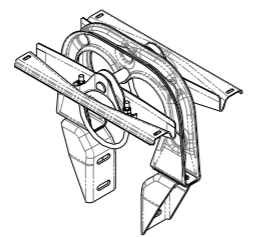
VISTA PLANTA  
ESCALA 1/4.000



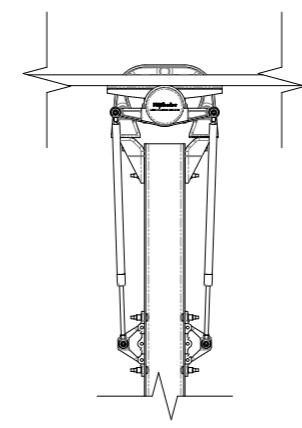
DETALLE 1: BHA PESADO  
ESCALA S/E



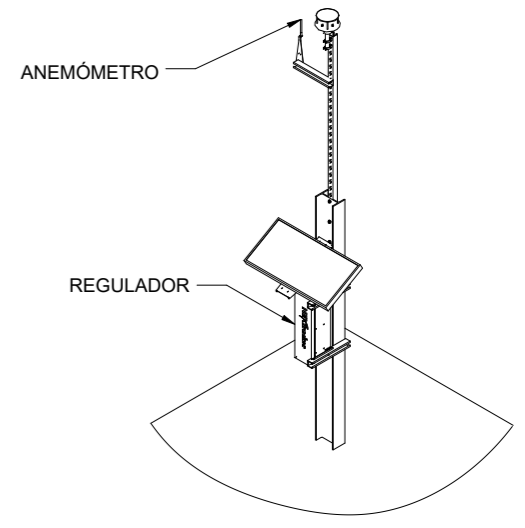
DETALLE 3 Y 4: BHA ESTÁNDAR  
ESCALA S/E



DOBLE AMORTIGUADOR  
ESCALA S/E



ESTACIÓN METEOROLÓGICA  
ESCALA S/E



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023

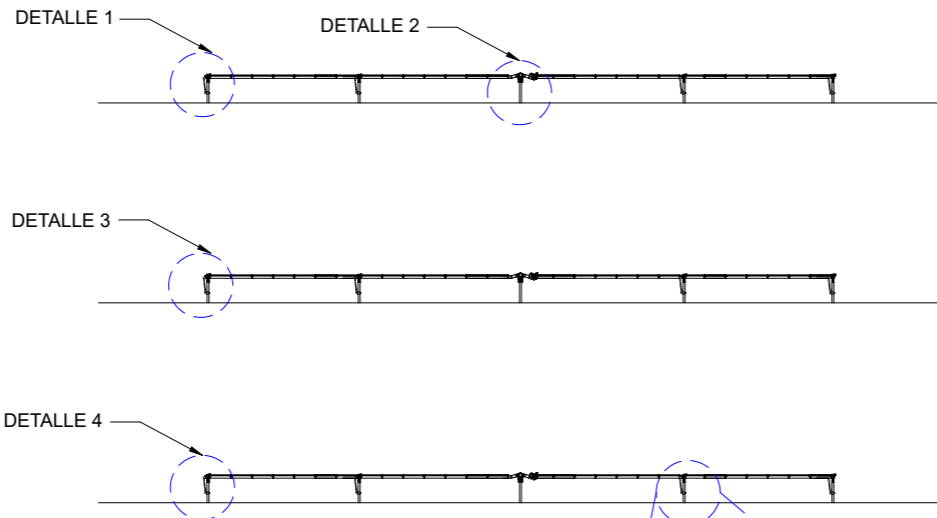
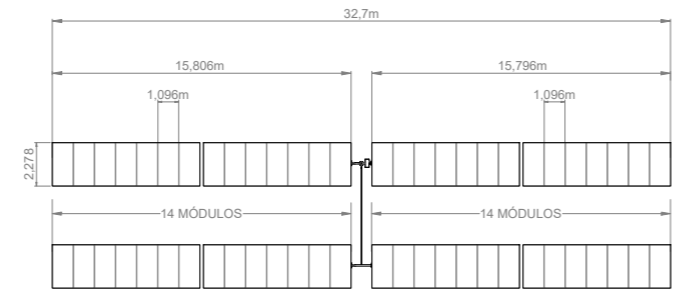
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 C.N.I.I.C.

D	30/12/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/60
C	26/09/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION		

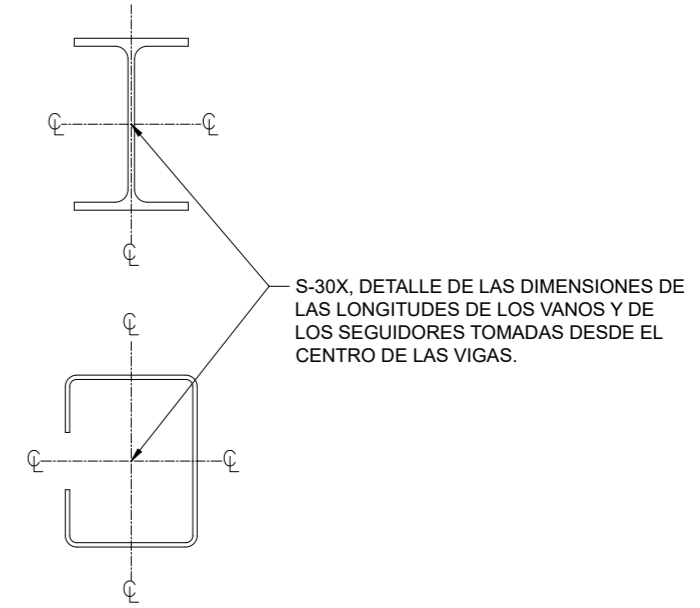
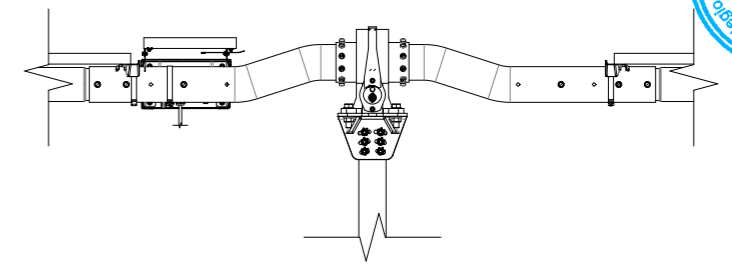
  
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
 DETALLE ESCTRUCTURA SEGUIDOR  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

  
 CAD Vers.: Page Vers.: C  
 Name Collection Page: 01  
 Cont: 02  
 CAD Nº: OS300210202300P2ME01C

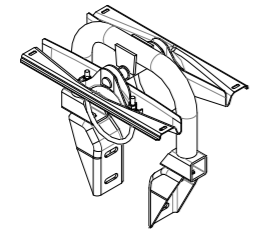
VISTA PLANTA  
ESCALA 1/4.000



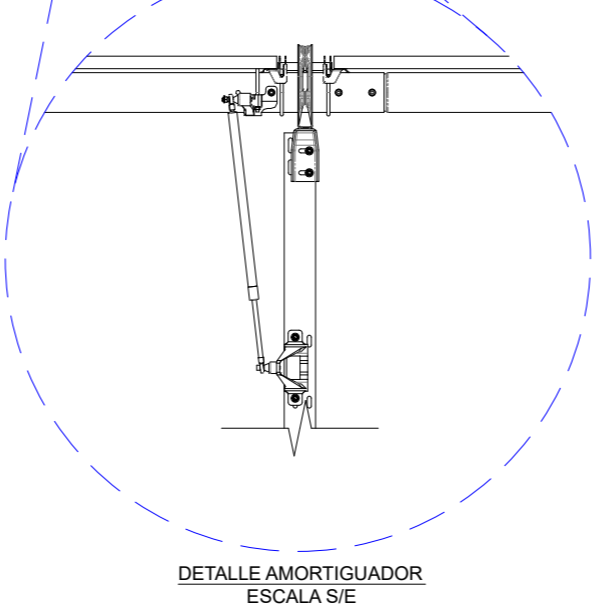
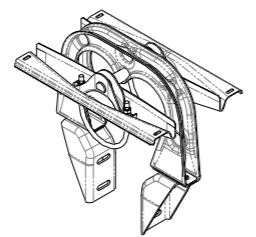
DETALLE 2: CONTROLADOR  
ESCALA S/E



DETALLE 1: BHA PESADO  
ESCALA S/E

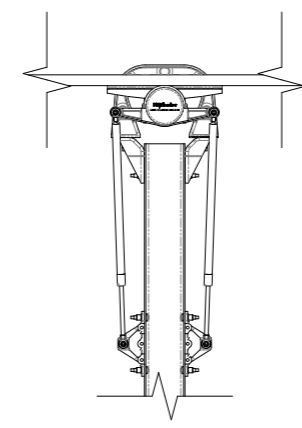


DETALLE 3 Y 4: BHA ESTÁNDAR  
ESCALA S/E

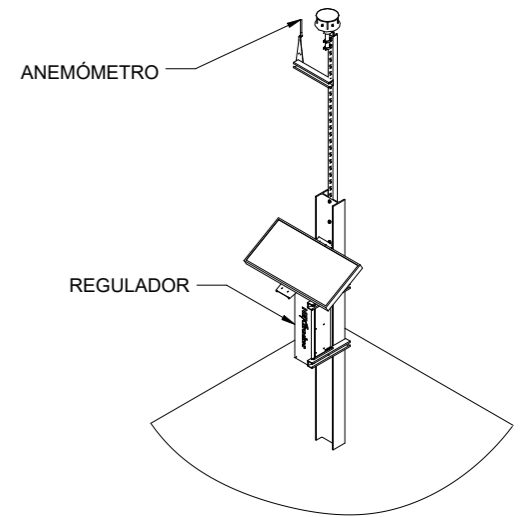


DETALLE AMORTIGUADOR  
ESCALA S/E

DOBLE AMORTIGUADOR  
ESCALA S/E



ESTACIÓN METEOROLÓGICA  
ESCALA S/E



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

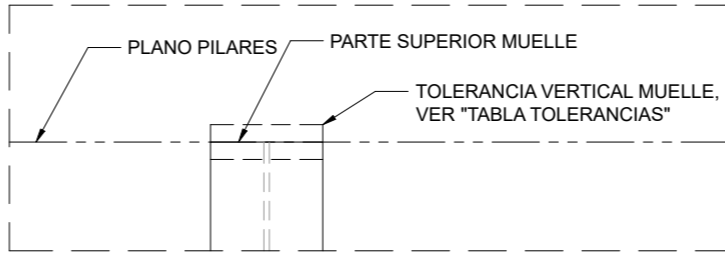
D	30/12/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/60
C	26/09/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION		

  
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
 DETALLE ESCTRUCTURA SEGUIDOR  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

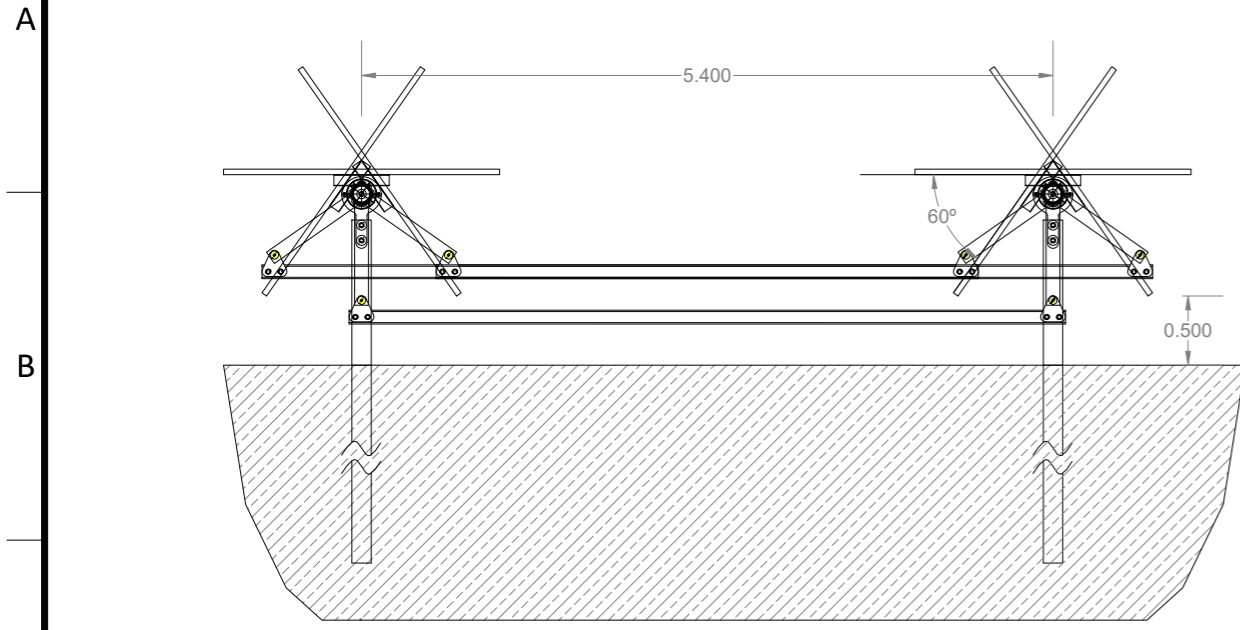
  
 CAD Vers.: Page Vers.: C  
 Name Collection Page: 02  
 Cont: 03  
 CAD Nº: OS300210202300P2ME01C



DETALLE 1: TOLERANCIA ALTURA DE MUELLE  
ESCALA S/E

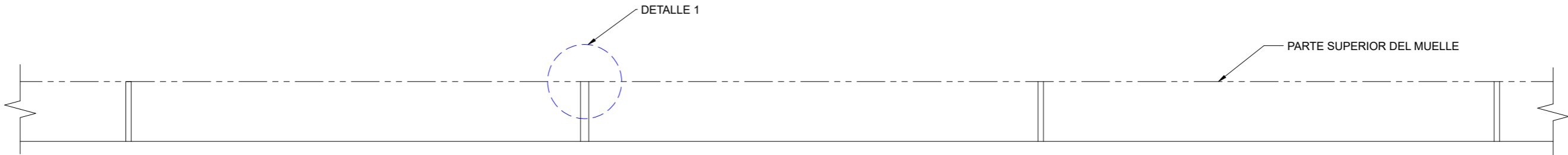


2:2 TOLERANCE TABLE		
MEASUREMENT TYPE	0-6.1% (STANDARD SLOPE)	>6.1-15% (HIGH SLOPE)
TOP OF PIER E-W POSITION	+/- 1" (25.4 mm)	
TOP OF PIER N-S POSITION	+/- 1 3/8" (45.5 mm)	+/- 1 3/8" (34.9 mm)
PIER VERTICAL	+/- 1/16" (17.5 mm)	+/- 1/2" (12.7 mm)
PIER TWIST		+/- 5°
0 - 3% TRACKER SLOPE	PIER PLUMB E-W	+/- 1.5°
	PIER PLUMB N-S	+/- 3°
>3 - 15% TRACKER SLOPE	PIER PLUMB E-W	+/- 1.5°
	PIER PLUMB N-S	+/- 1.5°

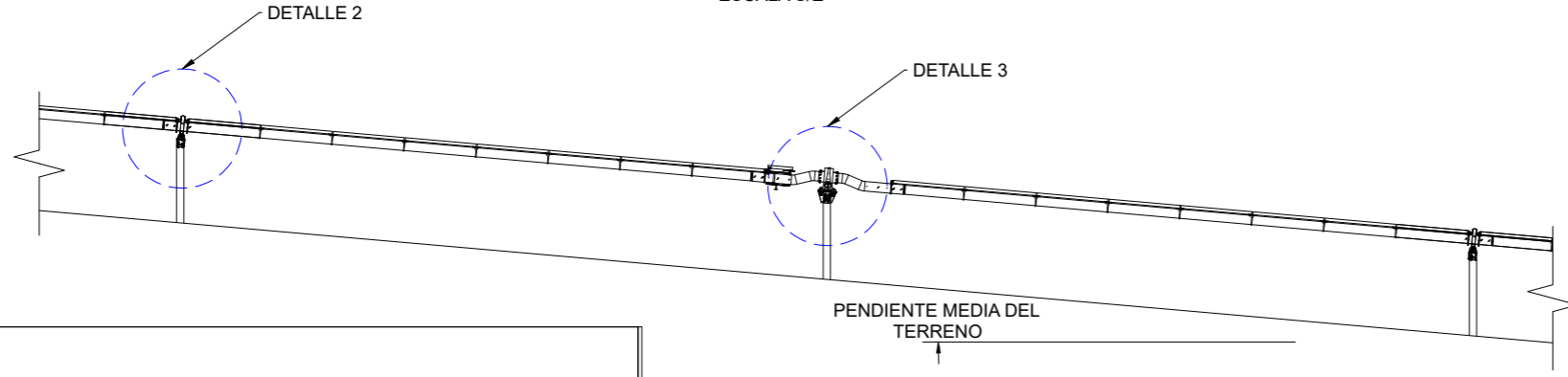


- NOTAS:
- 1) PARA ALINEAR LOS TOPES DE LOS PILARES EN UN PLANO, FIJE PRIMERO LOS PILARES DE LOS EXTREMOS DE LA HILERA DE SEGUIDORES Y LUEGO UTILICE UN LÁSER O UNA CUERDA PARA FIJAR LAS ALTURAS DE TODOS LOS PILARES INTERMEDIOS.
  - 2) SI EL NIVEL EXISTENTE NO ESTÁ NIVELADO, PARA ASEGURAR QUE LAS ALTURAS DE LOS PILARES ESTÁN DENTRO DE LA TOLERANCIA COMO SE MUESTRA EN LA "TABLA DE TOLERANCIA", LA ALTURA MÁXIMA DE LOS PILARES EN CADA FILA DEBE ESTAR EN EL PUNTO DE ELEVACIÓN MÁS BAJO DEL NIVEL DENTRO DE ESA FILA.
  - 3) EL MUELLE DEL MOTOR DEBE ESTAR EN EL PLANO DE LOS MUELLES DEL CONJUNTO.

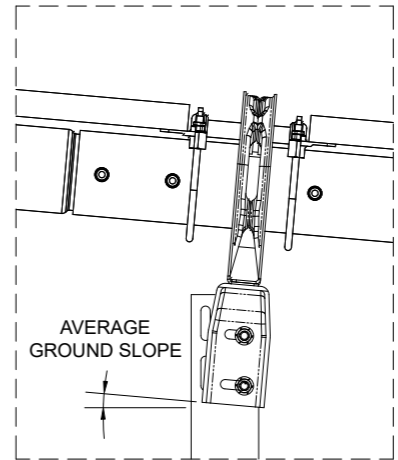
TOLERANCIA SEGUIDOR  
ESCALA S/E



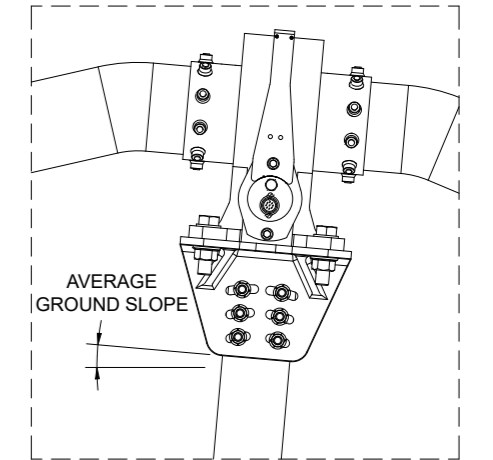
PLANO PARALELO A LA PENDIENTE MEDIA DEL SUELO  
ESCALA S/E



DETALLE 2: ÁNGULO DEL SOPORTE BHA  
ESCALA S/E



DETALLE 3: ÁNGULO DEL SOPORTE DEL MOTOR  
ESCALA S/E



NOTA:  
AL CREAR UN PLANO PARA EL SEGUIDOR, EL PLANO DEBE COINCIDIR CON LA PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO A TRAVÉS DEL SEGUIDOR. LOS SOPORTES DEL MOTOR Y DEL BHA DEBEN AJUSTARSE A ESTA INCLINACIÓN, COMO SE MUESTRA EN LOS DETALLES 2 Y 3, CON EL FIN DE MONTAR EL MECANISMO DE GIRO Y LOS BHA CORRECTAMENTE.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
D	30/12/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT
C	26/09/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**
  
 DETALLE ESCTRUCTURA SEGUIDOR
   
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.: Page Vers.: C
   
 Name Collection Page: 03
   
 Cont: -
   
 CAD Nº: OS300210202300P2ME01C

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## BLOQUES DE INSTALACION ESTANDAR

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN100

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>		CAD Vers.:    Page Vers.:	
BLOQUES DE INSTALACION ESTANDAR Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)		Name collection:    Page: Cont: 80	
CAD Nº: OS300210202300EP2ME12			

A

A



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	BLOQUES DE INSTALACION ESTANDAR	30/12/2022	D				

B

B

C

C

D

D

E

E

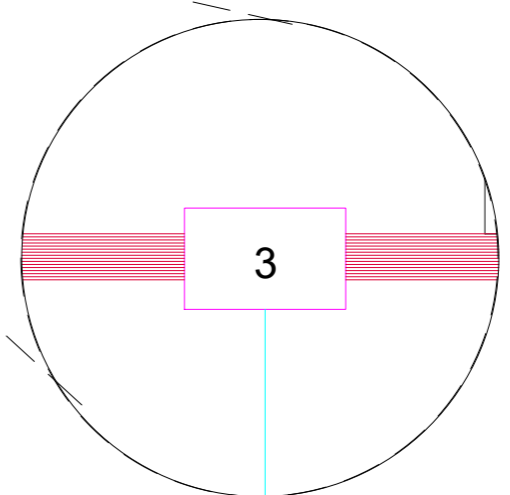
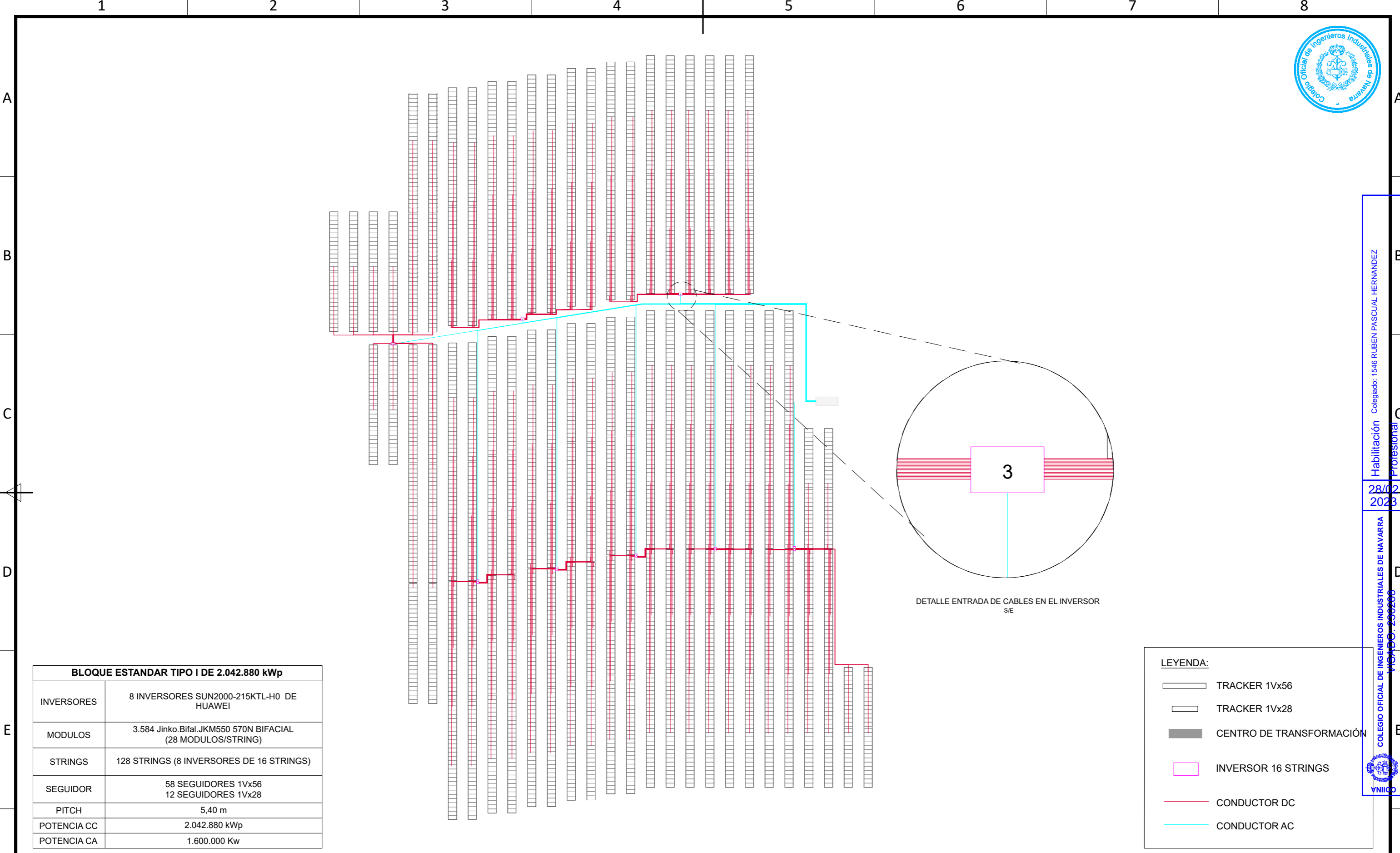
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 Profesional

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

F

F

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> BLOQUES DE INSTALACION ESTANDAR Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	CAD Vers.:	Page Vers.:
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		Name collection:	Page: A0
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		Cont: 80	
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S			
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3				



DETALLE ENTRADA DE CABLES EN EL INVERSOR  
S/E

BLOQUE ESTANDAR TIPO I DE 2.042.880 kWp	
INVERSORES	8 INVERSORES SUN2000-215KTL-H0 DE HUAWEI
MODULOS	3.584 Jinko.Bifal.JKM550 570N BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	128 STRINGS (8 INVERSORES DE 16 STRINGS)
SEGUIDOR	58 SEGUIDORES 1Vx56 12 SEGUIDORES 1Vx28
PITCH	5,40 m
POTENCIA CC	2.042.880 kWp
POTENCIA CA	1.600.000 Kw

LEYENDA:	
	TRACKER 1Vx56
	TRACKER 1Vx28
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	INVERSOR 16 STRINGS
	CONDUCTOR DC
	CONDUCTOR AC

D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/1.500
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3	

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

BLOQUES DE INSTALACION ESTANDAR  
Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name Collection      Page: 01  
Cont: 02  
CAD Nº: OS300210202300EP2ME12

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YNICO

# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:    Page Vers.:  
 Name collection:    Page: A0  
 Cont: 80  
 CAD Nº: OS300210202300P2IN03C





A

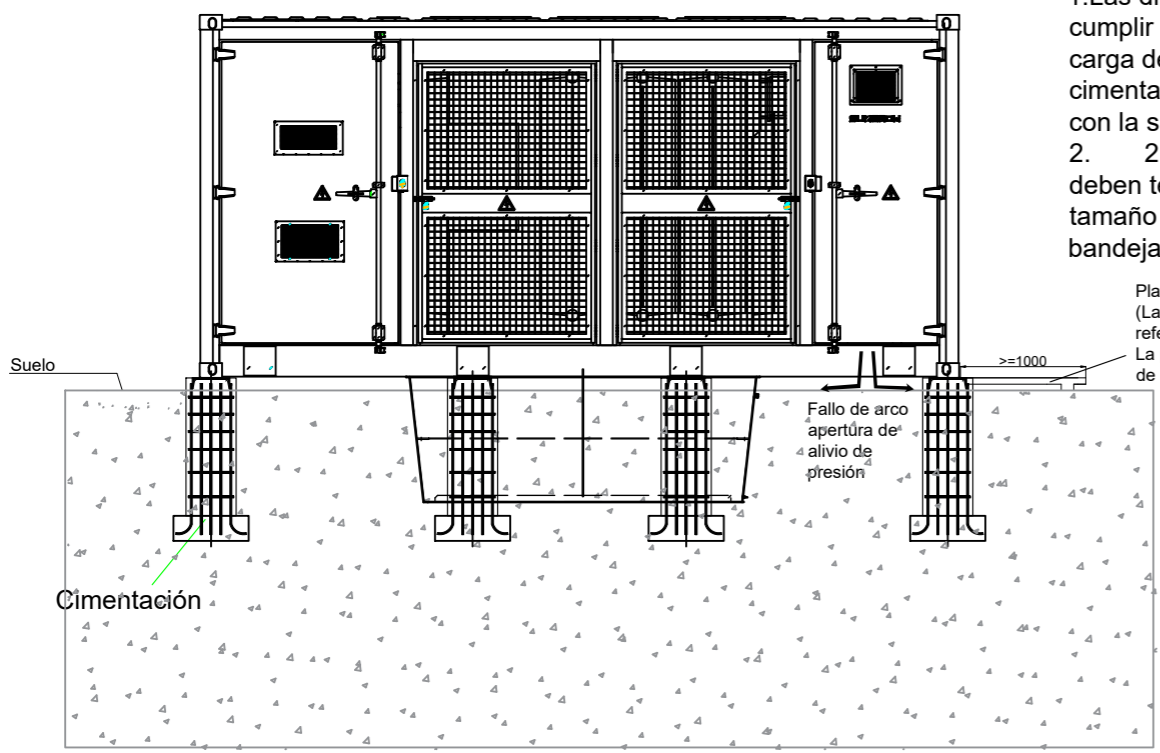
B

C

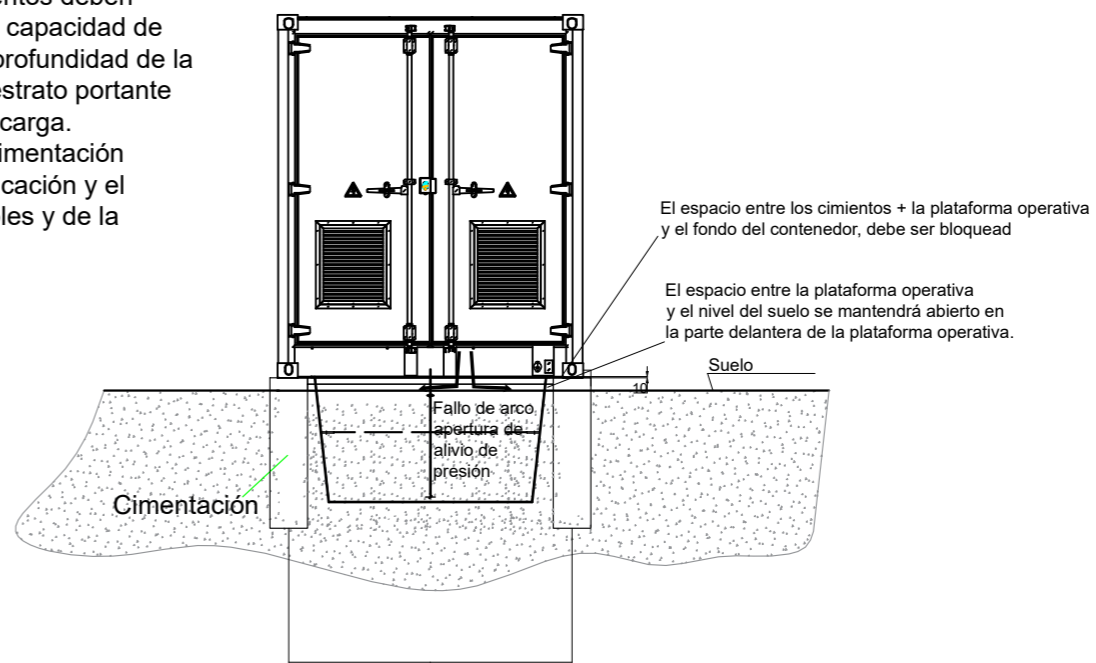
D

E

F

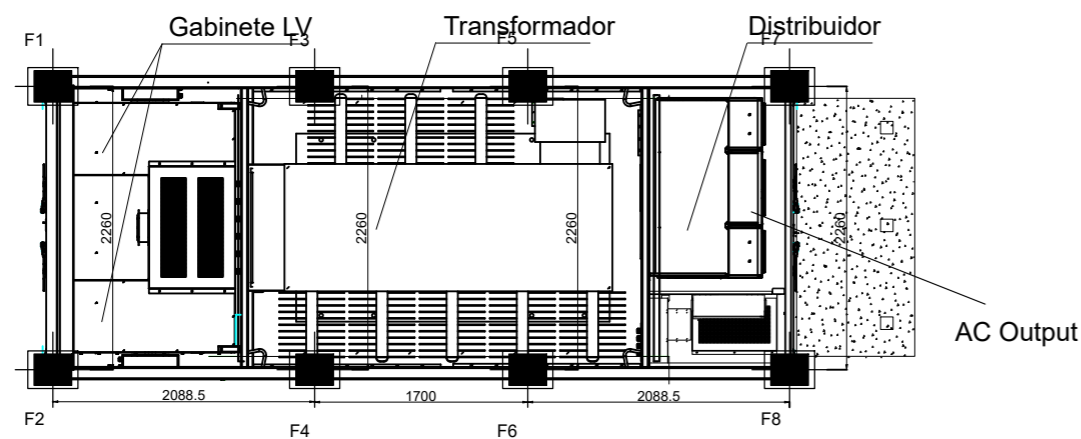


1. Las dimensiones de los cimientos deben cumplir con los requisitos de la capacidad de carga del estrato portante. La profundidad de la cimentación debe alcanzar el estrato portante con la suficiente capacidad de carga.  
 2. Para el diseño de la cimentación deben tenerse en cuenta la ubicación y el tamaño de las entradas de cables y de la bandeja de aceite.



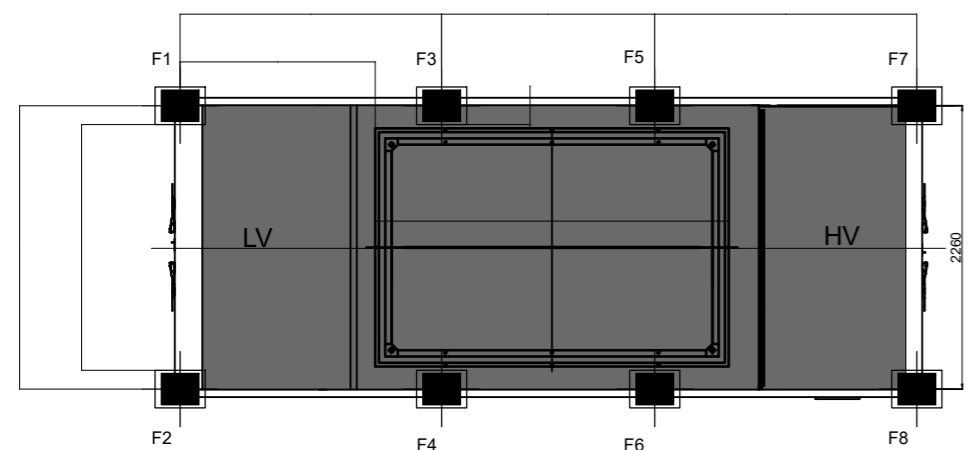
**Notas:**

- 1) La estación llave en mano se instala en los cimientos, el tamaño de los cimientos debe cumplir con los requisitos de la capacidad de carga del estrato de soporte. La profundidad de la cimentación debe alcanzar el estrato portante con la suficiente capacidad de carga, la capacidad de carga se determinará con referencia al informe del estudio geológico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de colapso o deslizamiento.
- 2) Se recomienda colocar la estación llave en mano a una altura mínima de 100 mm sobre el suelo, pero cuando el fondo del inversor está a 200 mm más alto que el suelo, se recomienda construir una plataforma auxiliar de operación y mantenimiento en la parte superior del pilote, para el diseño específico, consulte el dibujo del instituto de diseño.
- 3) Las superficies superiores de las cimentaciones en banda deben estar al mismo nivel ( el error debe estar dentro de los 5mm).
- 4) No es para la construcción. Estos dibujos son para fines informativos, mostrando los factores a considerar cuando se diseñan los cimientos; los dibujos finales de ingeniería deben ser preparados por personal profesional.
- 5) No se permite ningún objeto que no sea la bandeja de aceite si el espacio bajo la base del inversor está abierto.
- 6) En el caso de una cimentación no cerrada bajo el compartimento de la apartamta de MT, reserve al menos 0,7 m<sup>3</sup> de espacio libre bajo el compartimento de la apartamta de MT para el alivio de la presión en caso de fallo de arco.
- 7) Si no se tiene en cuenta esta información, pueden producirse lesiones personales y daños en el equipo, que no serán responsabilidad de Sungrow Power Supply Co.
- 8) Nota para la construcción: Estos dibujos son a título informativo, mostrando los factores a considerar en el diseño de los cimientos; los dibujos de ingeniería finales deben ser preparados por personal profesional.



**ADVERTENCIA**

Los fallos de arco de la apartamta de media tensión pueden suponer un peligro para la vida. La presión causada por los fallos de arco evacua bajo el compartimento de la apartamta de media tensión.  
 1) Todos los trabajos de mantenimiento en la instalación de distribución de media tensión deben realizarse cuando esté libre de tensión.  
 2) Todos los trabajos de conmutación en la instalación de distribución de MT deben realizarse en la plataforma de servicio.  
 3) Todos los trabajos de mantenimiento y conmutación en la instalación de distribución de MT deben ser realizados únicamente por personas autorizadas que lleven un equipo de protección personal adecuado.



NOTA: Acotaciones en milímetros.

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/60
C	26/09/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3

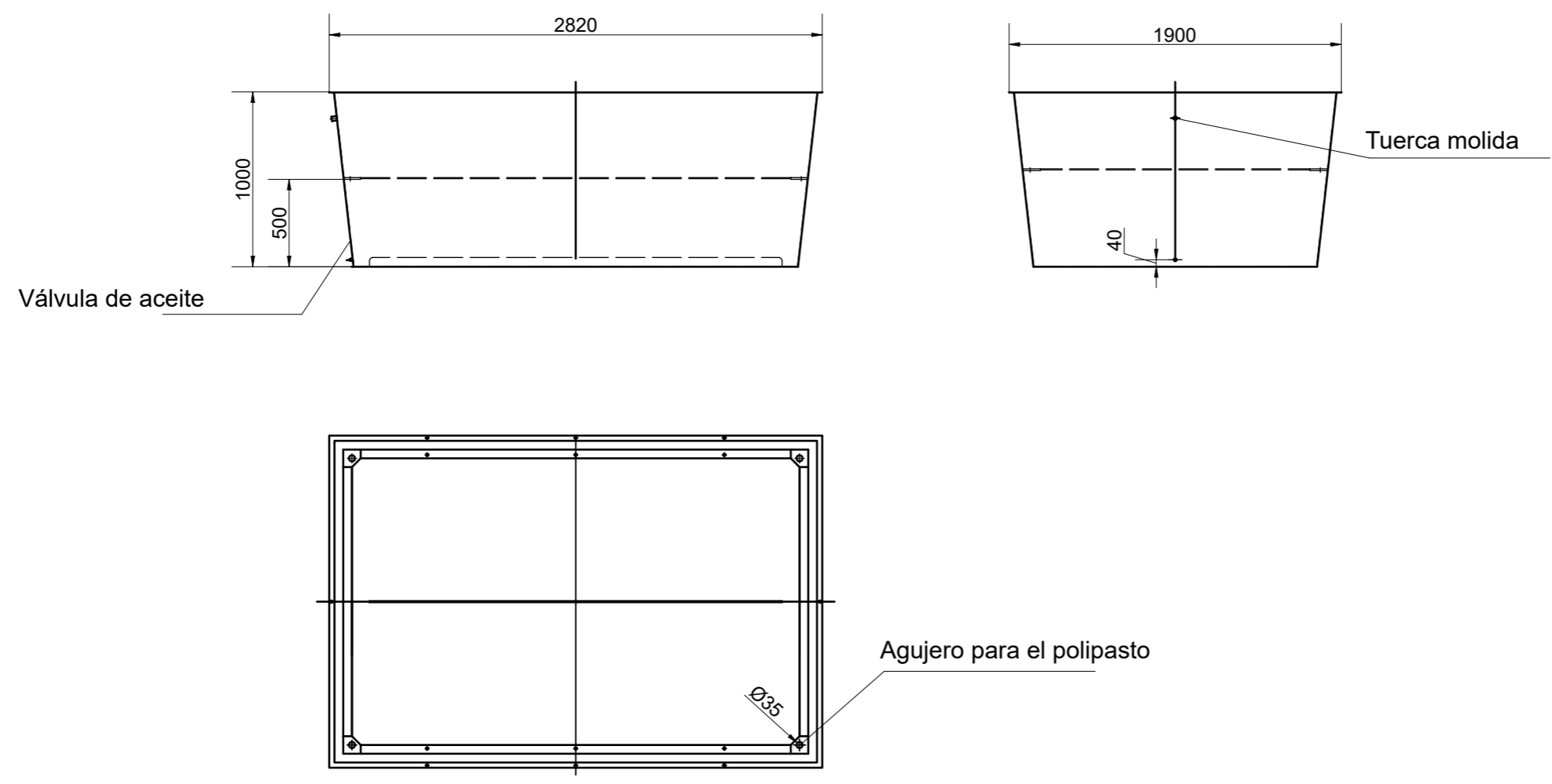
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:  
Page Vers.:  
Name Collection: Page: 01  
Cont: 02  
CAD N°: OS300210202300P2IN03C

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional C  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN 03



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN 03

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

NOTA: Acotaciones en milímetros.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	I.M.G.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/60
C	26/09/2022	J.O.L.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN J.O.L.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3

  
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
 CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:	Page Vers.:
Name Collection	Page: 02
	Cont: -
CAD Nº: OS300210202300P2IN03C	



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## ESQUEMA INTERCONEXION MT

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

		<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>	CAD Vers.:	Page Vers.:
			Name collection:	Page: A0
		ESQUEMA INTERCONEXION MT Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	Cont: 80	
CAD Nº: OS300210202300P2EH11C				





Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	ESQUEMA INTERCONEXIÓN MT	30/12/2022	D				

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 Profesional

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

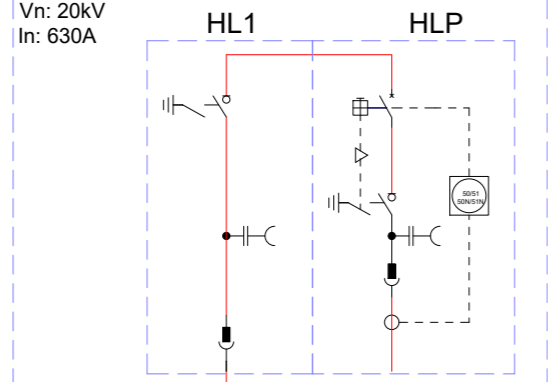
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	DATE	SCALE	Format A3	 PSFV BELCHITE 1,6 MW ESQUEMA INTERCONEXION MT Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)		CAD Vers.:	Page Vers.:
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN	L.T.B.	 PSFV BELCHITE 1,6 MW ESQUEMA INTERCONEXION MT Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	Name collection:		Page:
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	CHECKED	I.M.G.		Cont: 01		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	REVISÉD-EDPR	M.M.S		CAD Nº: OS300210202300P2EH11C		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22						

DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN



CT01

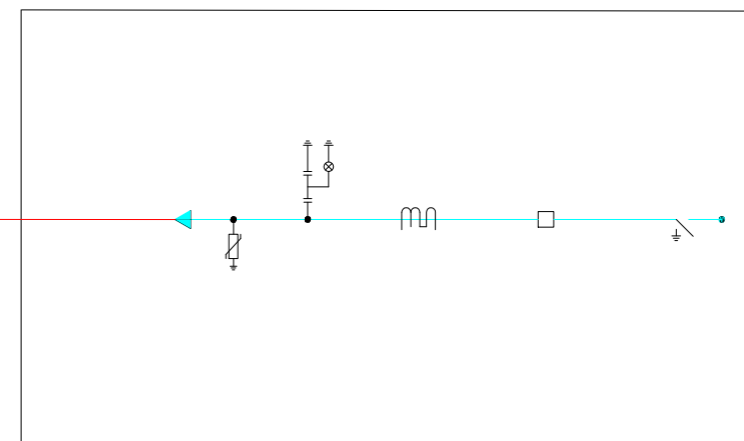
3.150.000 VA  
Vn: 20kV  
In: 630A



20 kV XLPE 3x (70 mm<sup>2</sup>) AL

547 m

SET BELCHITE



Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N<sup>o</sup> XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
								Format A3

  
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
 ESQUEMA INTERCONEXION MT  
 Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

	
CAD Vers.:	Page Vers.:
Name Collection	Page: 01
Cont: -	
CAD N <sup>o</sup> : OS300210202300P2EH11C	

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## UNIFILAR BT CENTRO DE TRANSFORMACION



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S



			
<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>		CAD Vers.:      Page Vers.:	
UNIFILAR BT CENTRO DE TRANSFORMACION Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)		Name collection:      Page: A0 Cont: 80	
CAD Nº: OS300210202300P2EH01C			

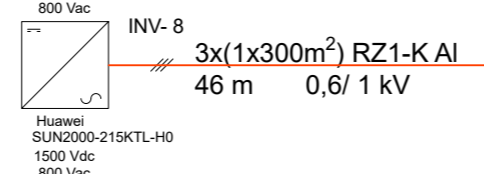
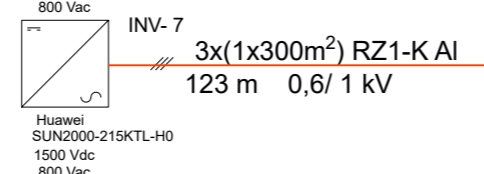
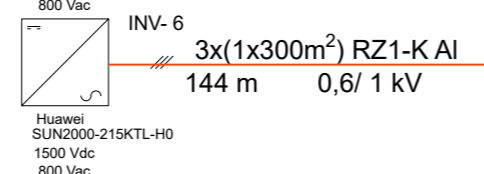
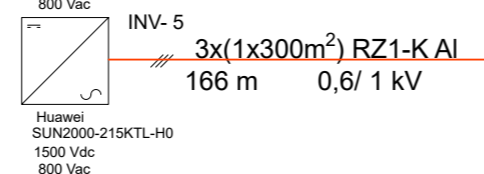
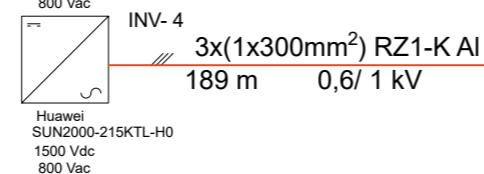
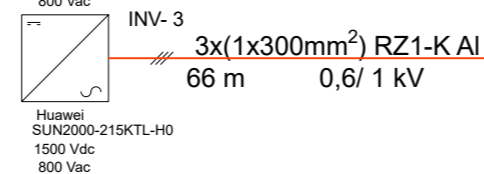
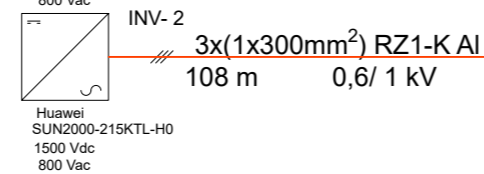
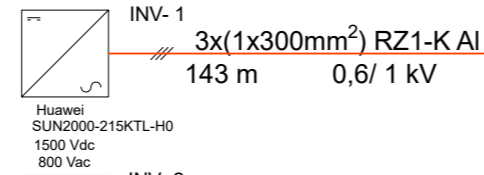
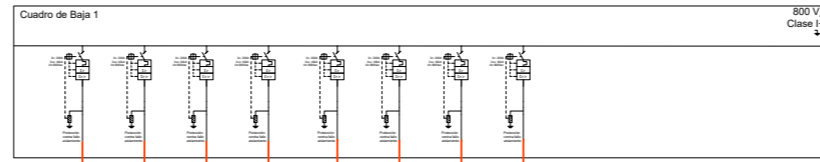




DIAGRAMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN AC CT-01

SET BELCHITE

3.150 kVA  
0.8/20 kV



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	S/E	Format
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B.	Format A3
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	CHECKED	I.M.G.	Format A3
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	REVISADO	M.M.S.	Format A3
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISADO	M.M.S.	Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

UNIFILAR BT CENTRO DE TRANSFORMACION  
Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:  
Page Vers.:  
Name Collection: Page: 01  
Cont: 02  
CAD N°: OS300210202300P2EH01C





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## UNIFILAR BT INVERSOR

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> UNIFILAR BT INVERSOR Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)	 CAD Vers.: Page Vers.: Name collection: Page: A0 Cont: 80 CAD Nº: OS300210202300P2EH02C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	UNIFILAR BT INVERSOR DC CT01	30/12/2022	D				

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3	



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

UNIFILAR BT INVERSOR

Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)



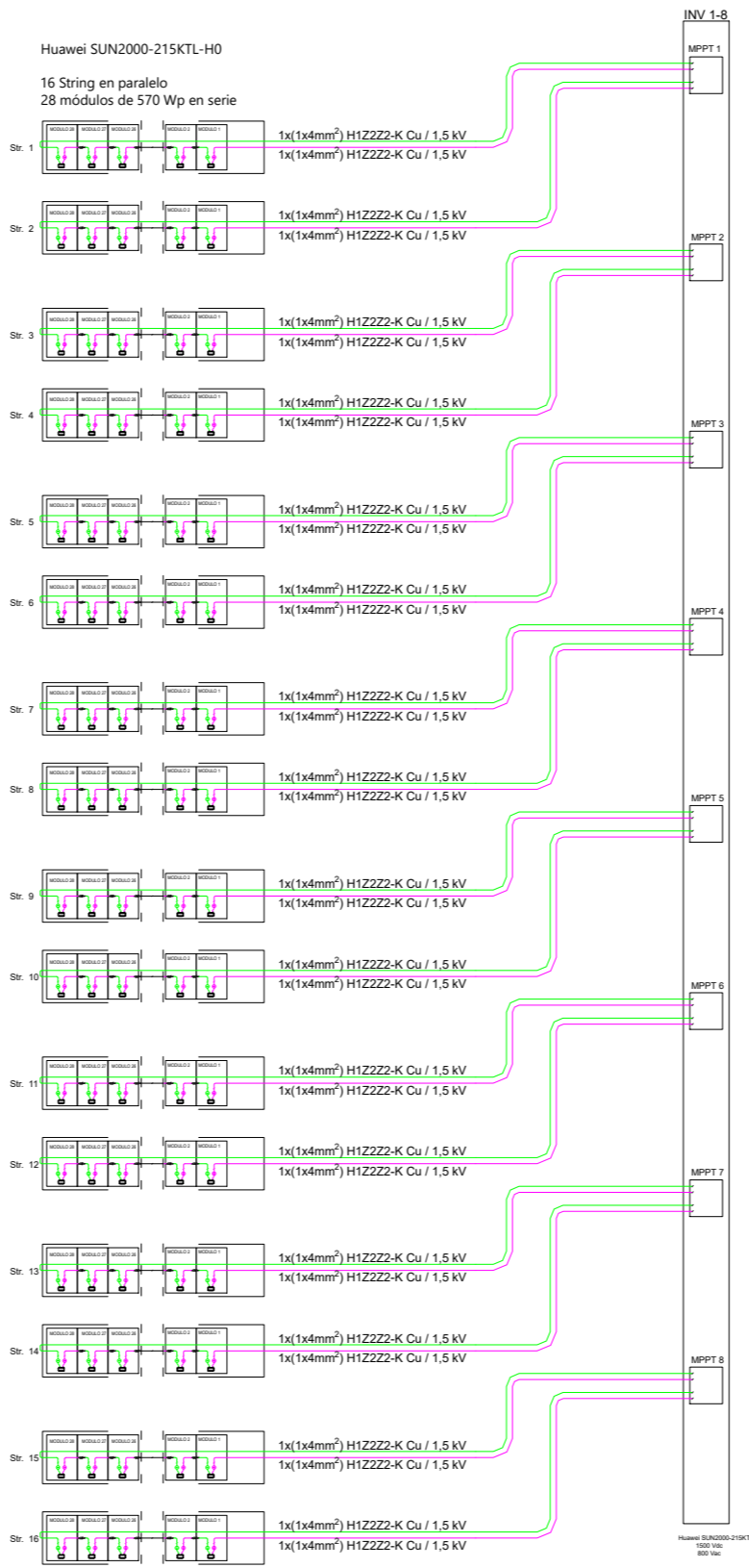
CAD Vers.:      Page Vers.:

Name collection:      Page: B0

Cont: 01

CAD Nº: OS300210202300P2EH02C

DIAGRAMA UNIFILAR DE BAJA TENSION DC CT-01



LEYENDA:

MÓDULO

CABLEADO STRING

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	Format A3
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B.
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	CHECKED	I.M.G.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL			

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

UNIFILAR BT INVERSOR  
Término Municipal de Belchite, (Zaragoza)

CAD Vers.:  
Page Vers.:  
Name Collection: Page: 01  
Cont: -  
CAD N°: OS300210202300P2EH02C





# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## CERRAMIENTO

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>		CAD Vers.:    Page Vers.:	
CERRAMIENTO		Name collection:    Page: A0	
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)		Cont: 80	
CAD Nº: OS300210202300P2ZT01C			



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	CERRAMIENTO	30/12/2022	D				
02	CERRAMIENTO	30/12/2022	D				

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> CERRAMIENTO Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.: Page Vers.: Name collection: Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2ZT01C
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIADO: 230288  
 VISADO

COORDENADAS VALLADO ETRS89-UTM30N		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
A01	692061.373	4574960.147
A02	692108.490	4574715.538
A03	692037.063	4574715.538
A04	691963.755	4574703.612
A04	691921.590	4574902.965

**LEYENDA:**

	IMPLANTACION
--	--------------

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/2.000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3



**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

CERRAMIENTO

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:	Page Vers.:
Name Collection	Page: 01
	Cont: -
CAD N°: OS300210202300P2ZT01C	



DETALLE MATRIZ VALLADO

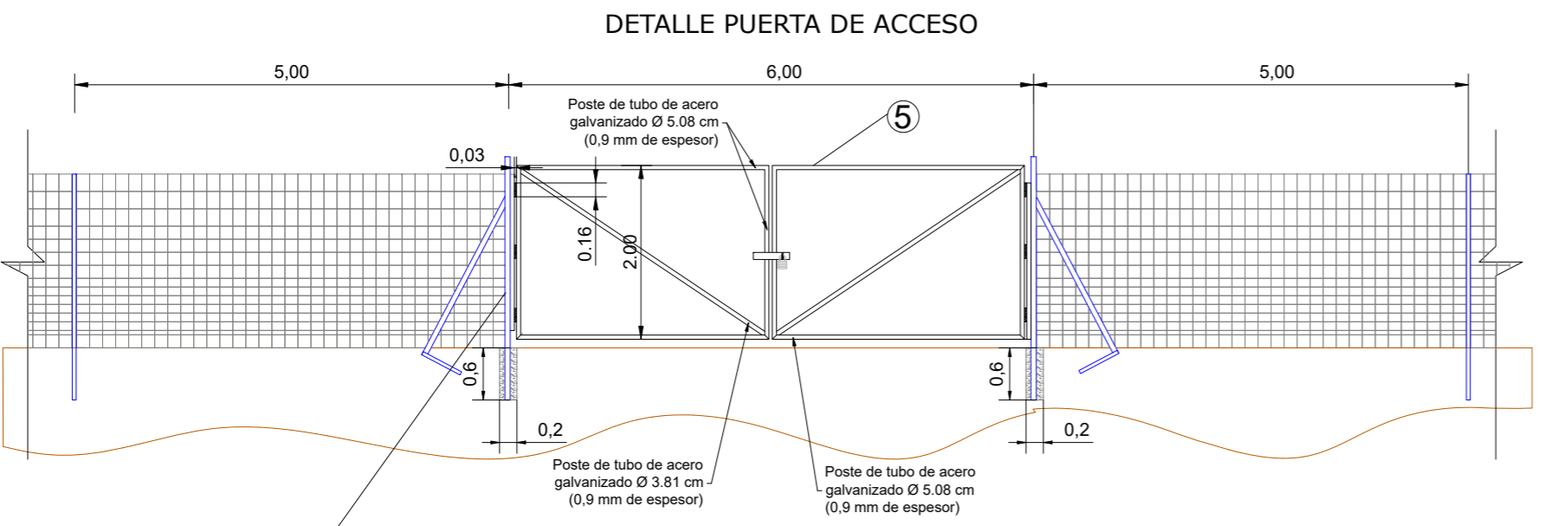
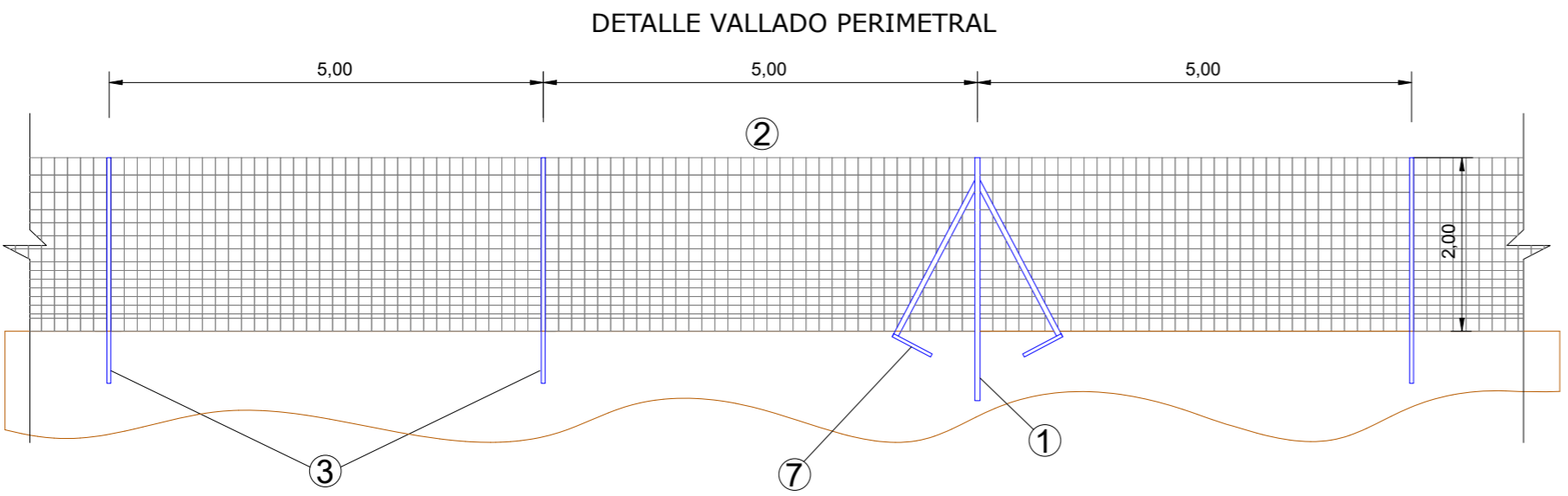
FICHA TÉCNICA  
MALLA ANUDADA REFERENCIA 200-1615/ROLLO 100m SERIE LIGERA

MEDIDAS			
ALTURA	LARGO	MALLA	Nº ALAMBRES
2,00m(+/-0,01m)	1,00m(+/-0,15m)	0.15m(+/-)	16

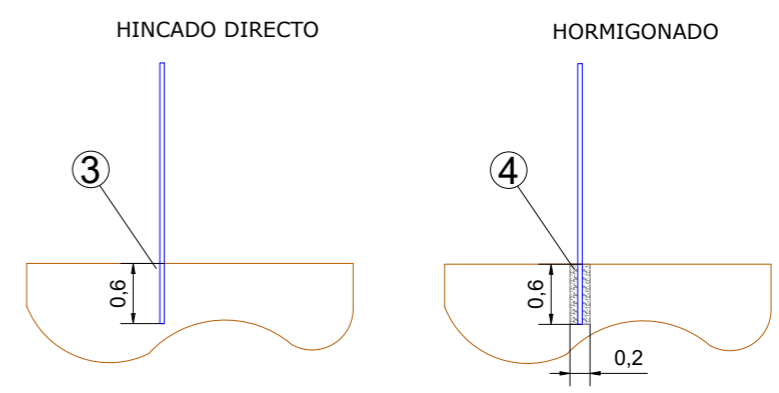
MEDIDAS			
ALAMBRES	DIAMETRO	CARGA ROTURA	RECUBRIMIENTO
Extremos	2,30mm(+/-0,05mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (minimo)
Horizontales	1,80mm(+/-0,04mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (minimo)
Verticales	1,80mm(+/-0,04mm)	400/550(MPa)	45grs/m2 (minimo)

- ① Pilares Perfil en T de 60x60x6 de 2,80m de altura con dos riostras, colocados cada 100m o en cambios de dirección, hincados en terreno 80cm.
  - ② Malla de alambre que rodea el perímetro de acero galvanizado en caliente.
  - ③ Postes metálicos con doble pintado perfil en L (40x40x4 mm de 2,60m de altura), intercalados con poste perfil en T (60x60x6 mm de 2,60m de altura) colocados cada 5m por medio de hincado directo con una profundidad minima de 60cm
  - ④ Los postes se cimentarán en caso de terreno incoherente.
  - ⑤ Puerta de doble hoja abatible de acero galvanizado en caliente de 6 m de apertura
  - ⑥ Piqueta ángulo de 40x4x500
- Nota: en los cambios de dirección la distancia entre postes y perfiles de quiebro será variable en +-1 metro

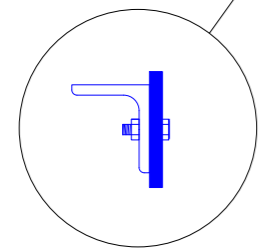
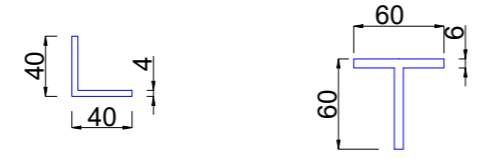
20
20
20
15
15
15
15
10
10
10
10
10
5
15



SECCIÓN VALLADO PERIMETRAL



DETALLE PERFIL TIPO L DETALLE PERFIL TIPO T



Escala 1:5 Cotas en mm

Engineering XXXXX  
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/75
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.
							Format A3

edp  
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**  
CERRAMIENTO  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

**EOSOL**  
CAD Vers.: Page Vers.:  
Name Collection Page: 02  
Cont: -  
CAD Nº: OS300210202300P2ZT01C



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SEPARATA AYUNTAMIENTO DE BELCHITE

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SEPARATA AYUNTAMIENTO DE BELCHITE  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
 Name collection:      Page: A0  
 Cont: 80  
 CAD Nº: OS300210202300P2CF01C.

A

B

C

D

E

A

B

C

D

E



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	PLANO SEPARATA AYUNTAMIENTO DE BELCHITE	30/12/2022	D				

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/09/2023  
 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

F

F

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SEPARATA AYUNTAMIENTO DE BELCHITE Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name collection:      Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2CF01C.
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 VISADO: 230288  
 YN 03

**LEYENDA:**

- VALLADO
- PARCELAS AFECTADAS
- ZANJA MT
- SET

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	DATE	SCALE 1/4.000	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SEPARATA AYUNTAMIENTO DE BELCHITE Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.:      Page Vers.: Name Collection      Page: 01 Cont: - CAD Nº: OS300210202300P2CF01C.
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S.		
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	Format A3			



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SEPARATA AFECCIÓN CARRETERA A-1307

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	09/2022 DRAWN L.T.B.
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	09/2022 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	09/2022 REVISED-EDPR M.M.S

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SEPARATA AFECCIÓN CARRETERA A-1307  
 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.: . Page Vers.:  
 Name collection: Page: A0  
 General Layout Cont: 80  
 CAD Nº: OS300210202300P2CF01C.





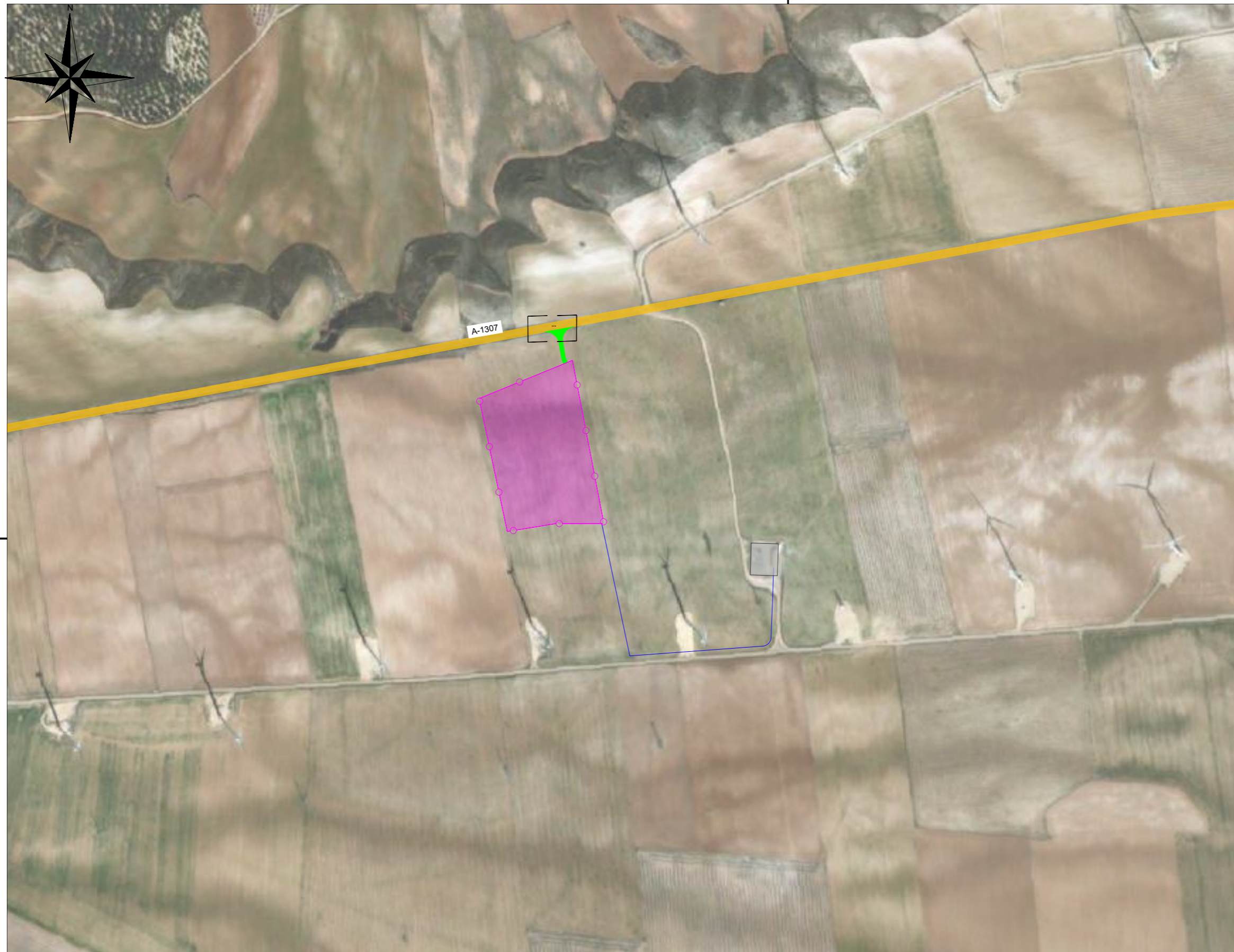
Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	SEPARATA AFECCIÓN CARRETERA	30/12/2022	D				

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE	SCALE -	 <b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SEPARATA AFECCIÓN CARRETERA A-1307 Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	 CAD Vers.: . Page Vers.: Name collection: Page: B0 General Layout Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2CF01C.
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN L.T.B.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	CHECKED I.M.G.		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISED-EDPR M.M.S		
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			



DETALLE AFECCIÓN A CARRETERA A-1037 ESCALA 1/500

COORDENADAS CARRETERA CON VÍA PECUARIA ETRS89-UTM30N		
PUNTOS	X	Y
01	687.230,81	4.661.566,75

**LEYENDA:**

- VALLADO
- CARRETERA
- CAMINO DE ACCESO
- ZANJA MT
- SET

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 VINCULO

ESCALA 1/6.000

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE	INDICADAS
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT			
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN	L.T.B.
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED	I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR	M.M.S.
								Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SEPARATA AFECCIÓN CARRETERA A-1307

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.: . Page Vers.:  
Name Collection Page: 01  
Cont: -  
CAD N°: OS300210202300P2CF01C.



# PSFV BELCHITE 1,6 MW

## SEPARATA RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

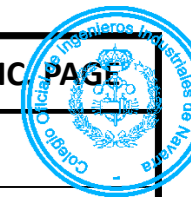
Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	DATE SCALE -
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22 DRAWN L.T.B
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22 CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22 REVISED-EDPR M.M.S

		<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b>		
			CAD Vers.:	Page Vers.:
Name collection:		Page: A0		Cont: 80
SITUACIÓN GENERAL Término Municipal de Belchite (Zaragoza)				
CAD Nº: OS300210202300P2EN31C				



Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE	Nº PAGE	DESCRIPTION	DATE	EDIC. PAGE
A0	PORTADA	30/12/2022	D				
B0	ÍNDICE	30/12/2022	D				
01	SEPARATA RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA	30/12/2022	D				

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

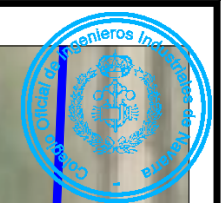
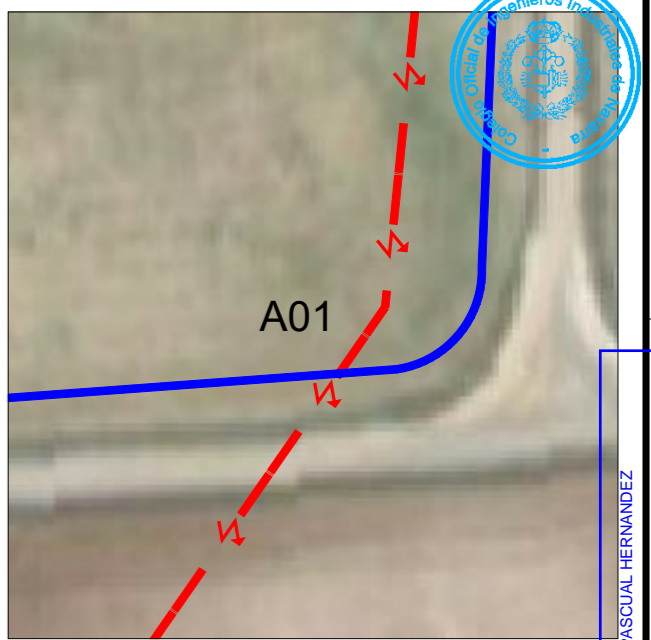
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 Nº Colegiado: 2872  
 Nº Colegiado: 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No Nº XXXX

EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	DATE	SCALE	Format A3	<b>PSFV BELCHITE 1,6 MW</b> SEPARATA RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA Término Municipal de Belchite (Zaragoza)	
D	30/12/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	DRAWN	L.T.B		
C	26/09/2022	MODIFICACION LAYOUT	TODAS	12/22	CHECKED	I.M.G.		
B	27/04/2021	MODIFICACIONES GENERALES	TODAS	12/22	REVISÉD-EDPR	M.M.S		
A	26/03/2021	EDICIÓN INICIAL	TODAS	12/22	REVISÉD-EDPR	M.M.S		
CAD Vers.:      Page Vers.: Name collection:      Page: B0 Cont: 01 CAD Nº: OS300210202300P2EN31C								

1 2 3 4 5 6 7 8

A  
B  
C  
D  
E  
F



ZONA DEL CRUCE  
e= 1/1.000

COORDENADAS ETRS89 UTM30N CRUCE LINEA EXISTENTE - ZANJA MT		
PUNTO	X	Y
A01	692340.228	4574531.354

**LEYENDA:**

- IMPLANTACIÓN
- LÍNEA ELÉCTRICA 100kV
- ZANJA MT

Engineering XXXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Association Number No N° XXXX

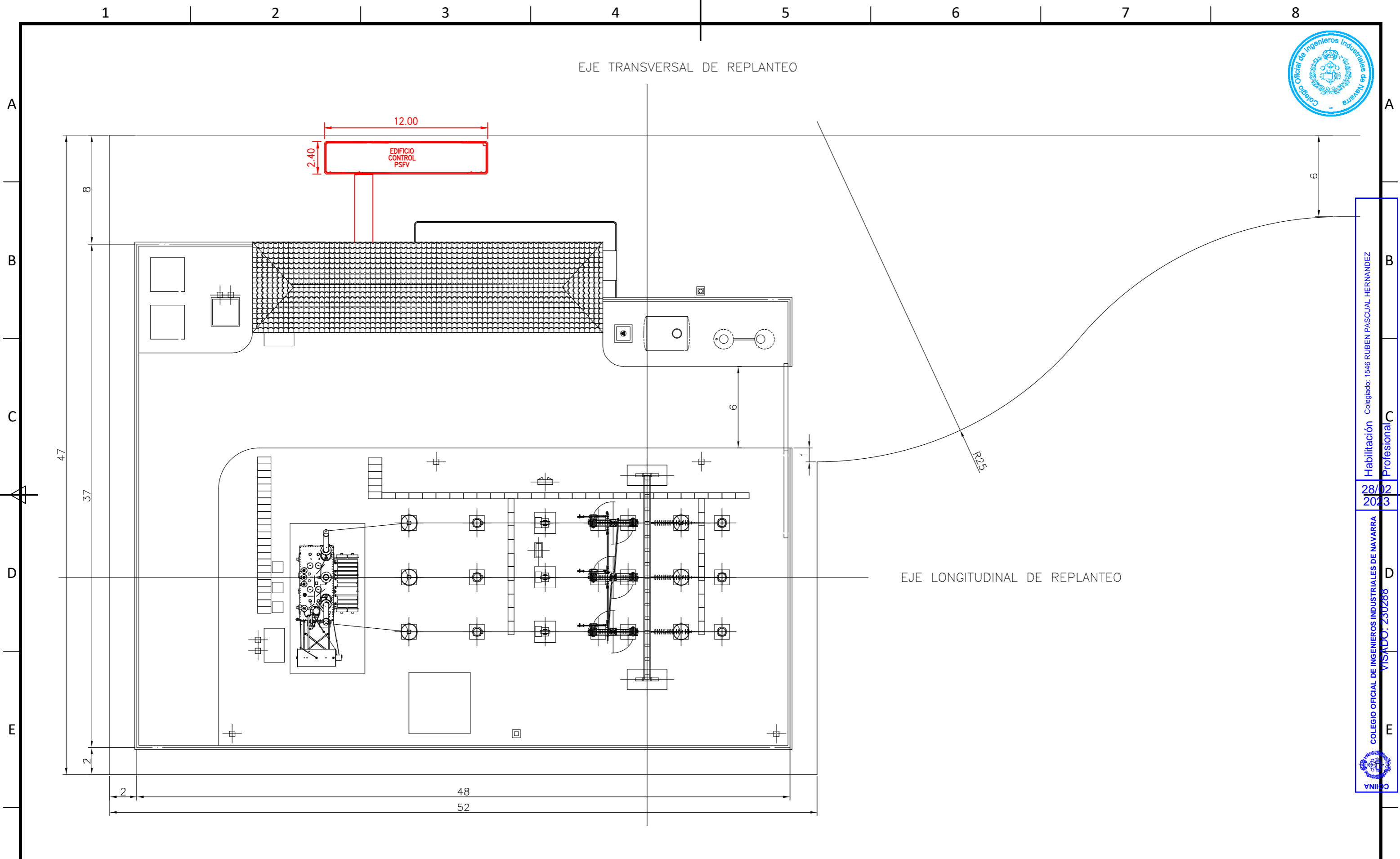
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional C  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 YN 03

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	DATE	SCALE
D	30/12/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	1/3.0000
C	26/09/2022	L.T.B.	I.M.G.	M.M.S.	MODIFICACION LAYOUT	12/22	DRAWN L.T.B
B	27/04/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	MODIFICACIONES GENERALES	12/22	CHECKED I.M.G.
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL	12/22	REVISED-EDPR M.M.S
							Format A3

**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

SEPARATA RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA  
Término Municipal de Belchite (Zaragoza)

CAD Vers.:      Page Vers.:  
Name Collection      Page: 01  
Cont: -  
CAD Nº: OS300210202300P2EN31C



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 C.I.N.I.A.

D				DATE	SCALE 1:250	 <b>HIBRIDACIÓN BELCHITE</b> Planta SET Belchite 220 kV T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)	CAD Vers.:	Page Vers.: A
C				04/22	DRAWN DPJ		Name collection:	Page: 01
B				04/22	CHECKED PFR		Cont: 01 de 01	
A	29/04/2022	INFORME DEFINICION DE ALCANCE HIBRIDACION BELCHITE	-	04/22	REVISED-EDPR -		CAD Nº: OS3002102011000X4GL01C	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3				



1 2 3 4 5 6 7 8

A A

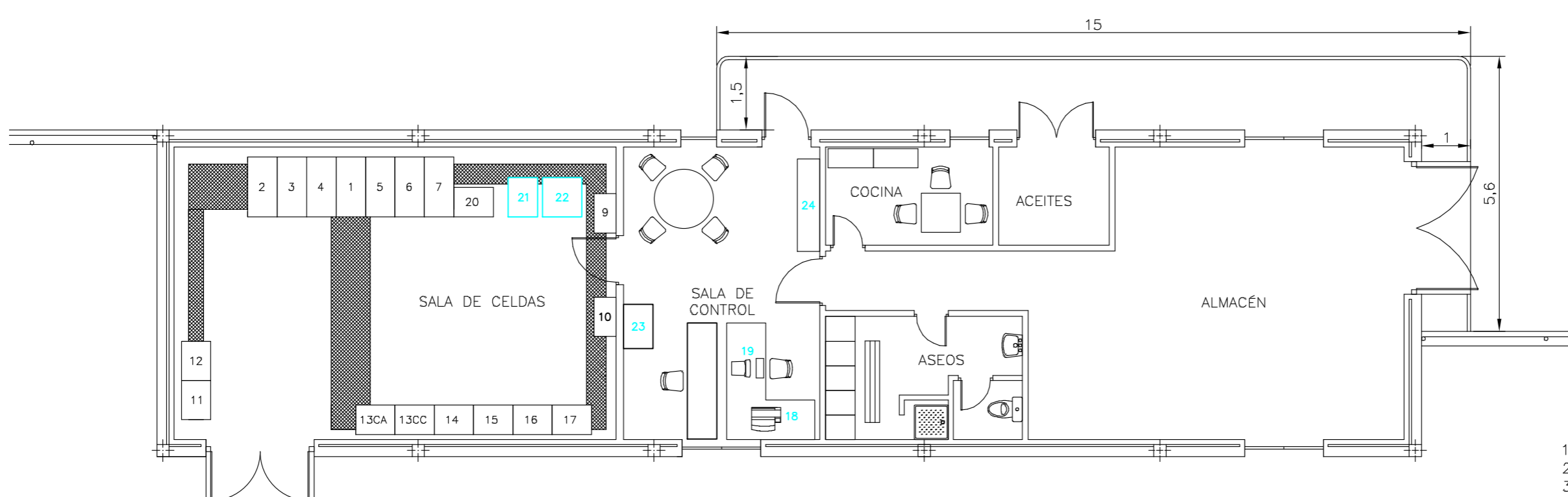
B B

C C

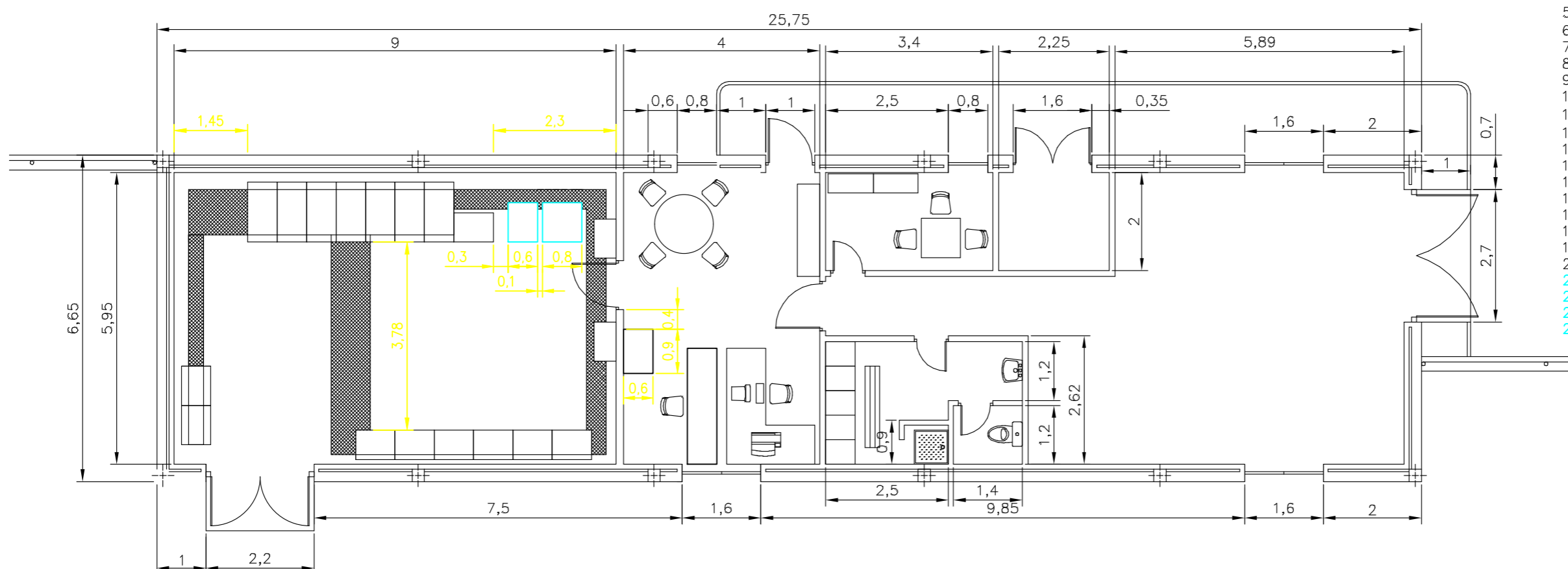
D D

E E

F F

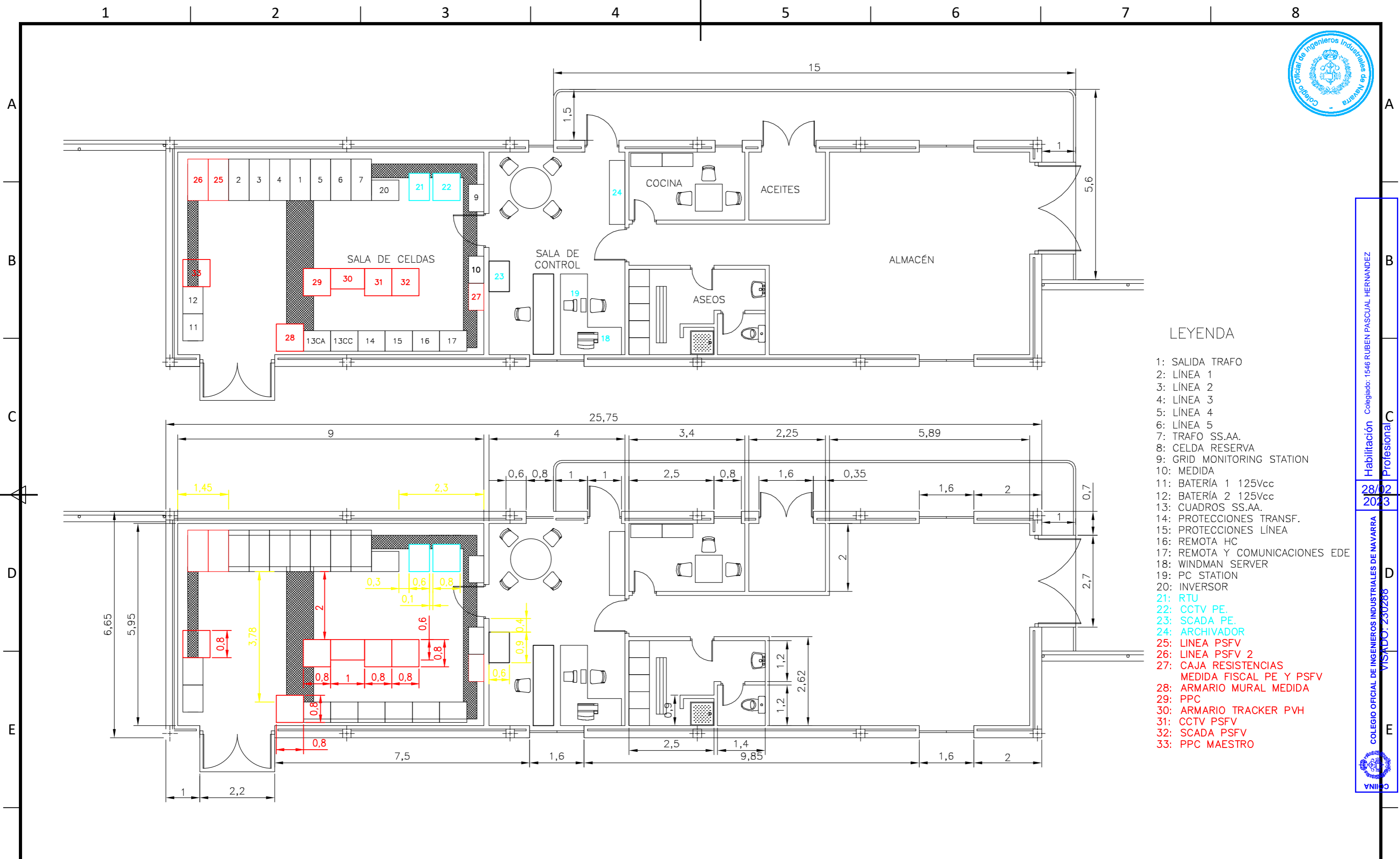


- LEYENDA**
- 1: SALIDA TRAF0
  - 2: LÍNEA 1
  - 3: LÍNEA 2
  - 4: LÍNEA 3
  - 5: LÍNEA 4
  - 6: LÍNEA 5
  - 7: TRAF0 SS.AA.
  - 8: CELDA RESERVA
  - 9: GRID MONITORING STATION
  - 10: MEDIDA
  - 11: BATERÍA 1 125Vcc
  - 12: BATERÍA 2 125Vcc
  - 13: CUADROS SS.AA.
  - 14: PROTECCIONES TRANSF.
  - 15: PROTECCIONES LÍNEA
  - 16: REMOTA HC
  - 17: REMOTA Y COMUNICACIONES EDE
  - 18: WINDMAN SERVER
  - 19: PC STATION
  - 20: INVERSOR
  - 21: RTU
  - 22: CCTV PE.
  - 23: SCADA PE.
  - 24: ARCHIVADOR



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 CNIA

D				DATE	SCALE 1:100	<p><b>HIBRIDACIÓN BELCHITE</b></p> <p>Planta SET Belchite 220 kV T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)</p>	CAD Vers.:	Page Vers.: A
C				04/22	DRAWN DPJ		Name collection:	Page: 01
B				04/22	CHECKED PFR		Cont: 01 de 01	
A	29/04/2022	INFORME DEFINICION DE ALCANCE HIBRIDACION BELCHITE	-	04/22	REVISED-EDPR -		CAD Nº: OS3002102011000X4GL01B	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED		Format A3			



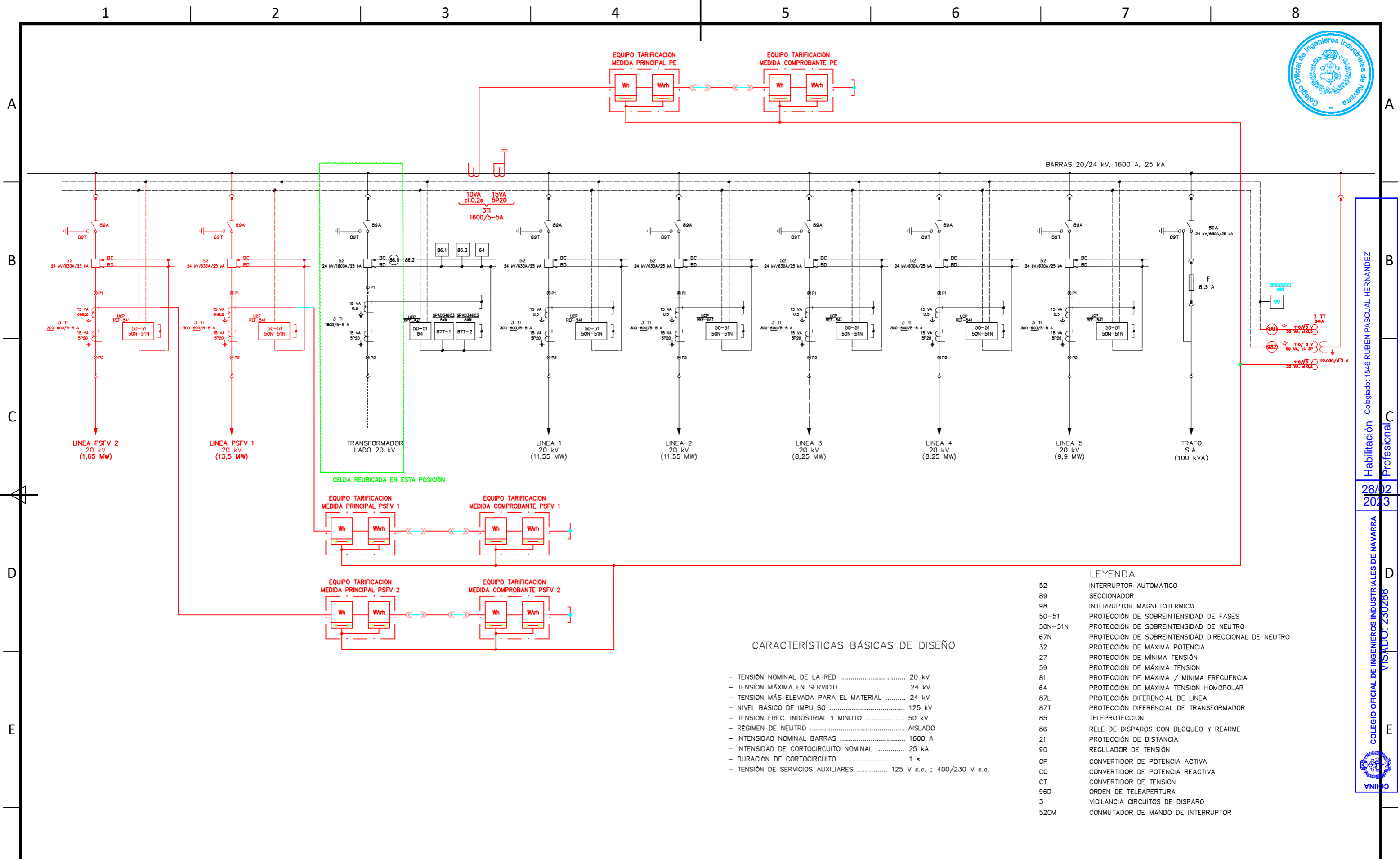
LEYENDA

- 1: SALIDA TRAFO
- 2: LÍNEA 1
- 3: LÍNEA 2
- 4: LÍNEA 3
- 5: LÍNEA 4
- 6: LÍNEA 5
- 7: TRAFO SS.AA.
- 8: CELDA RESERVA
- 9: GRID MONITORING STATION
- 10: MEDIDA
- 11: BATERÍA 1 125Vcc
- 12: BATERÍA 2 125Vcc
- 13: CUADROS SS.AA.
- 14: PROTECCIONES TRANSF.
- 15: PROTECCIONES LÍNEA
- 16: REMOTA HC
- 17: REMOTA Y COMUNICACIONES EDE
- 18: WINDMAN SERVER
- 19: PC STATION
- 20: INVERSOR
- 21: RTU
- 22: CCTV PE.
- 23: SCADA PE.
- 24: ARCHIVADOR
- 25: LÍNEA PSFV
- 26: LÍNEA PSFV 2
- 27: CAJA RESISTENCIAS MEDIDA FISCAL PE Y PSFV
- 28: ARMARIO MURAL MEDIDA
- 29: PPC
- 30: ARMARIO TRACKER PVH
- 31: CCTV PSFV
- 32: SCADA PSFV
- 33: PPC MAESTRO

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 C.N.I.C.

D			DATE	SCALE 1:100	<b>HIBRIDACIÓN BELCHITE</b> Planta SET Belchite 220 kV T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)	CAD Vers.:	Page Vers.: A
C			04/22	DRAWN DPJ		Name collection:	Page: 01
B			04/22	CHECKED PFR			Cont: 01 de 01
A	29/04/2022	INFORME DEFINICION DE ALCANCE HIBRIDACION BELCHITE	04/22	REVISED-EDPR -		CAD Nº: OS3002102011000X4GL01B	
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3			





**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO**

- TENSION NOMINAL DE LA RED ..... 20 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO ..... 24 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL ..... 24 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO ..... 125 kV
- TENSION FREQ. INDUSTRIAL 1 MINUTO ..... 50 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO ..... AISLADO
- INTENSIDAD NOMINAL BARRAS ..... 1600 A
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL ..... 25 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO ..... 1 s
- TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ..... 125 V c.c. ; 400/230 V c.a.

**LEYENDA**

- 52 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE FASES
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE NEUTRO
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 32 PROTECCIÓN DE MÁXIMA POTENCIA
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSION
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSION
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 64 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSION HOMOPOLAR
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
- 85 TELEPROTECCION
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 90 REGULADOR DE TENSION
- CP CONVERTIDOR DE POTENCIA ACTIVA
- CQ CONVERTIDOR DE POTENCIA REACTIVA
- CT CONVERTIDOR DE TENSION
- 96D ORDEN DE TELEAPERTURA
- 3 VIGILANCIA CIRCUITOS DE DISPARO
- 52CM CONMUTADOR DE MANDO DE INTERRUPTOR

D				DATE	SCALE S/N	<p><b>HIBRIDACIÓN BELCHITE</b></p> <p>SET Belchite-Esq. Unifilar Protección y Medida (Est. Actual)</p> <p>T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)</p>	CAD Vers.:	Page Vers.: A
C				04/22	DRAWN DPJ		Name collection:	Page: 01
B				04/22	CHECKED PFR			Cont: 01 de 01
A	29/04/2022	INFORME DEFINICION DE ALCANCE HIBRIDACION BELCHITE		04/22	REVISED-EDPR -		CAD Nº: OS3002102011000X4GL22B	
EDIC.	DATE	MODIFICATION		PAGES MODIFIED		Format A3		

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 CNIP



1 2 3 4 5 6 7 8

A

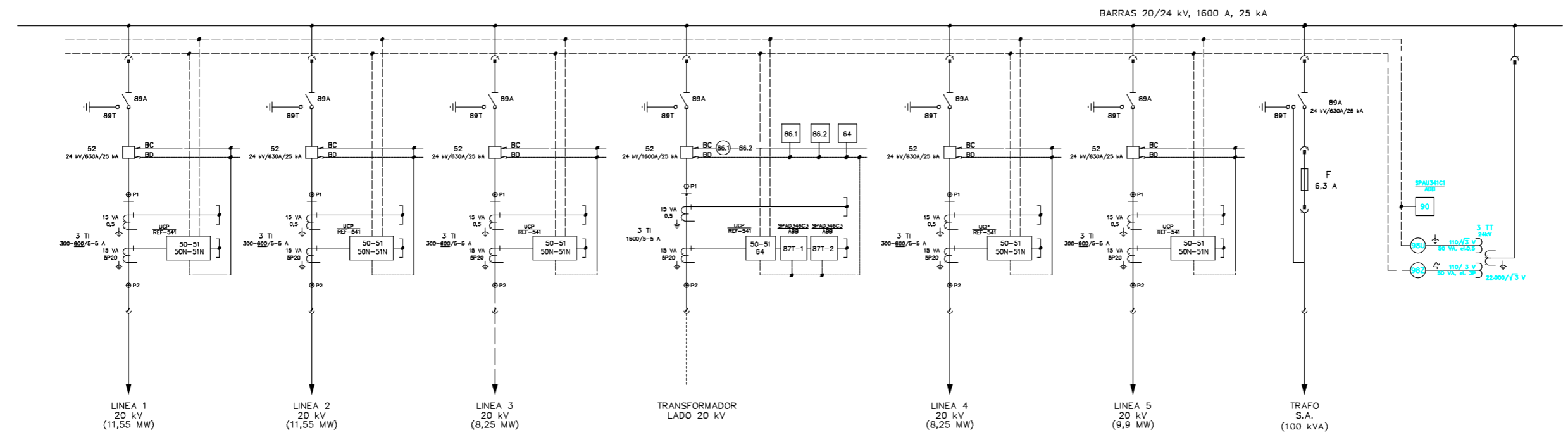
B

C

D

E

F



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO

- TENSION NOMINAL DE LA RED ..... 20 kV
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO ..... 24 kV
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL ..... 24 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO ..... 125 kV
- TENSION FREC. INDUSTRIAL 1 MINUTO ..... 50 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO ..... AISLADO
- INTENSIDAD NOMINAL BARRAS ..... 1600 A
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL ..... 25 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO ..... 1 s
- TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ..... 125 V c.c. ; 400/230 V c.a.

LEYENDA

- 52 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE FASES
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE NEUTRO
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 32 PROTECCIÓN DE MÁXIMA POTENCIA
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSION
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSION
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 64 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSION HOMOPOLAR
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
- 85 TELEPROTECCION
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 90 REGULADOR DE TENSION
- CP CONVERTIDOR DE POTENCIA ACTIVA
- CQ CONVERTIDOR DE POTENCIA REACTIVA
- CT CONVERTIDOR DE TENSION
- 96D ORDEN DE TELEAPERTURA
- 3 VIGILANCIA CIRCUITOS DE DISPARO
- 52CM CONMUTADOR DE MANDO DE INTERRUPTOR

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 Habilitación Profesional

D				DATE	SCALE	S/N		CAD Vers.: Name collection: CAD Nº: OS3002102011000X4GL22B	
C				04/22	DRAWN	DPJ			Page Vers.: A
B				04/22	CHECKED	PFR			Page: 01
A	29/04/2022	INFORME DEFINICION DE ALCANCE HIBRIDACION BELCHITE	-	04/22	REVISED-EDPR	-			Cont: 01 de 01
EDIC.	DATE	MODIFICATION	PAGES MODIFIED	Format A3		SET Belchite-Esq. Unifilar Protección y Medida (Est. Actual) T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)			

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F



Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 VISADO: 230288  
 YN 03

Engineering XXXXX  
 Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 Association Number No N° XXXX

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION
A	26/03/2021	J.S.E.	J.M.L.	M.M.S.	EDICIÓN INICIAL

DATE	SCALE	1/5.000
12/22	DRAWN	L.T.B.
12/22	CHECKED	I.M.G.
12/22	REVISED-EDPR	M.M.S



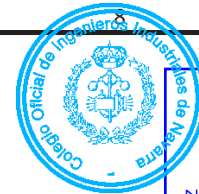
**PSFV BELCHITE 1,6 MW**

LLEGADA CIRCUITOS SET

Término Municipal de Belchite (Zaragoza)



CAD Vers.:	Page Vers.:
Name Collection	Page: 01
Cont: -	
CAD N°: OS300210202300P2EN11C	



# NUDO FUENDETODOS 220 kV

## ESQUEMA GENERAL DE EVACUACIÓN

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
BBA1 International Engineering

Carlos Valiño Colás  
Colegiado Nº 4581 COITIAE


**BBA1**  
International Engineering

Edic. CAD.: C Edic. Hoja: 1

Colección: General Layouts Hoja: 1

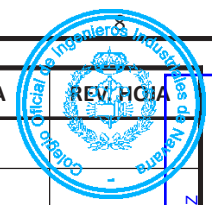
CAD Nº: OS3002102011000X4GL21C

EDIC.	FECHA	MODIFICACIÓN	HOJAS AFECTADAS	Formato A3
C	10/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	FECHA ESCALA - 10/21 DIBUJADO BBA1
B	08/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	10/21 REVISADO BBA1
A	01/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	10/21 REVISADO-EDPR PMM



**NUDO FUENDETODOS 220 kV**

Esquema General de Evacuación  
T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
20/02  
2023  
VISADO: 230288  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

Nº HOJA	DESCRIPCIÓN	FECHA	REV. HOJA	Nº HOJA	DESCRIPCIÓN	FECHA
A0	PORTADA	10/2021	C			
B0	INDICE	10/2021	C			
01	ESQUEMA UNIFILAR	10/2021	C			

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
BBA1 International Engineering

Carlos Valiño Colás  
Colegiado Nº 4581 COITIAIAR

EDIC.	FECHA	MODIFICACIÓN	HOJAS AFECTADAS	FECHA	ESCALA		
C	10/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	10/21	DIBUJADO	BBA1	<b>NUDO FUENDETODOS 220 kV</b>  Esquema General de Evacuación T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)
B	08/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	10/21	REVISADO	BBA1	
A	01/2021	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	TODAS	10/21	REVISADO-EDPR	PMM	
EDIC.	FECHA	MODIFICACIÓN	HOJAS AFECTADAS	FECHA	ESCALA		



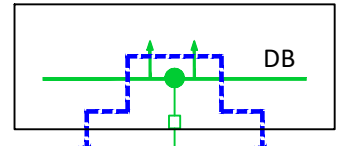
**BBA1**  
International Engineering

Edic. CAD.: C Edic. Hoja: 01

Colección: General Layouts Hoja: Sigue VNI100

CAD Nº: OS3002102011000X4GL21C

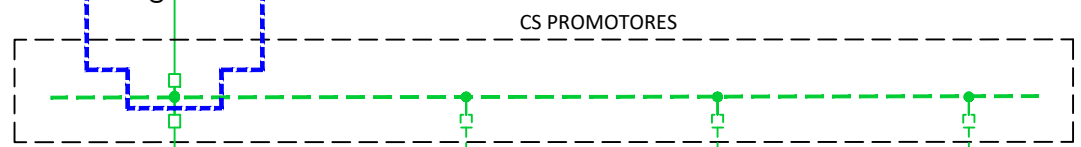
SUBESTACIÓN (REE)  
FUENDETODOS 220 kV



INSTALACIÓN DE ENLACE

LÍNEA 220kV  
CS PROMOTORES / SET FUENDETODOS  
L=0,505 km

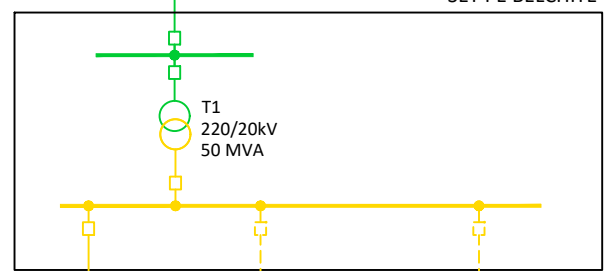
MEDIDA PRINCIPAL PUNTO DE FRONTERA  
LA DISTANCIA ENTRE LAS SUBESTACIONES  
FUENDETODOS (REE) Y CS PROMOTORES  
ES INFERIOR A <500m



LÍNEA 220kV A SET PE LAS MAJAS  
LÍNEA 220kV A SET MATA ALTA  
LÍNEA 220kV A SET LOMA GORDA

LÍNEA 220kV SET PE BELCHITE / CS PROMOTORES  
L=23,85 km

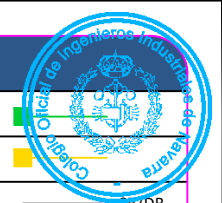
SB  
SET PE BELCHITE



P.E. BELCHITE 47,85 MW  
PSFV BELCHITE 13,5 MWInst/11MWn  
PSFV BELCHITE 1,6 MWInst/1,65 MWn

INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE  
(PE +PSFV)  
47,85 MW de Potencia de Evacuación

LEYENDA	
220kV	
< 45kV	
SE colectora	
Transformador de conexión	
Línea de conexión	
Nudo de conexión	
Generador	
Interruptor	
Instalación en servicio (PES)	
Instalación pte. servicio (Pte.PES)	
Instalación pte. PES pte. (Pte. AA)	



Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegiado Nº 4581 COITIAR  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 Profesional C

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
BBA1 International Engineering

Carlos Valiño Colás  
Colegiado Nº 4581 COITIAR

EDIC.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	REVISADO-EDPR	MODIFICACIÓN	FECHA	ESCALA 1:200.000	Formato A3	<p><b>NUDO FUENDETODOS 220 kV</b></p> <p>Esquema General de Evacuación T.M. Belchite (Provincia de Zaragoza)</p>	Edic. CAD: C	Edic. Hoja: C	
C	10/2021	BBA1	BBA1	EDPR	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	10/21	DIBUJADO BBA1			Colección: General Layouts	Hoja: 01	
B	08/2021	BBA1	BBA1	EDPR	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	10/21	REVISADO BBA1					
A	01/2021	BBA1	BBA1	EDPR	ACTUALIZACIÓN DE ACCESO Y CONEXIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA BELCHITE (PE + PSFV)	10/21	REVISADO-EDPR PMM					
									CAD Nº: OS3002102011000X4GL21C			



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



**DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## ÍNDICE

<b>1. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMATIVA RELACIONADA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>6</b>
3.1. DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS .....	6
3.2. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA .....	6
3.3. CONSTRUCTOR O INSTALADOR .....	7
3.4. VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	7
3.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	7
3.6. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....	8
3.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	8
3.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	8
3.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	8
3.10. FALTAS DE PERSONAL.....	9
3.11. CAMINOS Y ACCESOS .....	9
3.12. REPLANTEO .....	9
3.13. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN .....	10
3.14. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS .....	10
3.15. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES .....	10
3.16. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	11
3.17. ORDEN DE LOS TRABAJOS .....	11
3.18. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS .....	11
3.19. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	11
3.20. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	11
3.21. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	12
3.22. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	12
3.23. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	12
3.24. VICIOS OCULTOS .....	12
3.25. MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA .....	12
3.26. MATERIALES NO UTILIZABLES.....	13
3.27. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	13
3.28. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	13
3.29. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	13

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02  
 92023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288





3.30. PLAZO DE GARANTÍA.....	13
3.31. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	13
3.32. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	13
3.33. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA .....	14
3.34. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA .....	14
<b>4. CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>15</b>
4.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	15
4.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.....	16
4.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	16
4.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS .....	16
4.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	16
4.6. ACOPIO DE MATERIALES .....	16
4.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES .....	16
4.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....	17
4.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	17
4.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA .....	18
4.11. PAGOS.....	18
4.12. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	18
4.13. DEMORA DE LOS PAGOS .....	18
4.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS .....	18
4.15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	19
4.16. SEGURO DE LAS OBRAS .....	19
4.17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	19
4.18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	19
<b>5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL.....</b>	<b>21</b>
5.1. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES .....	21
5.1.1. Presentación previa de muestras .....	21
5.1.2. Ensayos.....	21
5.2. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS .....	21
5.2.1. Calidad .....	21
5.2.2. Ensayos .....	22
5.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	22
5.3.1. Calidad .....	22
5.3.2. Ensayos .....	23
5.4. CEMENTO.....	23
5.4.1. Calidad .....	23

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 COIINA  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023

5.4.2. Transporte y almacenamiento .....	23
5.4.3. Ensayos y pruebas.....	24
5.4.4. Productos químicos aditivos .....	24
<b>5.5. HORMIGONES .....</b>	<b>24</b>
5.5.1. Definición .....	24
5.5.2. Ensayos .....	25
<b>5.6. MALLAS ELECTROSOLDADAS .....</b>	<b>25</b>
<b>5.7. TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>25</b>
<b>5.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES .....</b>	<b>26</b>
6.1. DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN .....	26
6.2. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO .....	26
6.3. EJECUCIÓN PLATAFORMA .....	26
6.4. EXCAVACIONES .....	27
6.4.1. Generalidades .....	27
6.4.2. Maquinaria de movimiento de tierras .....	28
6.4.3. Excavación en roca.....	28
6.4.4. Excavación en zanja para conducciones .....	28
6.5. CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	29
<b>7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>30</b>
<b>8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>32</b>
<b>9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....</b>	<b>34</b>
9.1. CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	34
9.1.1. Hormigón .....	34
9.1.2. Cemento .....	34
9.1.3. Agua .....	34
9.1.4. Armaduras .....	34
9.1.5. Coeficientes de seguridad.....	35
9.1.6. Coeficientes Pantalla de Faraday.....	35
9.1.7. Fabricación moldes .....	35
9.1.8. Vertido de hormigón.....	35
9.1.9. Curado .....	35
9.1.10. Desmoldeo .....	35
9.1.11. Ensayos de centros prefabricados de hormigón.....	35
<b>9.2. CELDAS DE 20 KV .....</b>	<b>36</b>
9.2.1. General .....	36

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
 VISADO: 230288  
 COIINNA  
 28/02 2023  
 Profesional



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



9.2.2. Códigos y normas.....	36
9.2.3. Características constructivas .....	37
9.2.4. Compartimentos. General .....	37
9.2.5. Compartimiento de barras .....	37
9.2.6. Compartimiento de aparallaje.....	38
9.2.7. Compartimiento de control .....	38
9.2.8. Carpintería metálica .....	38
9.2.9. Pintura .....	38
9.2.10. Características eléctricas .....	39
9.2.11. Control de calidad.....	39
9.2.12. Criterios de aceptación y rechazo.....	39

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



### 1. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir los datos principales y las condiciones generales para definir y desarrollar la construcción de la PSFV Belchite 1,6 MW de potencia instalada, a ser ubicada en el término municipal de Belchite, en la provincia de Zaragoza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 2. NORMATIVA RELACIONADA

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 103201:1996: Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 7050-1/2/3/4:1997: Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243:2014: Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099:1996: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI529:1989).
- UNE 21086:1972: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
- UNE 21428:2017: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21538-1:2013: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 20427:2008: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de llama.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) a 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV).
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 23806:1981: Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 21017:1959: Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos.
- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013: Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 196-3:2017: Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-1:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- UNE-EN 12390-1/2:2013: Ensayos de hormigón endurecido.

- UNE-EN 12390-3:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 13244-1/2:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520:2011: Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE-EN 62271-200:2012: Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 61869-2:2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50386:2011: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60076-10:2017: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60085:2008: Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60076-2:2013: Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-3:2014: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-11:2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-1:2013: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60811-100:2012: Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

- UNE-EN 61034-1:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Apararamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-1:2015: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1:2006: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61215:2006: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 60891:2010: Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60598-1:2015: Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 50178:1998: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461:2010: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- EN 61000-6-2:2006: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).
- EN 61000-3-12:2011: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- IEC 60076:2011: Transformadores de potencia.
- IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación Profesional

28/02  
2023COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

- IEC 61215-1:2016: Módulos fotovoltaicos terrestres – Calificación de diseño y aprobación de tipo - Parte 1: Requisitos de test.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- IEC 60255-27:2013: Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- RBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- NLT-107/72: Proctor.
- NLT-109/72: Densidad in situ por el método de la arena.
- NLT-108/72: Proctor modificado.
- RD 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.
- Instrucción RC 16 de recepción de cementos, cuya aprobación es recogida en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- PG-3/75 (Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales)

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





### 3. CONDICIONES FACULTATIVAS

#### 3.1. DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras, será el señalado en Contrato. Los plazos parciales serán fijados por el cliente al aprobar el Programa de Trabajos.

En los Programas de Trabajos, se definirán y detallarán expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales, de conjunto y de la puesta a punto de los equipos de tratamiento previstos a la recepción de las obras.

Asimismo, se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar y que servirá de base al Acta de Recepción Provisional de la instalación.

#### 3.2. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA


El Contratista, comunicará por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras y pruebas previstas, para representarlo como “Técnico Director de Obra” o “Delegado de Obra” según establezca la Dirección de Obra.

Esta persona deberá ser técnico superior con título oficial y con representación y capacidad decisoria suficientes para cuantas incidencias puedan presentarse a lo largo de la ejecución de los trabajos. El Delegado de Obra deberá residir dentro del Término Municipal donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra, notificándose este cambio con un mes de antelación al mismo.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

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

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


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.

### 3.3. 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 y Salud 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 y salud en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- 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.

### 3.4. VERIFICACIÓN DE 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.

### 3.5. 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.

### 3.6. 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 competan a la contrata.

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

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

### 3.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos 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.

### 3.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este 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 oportuna 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.

### 3.9. 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, solo 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

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



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.

### 3.10. FALTAS DE PERSONAL

Si 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.

### 3.11. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta, salvo pacto en contra, 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.

### 3.12. 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.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra, comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta de resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquel la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo el caso que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma. Los replanteos de detalle o complementarios del

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



general hecho por la Dirección de Obra, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo tener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse tomando a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias de replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa a que da lugar el Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

### 3.13. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los documentos del Proyecto o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto y el Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

### 3.14. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Ingeniero Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.


### 3.15. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa actual vigente, sobre señalización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y a propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante a ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de a obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo. Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, canon de vertedero, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

### 3.16. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador desarrollará las obras en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

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

### 3.17. 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.

### 3.18. 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.


### 3.19. 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.

### 3.20. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, este 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.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


### 3.21. 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.

### 3.22. 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.

### 3.23. TRABAJOS DEFECTUOSOS

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

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala 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.

### 3.24. 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 por cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### 3.25. MATERIALES Y APARATOS. 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 cualquier documento del proyecto 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.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


### 3.26. 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 esta o se llevarán al vertedero, cuando así lo ordene el Técnico.

### 3.27. 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 por 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.

### 3.28. 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.

### 3.29. 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, valiéndose de la documentación as-built proporcionada por la empresa constructora y/o instaladora.

### 3.30. 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.

### 3.31. 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 del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### 3.32. 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 aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288







PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



edificios y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### 3.33. 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.

### 3.34. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar 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.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 4. CONDICIONES ECONÓMICAS

### 4.1. 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 obra que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- 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.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

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

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

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

Precio de Contrata:

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

#### 4.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

#### 4.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo 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. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

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

#### 4.4. 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).

#### 4.5. 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.

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

#### 4.6. 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 este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### 4.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR 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 efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### 4.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato que rija 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.

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 hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución.

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

#### 4.9. 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 fábrica 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.

#### 4.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

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
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios
- 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.

#### 4.11. 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.

#### 4.12. 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.

#### 4.13. 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.

#### 4.14. 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.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



#### 4.15. 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.

#### 4.16. 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.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### 4.17. 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 el edificio no haya sido ocupado 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 el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

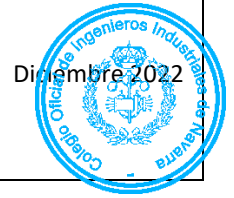
Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

#### 4.18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

## 5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

### 5.1. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES

#### 5.1.1. Presentación previa de muestras

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso en los términos y forma prescritos en este Pliego o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de las obras.

#### 5.1.2. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados, se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan.

Se designan por UNE, las Normas de la Asociación Española de Normalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo, se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

### 5.2. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Suministradora de energía y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

#### 5.2.1. Calidad

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelantes, raíces, terreno vegetal o cualquier otro material similar.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice la Dirección de Obra.

Se clasificarán en los siguientes tipos: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados. Las características de dichos materiales estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75, artículos 330 y 332).

En el núcleo y cimentación de terraplenes se utilizarán suelos adecuados o tolerables según el PG-3, compactados al 95% PN y en los 50 cm de coronación se emplearán suelos seleccionados compactados al 100% PN.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, deberá reunir como mínimo las características correspondientes a suelos seleccionados o adecuados según se definen en el PG-3/75.

### 5.2.2. Ensayos

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada mediante los oportunos ensayos, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie la cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cuando lo exija la Dirección de Obra.

Las normas de ensayo a utilizar serán las siguientes:

- Un ensayo proctor normal (NLT-107/82).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201:1996).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109/72).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107/82).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107/72).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

### 5.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; se incluye el Estudio de Seguridad y Salud para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado el efecto por el promotor y por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

#### 5.3.1. Calidad

Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 28 de la Instrucción EHE. La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Se utilizarán áridos artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menos densidad, exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales.

El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a ochenta milímetros.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones, se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la Obra apruebe las granulometrías a emplear.

### 5.3.2. Ensayos

Por cada doscientos metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)

Por cada cien metros cúbicos o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).

## 5.4. CEMENTO

### 5.4.1. Calidad

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores, habrá de ser autorizado por la Dirección de la Obra con las condiciones que en su caso establezca. Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones. El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen
- La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm (UNE-EN 196-3:2017).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243:2014).
- Regularidad

En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

### 5.4.2. Transporte y almacenamiento

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento, y la marca de fábrica, o bien, a granel en depósitos herméticos en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento, estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso, para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Contratista establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida, de tal modo que, en cualquier momento, pueda la Administración comprobar las existencias y el gasto de este material.

### 5.4.3. Ensayos y pruebas

A la entrada de cada partida de cemento en los almacenes o silos de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una hoja de resultados de características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido, que el Contratista presentará resultados de resistencias a compresión en mortero normalizado a dos, siete y veintiocho días, debiéndose cumplir los mismos que marca la Instrucción RC-16.

La Dirección de la obra hará las comprobaciones que estime oportunas y, en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al Contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Contratista.

Cuando el ambiente sea muy húmedo o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de la Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

### 5.4.4. Productos químicos aditivos

Es de aplicación el artículo 29 de la Instrucción EHE.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero sin representar un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella.

## 5.5. HORMIGONES

### 5.5.1. Definición

Es de aplicación el artículo 30 de la Instrucción EHE.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBÉN PASCUAL HERNÁNDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua / cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de los ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

### 5.5.2. Ensayos

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia.

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2:2009).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 84. El control será estadístico a nivel normal.

La obra se dividirá en lotes para la comprobación de su resistencia a compresión.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a compresión será de seis, con objeto de romper dos a los siete días y cuatro a los veintiocho días.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco (UNE-EN 12350-2:2009).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1:2009).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2:2013 y UNE-EN 12390-3:2009).

### 5.6. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31.3 de la Instrucción EHE y serán del tipo de mallas corrugadas.

### 5.7. TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES

Cumplirán las características definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

### 5.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-80-A) y cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 y UNE-EN 13244-1/2:2003.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

## 6. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

### 6.1. DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN

Se realizará un desbroce del área a explanar para proceder a continuación a la extracción de todos los postes, plantas, malezas, árboles, arbustos, matorrales, raíces, tierra vegetal y cualquier otro material desechable, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y se transportarán a vertedero todos los materiales mencionados.

Para el desbroce de los árboles no se procederá al corte de su tronco, puesto que ello conllevaría a la permanencia de raíces o “tocones” en el terreno. Se procederá por tanto al “arranque” de los árboles mencionados y extracción de sus raíces.

Se retirarán y se transportarán a vertedero todos los escombros existentes en la parcela.

En aquellas zonas donde la capa superior del terreno esté esponjada por cultivos o por césped y contenga restos orgánicos, dicha capa debe ser extraída completamente después de haber realizado la limpieza, desbroce y extracción de troncos.

Para la realización de los trabajos en los puntos anteriores, el Contratista realizará las vías de acceso necesarias para la circulación de la maquinaria.

Si al realizar cualquier explanación o excavación, el Contratista encontrara terreno con estratificación anormal, manantiales de agua, aguas subterráneas, cimentaciones antiguas, tendidos eléctricos existentes o elementos similares, deberá consultar con la Dirección de Obra, antes de proceder a dicho trabajo.

### 6.2. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Previamente a la aportación del nuevo material y efectuada la limpieza y extraída la tierra vegetal se escarificará y apisonará la zona para pasar a la siguiente fase, no sin antes haber regado la superficie.

### 6.3. EJECUCIÓN PLATAFORMA

Una vez realizada la nivelación de la superficie siguiendo el perfil natural del terreno, se sacarán perfiles transversales cada 5 o 10 metros al menos, o bien los que a juicio de la Dirección de Obra se estime oportuno, fijándolos en virtud de los cambios de la silueta del terreno.

Sobre la superficie resultante de la nivelación preliminar y obtención de datos para dibujos de los perfiles, se realizará el relleno, por tongadas cuyo espesor máximo antes de compactar será de 25cm, en el caso de utilizar material areno-arcilloso o zahorras. A la vista de los perfiles y comparándolos con las elevaciones bajo pavimento que fija el Proyecto, se decidirá si procede el excavar lo sobrante y transportar este material a vertedero o bien utilizarlos como relleno en otras zonas de la Planta, tratándose siempre de compensar los rellenos con las tierras procedentes de las excavaciones, y si ello no es posible, se aportarán tierras del exterior.

También se tendrá en cuenta que, debido a las dificultades que puedan existir para la circulación de maquinaria sobre el terreno natural (arena, etc.), la primera tongada de la plataforma se extenderá de manera que conforme se vaya ejecutando permita la circulación de maquinaria convencional sobre ella. Posteriormente al extendido de cada tongada (25cm de espesor) se procederá a un perfecto nivelado, retirándose todos aquellos materiales que no cumplan con las Normas, Códigos y Especificaciones.

En caso necesario se procederá al riego del material a utilizar, bien en cantera o en obra, disponiendo siempre de los medios necesarios para la ejecución del mismo.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



Si el material presenta un exceso de humedad no deberá ser utilizado en la obra; sin embargo, si ello ocurriese sería a cuenta del Subcontratista el escarificado de la zona correspondiente o el saneo y posterior relleno de los posibles blandones.

Una vez nivelada la tongada y presentado el material un adecuado contenido de humedad se procederá a compactar la misma mediante la utilización de maquinaria adecuada (rodillo de pata de cabra, rodillos vibrantes, etc.).

El “rodillo vibrante” realizará el número de pasadas necesarias, con velocidad adecuada, hasta conseguir el grado de compactación exigido, sin embargo, se darán como mínimo cinco pasadas realizadas sobre una misma alineación y entre dos alineaciones contiguas se establecerá una zona de solape.

En el caso de tener que utilizarse rodillo de “pata de cabra”, se extenderá el material procediendo posteriormente a realizar un mínimo de cinco “pasadas” en las mismas condiciones que se han indicado para el “rodillo vibrante”.

En zonas especiales como pueden ser los bordes de talud, así como otras que establezca la Dirección de Obra, las “pasadas” de rodillo se realizarán en direcciones perpendiculares.

La superficie de las tongadas deberá presentar las pendientes convenientes para que en caso de lluvia no se formen acumulaciones de agua.

A lo largo de la operación del movimiento de tierras, será responsabilidad del Contratista la protección de rellenos y taludes contra la erosión, quien construirá donde se requieran, cunetas de desviación para evitar la acumulación de agua o erosión en áreas de relleno. Toda reparación que se necesite en zonas de relleno (blandones) o en taludes (corrimientos) por efecto de un drenaje inadecuado, será a cargo del Contratista.

Si por efecto de las lluvias o por circulación indebida de maquinaria, alguna tongada aprobada previamente se deteriorase, se volverá a ensayar, recompactar o levantar. Por lo tanto, cualquier relleno dañado deberá retirarse y reemplazarse.

La cantidad de material de relleno será medido por el método de las secciones transversales después de compactado y nivelado y se tendrá en cuenta el asentamiento probable de las áreas para cumplir con las elevaciones indicadas en planos.

Previamente a la finalización del terraplén la Dirección de Obra decidirá si procede el extendido en coronación de una capa de zorra de 10 cm de espesor (una vez compactada), en aquellas zonas que se indiquen.

La tolerancia en la superficie final totalmente compactada será de  $\pm 3$ cm.

## 6.4. EXCAVACIONES

### 6.4.1. Generalidades

Se efectuarán las excavaciones locales para ubicar las casetas de transformadores, reparto de energía y control correspondientes con maquinaria y útiles apropiados, teniendo muy en cuenta dejar taludes reglamentarios para seguridad de personas y maquinaria.

En las excavaciones se comprobarán replanteos, ejes y elevaciones.

Para plantas en funcionamiento se tendrán en cuenta los requisitos de la Dirección de Obra para la aplicación de los medios a emplear en la excavación (manual, a máquina o la combinación de ambos).

Se verificarán las dimensiones de la excavación incluso en los taludes y sobre-anchos necesarios. Tanto los taludes como los sobre-anchos son variables, dependiendo estos de las magnitudes de la excavación, de

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

la calidad del terreno y también del tipo de encofrado que se vaya a emplear, ladrillo, madera, panel metálico, etc.

Se verificará el fondo de excavaciones (apisonando) para asegurarse que no existirán asentamientos inadmisibles, efectuándose las pruebas requeridas.

#### 6.4.2. Maquinaria de movimiento de tierras

Para proceder a la ejecución del movimiento de tierras, el Contratista deberá mantener permanentemente en obra y para uso exclusivo en la misma, además de la maquinaria habitual para que en este tipo de trabajo se consigan los resultados y rendimientos exigidos, los siguientes medios:

- Palas o Bulldozers para la excavación, movimiento y carga del material.
- Camiones "volquetes", tipo medio para el transporte.
- Motoniveladora.
- Cuba de riego. Es de destacar que el mecanismo de salida del agua debe ser tal que ésta no se vierta en forma de un único chorro.
- Rodillo vibrante de 10 toneladas de peso muerto, como mínimo.
- Rodillo de "pata de cabra".
- En caso de que se juzgue necesario el Contratista dispondrá de pequeños compactadores manuales, tipo bandeja vibrante o "ranas".
- El Contratista dispondrá (si procede) de maquinaria capaz de circular sobre arena, especialmente en las fases de desbroce y de nivelación.

#### 6.4.3. Excavación en roca

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos o cualquier método no habitual de excavación o desmonte. En cualquier caso, a elección del método de excavación más apropiado será a criterio de la Dirección de Obra.

Cuando sea necesaria la utilización de explosivos, se seguirán estrictamente todas las normativas y leyes vigentes (tanto locales como nacionales) en todo lo referente al transporte, almacenaje y uso de los mismos. Es responsabilidad del Contratista la obtención de los permisos, licencias, advertencias a las autoridades y cualquier otro tipo de procedimiento administrativo que esté establecido legalmente ya sea a nivel nacional o local. Los procedimientos seguidos limitarán estrictamente las proyecciones de materiales y las vibraciones emitidas, de manera que no se afecte a las parcelas colindantes. El Contratista presentará un estudio a la Dirección de Obra en el que queden reflejados los métodos constructivos y las medidas a adoptar para dar cumplimiento a todo lo anteriormente expuesto.

Los volúmenes de excavación se medirán en su estado natural de acuerdo con los planos de referencia y perfiles topográficos. No será de abono cualquier sobre-ancho efectuado por el Contratista sobre los perfiles teóricos, ni se admitirán taludes distintos de los establecidos en los planos. La unidad de medida es el m<sup>3</sup>

#### 6.4.4. Excavación en zanja para conducciones

##### 6.4.4.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y

evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero. Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos

#### 6.4.4.2. Ejecución

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a 5cm respecto a las superficies teóricas.

#### 6.4.4.3. Retirada de productos

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas.

### 6.5. CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Todos los ensayos serán realizados por el Contratista y controlados por la Dirección de Obra.

Tanto los ensayos realizados por el propio Contratista, como los efectuados por Laboratorios Oficiales para contrastar los ensayos ejecutados, correrán a cargo del Contratista.

El Control de la ejecución de ensayos se realizará sobre material antes de compactar, al comenzar y posteriormente cuando cambie el tipo de material. Proctor Modificado según Norma NLT-108.



## 7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda obra civil.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el Cuadro de Precios. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Cuadro de Precios.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBÉN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

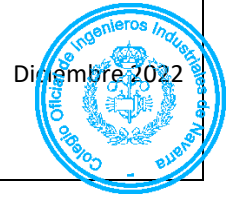
28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece también la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos de Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

## 8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda la parte eléctrica.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Pliego.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de las obras de electricidad con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- La instalación de baja tensión en la parte de corriente continua.
- La instalación de baja tensión en la parte de corriente alterna.
- La instalación de media tensión en los anillos de unión de los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en el centro de reparto y energía.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.

Habilitación  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación utilizados en este proyecto contarán con transformadores de intemperie, en donde las celdas de media tensión podrán ir incluidas en un centro prefabricado de hormigón o en una envolvente metálica.

### 9.1. CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Si las celdas de media tensión van incluidas en un prefabricado de hormigón, estos centros serán de hormigón armado y vibrado, en fabricación monobloque, es decir, una sola pieza formada por el suelo y las cuatro paredes que se tapa con el techo o cubierta. Está cubierta tendrá en su perímetro un alojamiento en el que se empotran las cuatro paredes y asegura la estanqueidad interior.

El suelo es una losa empotrada en los cuatro bordes, capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

Al ser construcción monobloque no presentará ninguna junta de unión y permitirá realizar las armaduras como una sola pieza y por lo tanto asegurar la continuidad eléctrica de las mismas.

Las puertas estarán construidas con chapa galvanizada y se protegen con pintura epoxi polimerizada al horno que cumple con la norma UNE-EN 1520:2011 Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Los edificios cumplirán con la Instrucción EHE, actualmente en vigor.

#### 9.1.1. Hormigón

Resistencia característica:  $f_{ck} = 45\text{N/mm}^2$ . Consistencia seca sin aditivos, pudiéndose pasar a blanda con la utilización de fluidificantes.

#### 9.1.2. Cemento

El cemento empleado es del denominado en la Norma UNE-EN 197-1:2011 como CEM I 52,5 R, de Alta Resistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de  $30\text{N/mm}^2$

#### 9.1.3. Agua

El agua utilizada cumplirá con las Instrucción EHE.

#### 9.1.4. Armaduras

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092:2014. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099:1996.

Las características mecánicas, que son objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a tracción  $R_m 550\text{N/mm}^2$ .
- Límite elástico  $Re 500\text{N/mm}^2$
- Alargamiento de rotura  $A5(\text{min}) 12\%$

### 9.1.5. Coeficientes de seguridad

De acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, los coeficientes de seguridad introducidos son:

- Mayoración de acciones  $\gamma_f = 1,6$
- Minoración del hormigón  $\gamma_c = 1,5$
- Minoración del acero  $\gamma_s = 1,15$

### 9.1.6. Coeficientes Pantalla de Faraday

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen estarán unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizan dos conexiones mediante malla de cobre que se atornilla, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

### 9.1.7. Fabricación moldes

Estarán contruidos apropiadamente y poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, los esfuerzos de fabricación previstos y mantener las dimensiones de la estructura dentro de la tolerancia máxima del 1%. Los moldes serán suficientemente estancos como para poder impedir pérdidas apreciables en la lechada.

Todas las superficies serán lisas y sin porosidad apreciable. Las superficies interiores de los moldes aparecen siempre limpias en el momento del hormigonado sin restos de pinturas ni ningún otro producto de protección en sus superficies.

### 9.1.8. Vertido de hormigón

El hormigón se depositará en el molde a una velocidad tal que fluya en todas las direcciones (todas las partes del molde, y que recubre todas las barras) sin segregación de materiales. Para la correcta compactación se utilizarán vibradores externos.

### 9.1.9. Curado

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad, adoptando para ello las medidas necesarias.

Tales medidas se prolongarán durante el plazo apropiado al tipo, clase y categoría del cemento, a temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

### 9.1.10. Desmoldeo

Los distintos elementos que constituyen los moldes se retiran mediante un sistema hidráulico sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Esta operación no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desmoldeo.

### 9.1.11. Ensayos de centros prefabricados de hormigón

9.1.11.1. Ensayos de recepción en fábrica

A. ENSAYOS DE TIPO

1. Ensayos mecánicos
  - a. Resistencia mecánica
  - b. Verificación del grado de protección de la envolvente
2. Ensayos eléctricos.
  - a. Equipotencialidad
  - b. Nivel de aislamiento de las cajas de seccionamiento

### 3. Ventilación

### 4. Impermeabilidad de la cubierta

## B. ENSAYOS DE SERIE

1. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta
2. Resistencia a compresión del hormigón
3. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos Consiste en el conjunto Los distintos elementos

### 9.1.11.2. Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales, no debiendo presentar éste señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

Se dispone del periodo de garantía para observación del comportamiento de los centros de transformación en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo a recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

## 9.2. CELDAS DE 20 KV

### 9.2.1. General

La presente especificación define los requisitos mínimos que deben cumplir las Celdas de Media Tensión de tipo fijo y el edificio en el que están contenidos.

El Contratista realizará el dimensionamiento de los equipos y sus componentes sobre la base de las condiciones de operación y servicio aquí especificadas.

Las Celdas estarán diseñadas para una sencilla inspección, limpieza y facilidad de mantenimiento, y de tal manera que la continuidad en el servicio y la fiabilidad de operación sean las consideraciones más importantes.

Todos los materiales utilizados serán nuevos.

No está permitido el uso de amianto.

### 9.2.2. Códigos y normas

Los Códigos y Normas utilizados en España, deberán ser tenidos en cuenta en todos los diseños y trabajos.

Se prestará especial atención a las siguientes normativas:

- Reglamentos electrotécnicos de Alta y Baja Tensión publicados por el Ministerio de Industria y Energía.
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV
- UNE 20324:1993: Clasificación de los grados de protección proporcionados para las envolventes.

### 9.2.3. Características constructivas

Las celdas estarán ampliamente dimensionadas para las condiciones de servicio especificadas en la Memoria y en los diagramas unifilares.

Las celdas incluirán, además de aquellos elementos y aparataje normalmente integrados en las mismas (embarrados principales, secundario y auxiliar, aisladores, pasamuros, etc.) todos aquellos otros (transformadores de protección y/o medida, interruptores, seccionadores, relés de protección y auxiliares, etc.) que deban ir alojados en las mismas. La totalidad de los elementos y equipos antes indicados se suministrarán debidamente instalados y conexiónados.

Las celdas estarán diseñadas de forma que celdas con las mismas prestaciones sean intercambiables.

El conjunto de celdas deberá poder ampliarse por ambos extremos mediante la adición de nuevas celdas. La ampliación podrá realizarse sin modificar las celdas adyacentes, y de forma que no sea necesario quitar tensión hasta que se realice la conexión de los embarrados.

Todas las celdas dispondrán de chimeneas y trampillas que permitan la evacuación de gases en caso de defecto.

En la construcción de las celdas se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal, no debiendo ser accesible ninguna parte con tensión de las mismas al realizar las operaciones que normalmente se ejecutan durante la explotación de la planta.

En cada celda se dispondrán cáncamos que permitan su elevación y manipulación; la resistencia mecánica de las celdas o de los conjuntos de celdas (en caso de que estas se suministren unidas formando conjuntos de dos o más celdas), será la adecuada para no sufrir daños ni distorsión cuando se transporten o eleven.

A efectos de facilidad de transporte, montaje y manipulación, se suministrarán conjuntos de celdas (unidades de transporte), con longitud inferior a 3m.

### 9.2.4. Compartimentos. General

Cada celda estará dividida en dos compartimentos accesibles y separados entre sí mediante una pantalla aislante o chapa metálica. El compartimento superior estará destinado al embarrado principal y, dependiendo de la ejecución, a derivaciones y contactos fijos del seccionador; el compartimento inferior estará destinado a los aparatos de maniobra, transformadores de medida, conexión de cables, etc.

### 9.2.5. Compartimiento de barras

Contendrá el embarrado general y estará situado en la parte superior de la celda.

El compartimiento superior será accesible, para inspección y mantenimiento de las barras. La apertura de este compartimento se deberá realizar solo con la utilización de herramientas especiales.

En el compartimiento de referencia se dispondrán los soportes del embarrado que serán de material no higroscópico y resistentes al calor; estos soportes deberán diseñarse y disponerse de forma que sujetando a las barras de forma adecuada permitan el movimiento de estas en sentido longitudinal para evitar los



esfuerzos originados por la dilatación. En el sentido transversal, la sujeción de las barras proporcionada por los soportes, será lo suficientemente rígida y resistente para soportar, sin sufrir daños, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se puedan originar en caso de cortocircuito.

### 9.2.6. Compartimiento de aparillaje

Estará destinado a alojar los elementos de maniobra, medida y/o protección que componen cada salida, acometida o equipo de medida, de acuerdo con lo que se indique en el diagrama unifilar correspondiente.

El acceso a este compartimiento no será posible cuando los elementos de maniobra estén conectados.

Como medida de seguridad adicional, se dispondrá una rejilla de separación situada inmediatamente después de la puerta y que al abrir esta, permita la visualización de los elementos instalados en el compartimiento, pero que impida el acceso al interior del mismo.

La parte frontal de este compartimiento, estará dividida verticalmente en dos partes: Una fija en la que se ubicarán los extremos de los ejes de accionamiento de los aparatos de maniobra con accionamiento manual y otra móvil constituida por la puerta de acceso a la celda. En la puerta irán dispuestas mirillas de observación.

### 9.2.7. Compartimiento de control

En este compartimiento se instalarán los relés de protección, los aparatos de medida que se indiquen en los esquemas unifilares, elementos de mando y bornas de conexión con el exterior.

La estructura de la puerta se reforzará con perfiles de chapa plegada soldados, a fin de proporcionarle a resistencia mecánica adecuada que permita soportar los equipos y elementos en ella instalados. Oviedo, abril de 2019

### 9.2.8. Carpintería metálica

Las celdas serán autoportantes, de carpintería metálica, constituidas por un bastidor construido en perfiles normalizados o perfiles de chapa plegados, de un mínimo de 2,5mm. de espesor, soldados, que constituyen la estructura de la celda, dan rigidez a la misma y servirán de soporte al equipo y aparillaje principal en ellas instalado. Sobre este bastidor se instalarán las puertas, chapas de cierre que configuran la celda acabada.

La chapa será del tipo blanca, laminada en frío, exenta de óxidos superficiales y asperezas, a fin de evitar, en el momento del curvado y doblado, la formación de fisuras o deformaciones, y el momento del soldado, la formación de cráteres o reabsorción. Todas las partes que deban soldarse se limpiarán y pulirán a fin de que la pintura pueda penetrar bien y evitar así la formación de zonas de oxidación. Las soldaduras exteriores deberán ser mecanizadas y afinadas para obtener un acabado liso.

### 9.2.9. Pintura

Los equipos cubiertos por esta especificación se someterán a un tratamiento de pintura que los proteja de la corrosión a que pueden estar expuestos en el ambiente en que van a ser instalados.

El tratamiento consistirá en general en:

- Preparado de la superficie con eliminación de rebabas, proyecciones de soldadura, etc.
- Tratamiento de desengrase
- Tratamiento de fosfatación
- Aclarado y secado en túnel

- Aplicación electrostática de pintura epoxy
- Polimerización de la pintura en horno

#### 9.2.10. Características eléctricas

Las especificaciones de las celdas son:

- Celda de remonte de las siguientes características:  
Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celda protección de transformador con interruptor-fusibles combinados de las siguientes  
Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de medida de las siguientes características:  
Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de línea de las siguientes características:  
Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

#### 9.2.11. Control de calidad

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas de empleadas en las celdas
- Certificado de ensayos realizados Aplicación electrostática de

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

#### 9.2.12. Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



**DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO**

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Febrero 2023



## ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. DESGLOSE .....	4

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



### 1. OBJETO

El objeto del presente documento se presenta un resumen de los costes desglosados anteriormente, de los conceptos más relevantes para la construcción de la PSFV Belchite 1,6 MW de potencia instalada, así como de las obras de reforma en la subestación existente SET "PE Belchite" 20/220 kV, a ser ubicada en el término municipal de Belchite, en la provincia de Zaragoza.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 2. DESGLOSE

PROMOTOR			
TITULO: PROYECTO PSFV BELCHITE 1,6 MW			
PARTIDA	CONCEPTO	COSTO TOTAL	€/Wp
<b>1</b>	<b>Equipos Principales</b>	<b>666.305,74</b>	<b>0,326</b>
	<b>MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>		
1.1	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, para instalación en estructura, modelo JINKO SOLAR JKM570N-72HL4-BDV, potencia máxima (Wp) 570 W, o similar.	533.044,59	0,261
	<b>INVERSOR HUAWEI - SUN2000-215KTL-H0</b>		
1.2	Suministro e instalación de sistema de regulación y adaptación de corriente D.C/A.C en B.T. Inversor trifásico de conexión a red Huawei SUN2000-215KTL-H0 de 200 kW de potencia nominal y dimensiones 1,035 x 700 x 365 mm.	73.959,94	0,036
	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>		
1.3	Suministro e instalación de centro de transformación del fabricante Huawei, modelo STS-3000K-H1.	59.301,21	0,029
<b>2</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>112.667,16</b>	<b>0,055</b>
	<b>PUESTA A PUNTO DEL TERRENO</b>		
2.1	Limpieza de matorrales o pastizales, a través de desbrozadora, excavadoras, etc. Estas actividades requieren el desbroce de la tierra vegetal que deberá ser almacenada. También debe incluir el talado de árboles y arbustos presentes en las parcelas, así como extracción de tocones y raíces, retirada de los productos de las operaciones anteriores y relleno y compactación de los agujeros resultantes con material adecuado. El transporte y la eliminación de la tierra, sólidos... al vertedero autorizado debe estar incluido.	27.854,67	0,014
	<b>VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA</b>	17.826,99	0,009
2.2	Suministro de vallado perimetral interno basado en una malla ganadera de hasta 2 metros de altura, con cuadrículas en la parte inferior de medida 15x15cm. Debe incluir la instalación completa de los postes del vallado y el suministro de los postes necesarios. Incluye suministro y ejecución de cimentación de hormigón en masa HM-20 202x20x60cm para cada poste. Totalmente terminado de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Material sobrante a vertedero autorizado con certificación medioambiental de vertido y reciclajes.	13.370,24	0,007

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



	Suministro e instalación de potón principal de 6 metros de ancho para acceso de vehículos y peatones. Se debe incluir todo el material necesario para el montaje.	4.456,75	0,002
2.3	<b>ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS</b> Ejecución de los caminos internos dentro de la planta, diseñados teniendo en cuenta posibles efectos causados debidos a datos pluviométricos, cursos y cauces existentes, teniendo en cuenta el estudio hidrológico. <b>El camino será de 4 metros de ancho y tendrá un radio de giro mínimo desde el eje central del camino de quince metros,</b> acorde con normativa local.	5.570,93	0,003
2.4	<b>ZANJAS</b>	42.896,19	0,021
	<b>Zanja de BT-CC para cuatro cables unipolares conductor de cobre tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV.</b> Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	22.906,57	0,0112
	<b>Zanja de BT-CC para ocho cables unipolares conductor de cobre XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV .</b> Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	15.785,80	0,0077
	<b>Zanja de BT-CC para doce cables unipolares conductor de cobre XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV .</b> Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	643,44	0,0003
	<b>Zanja de BT-AC para cuatro cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 0,6/1 kV .</b> Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	1.887,43	0,0009
	<b>Zanja de BT-AC para ocho cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-AI (S) aislamiento en XLPE DC 0,6/1 kV .</b> Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	772,13	0,0004
	<b>Zanja tipo MT para 1 terna de 3 cables</b> de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	900,82	0,0004
2.5	<b>Arqueta prefabricada.</b> Suministro e instalación prefabricada, materiales y dimensiones según planos y especificaciones de proyecto. Incluye replanteo topográfico, limpieza y desbroce de la capa superior del terreno y excavación para su instalación.	1.671,28	0,0008
2.6	<b>CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES</b>	4.231,42	0,0021

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



	<b>Cimentación Centro de Transformación.</b> Incluye limpieza y desbroce de la capa superior del terreno mediante medios mecánicos. Excavación hasta cota de proyecto, nivelación y compactación. Suministro y colocación de hormigón armado. Incluye la ejecución del foso para recogida de aceites del transformador. Dimensiones de cimentación según cálculos y planos de proyecto.	3.821,93	0,0019
	<b>Cimentación de las torres meteorológicas.</b> Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	272,99	0,0001
	<b>Cimentación de las cámaras del sistema de vigilancia.</b> Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	136,50	0,0001
	<b>CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA CON SEGUIDOR A UN EJE</b>	11.501,49	0,0056
2.7	<b>Cimentación estructura con seguidor a un eje. Hincado directo.</b> Hincado directo a 1,5 metros mediante medios mecánicos, incluye replanteo topográfico de cada poste, hincado directo y verificación de cumplimiento de tolerancias proporcionadas por el fabricante. Tipo de perfil y profundidad de hincado según calculo estructural del fabricante.	11.501,49	0,0056
2.8	<b>PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES</b> <b>Cuneta triangular anexa al camino sin hormigón sobre terreno natural.</b>	1.114,19	0,0005
<b>3</b>	<b>Suministro de Cableado</b>	<b>79.978,75</b>	<b>0,039</b>
3.1	<b>CC - Suministro e instalación de conectores MC4</b> Suministro e instalación de conectores tipo MC4, para la conexión de latiguillos de cable solar con los conectores existentes de los módulos fotovoltaicos y conexión con conectores existente de harness.	1.199,68	0,001
3.2	Cableado de Generación (CC y CA)	53.185,87	0,026
	Suministro de <b>cable de generación CC cable 4 mm<sup>2</sup></b> , conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV	43.988,31	0,022
	Suministro de cable de generación CA <b>cable manguera tetrapolar 4 x 400 mm<sup>2</sup></b> , conductor RZ1-K 0,6/1 kV- Al directamente enterrado	9.197,56	0,005
3.3	Cableado de MT y conexiones	19.994,69	0,010
	<b>Suministro del cable de unipolar de MT HEPRZ 18/30kV 1x150 mm<sup>2</sup> (Al) pantalla de 25 mm<sup>2</sup></b> (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	45.126,23	0,022
	<b>Suministro del cable de unipolar de MT HEPRZ 18/30kV 1x300 mm<sup>2</sup> (Al) pantalla de 25 mm<sup>2</sup></b> (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	78.045,05	0,038

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





3.4	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	3.998,94	0,0020
	<b>Conductor cobre desnudo 35mm<sup>2</sup> Suministro e instalación</b> en red de tierras directamente enterrado según planos y especificaciones de proyecto. Incluye soldaduras aluminotérmicas o terminales de compresión.	2.399,36	0,0012
	<b>Pica de Puesta a tierra, Suministro e instalación.</b> pica de PAT de acero encobrizado de 2 metros de longitud para red de tierras bajo el centro de Transformación (4 unidades por CT) se incluyen soldaduras aluminotérmicas y terminales de compresión.	999,74	0,0005
	<b>Suministro e instalación de arqueta de registro</b> prefabricada en red de tierras del Centro de Transformación.	399,89	0,0002
	<b>PAT Báculos CCTV, Suministro e instalación</b> de picas de puesta a tierra de 2 metros de longitud de acero encobrizado y latiguillo de cable de cobre con aislamiento y cubierta de PVC 0,6/1,8kV de 16mm <sup>2</sup> . Incluye todos los accesorios de conexión.	199,95	0,0001
3.5	<b>CABLEADO DE SSAA</b>	1.599,58	0,0008
	<b>Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC</b> desde cuadro de SSAA en Centro de Transformación hasta cuadro de comunicaciones. Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	575,85	0,0003
	<b>Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC</b> desde cuadro de SSAA en Centro de Transformación a estación meteorológica. Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	543,86	0,0003
	<b>Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC</b> desde cuadro de SSAA a sistema CCTV (Alimentación de cámaras de vigilancia). Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	479,87	0,0002
<b>4</b>	<b>Instalación Eléctrica</b>	<b>16.547,33</b>	<b>0,008</b>
4.1	<b>CABLEADO DE GENERACIÓN (CC y CA)</b>	12.410,50	0,006
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de <b>cable de generación CC cable 4 mm<sup>2</sup></b> , conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 KV.	6.618,93	0,003
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CA <b>cable manguera tetrapolar 4 x 400 mm<sup>2</sup></b> , conductor RZ1-K 0,6/1 kV- Al directamente enterrado.	5.791,56	0,0028
4.2	<b>CABLEADO DE MT Y CONEXIONES</b>	4.136,83	0,002
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable de unipolar de MT <b>HEPRZ 18/30kV 1x150 mm<sup>2</sup> (Al) pantalla de 25 mm<sup>2</sup></b> (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	9.537,96	0,005

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



	<b>Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable de unipolar de MT HEPRZ 18/30kV 1x240 mm<sup>2</sup> (Al) pantalla de 25 mm<sup>2</sup> (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.</b>	15.945,75	0,008
<b>5</b>	<b>Montaje mecánico</b>	<b>180.851,68</b>	<b>0,089</b>
5.1	<b>Suministro de estructura con seguidor a un eje fotovoltaico Marca STI o similar con configuración 1Vx28 y 1Vx 56 módulos</b> en planta fotovoltaica. Totalmente completo. (Hincas, piezas de unión, tornillería etc...)	135.638,76	0,066
5.2	<b>Instalación</b> de los equipos principales (módulos fotovoltaicos, inversores, etc...). Incluye fijación a la estructura según prescripciones del fabricante y conexionado entre módulos. Incluye también tornillería necesaria para la fijación.	45.212,92	0,022
<b>6</b>	<b>Monitorización</b>	<b>31.082,30</b>	<b>0,015</b>
6.1	<b>Suministro e instalación de cuadro de comunicaciones</b>	4.416,96	0,002
6.2	<b>Huawei Local SCADA o similar para planta fotovoltaica para monitoreo de hardware y software</b>	3.271,82	0,002
6.3	<b>Suministro e instalación de conductores de comunicación</b> entre centro de transformación, inversores y centro seccionamiento/subestación. Incluye tendido directamente enterrado en zanja, montaje, conexión y etiquetado, así como ensayos de reflectometría al final del tendido	7.034,42	0,003
6.4	<b>Suministro e instalación de estación meteorológica.</b> Completamente terminada	16.359,11	0,008
<b>7</b>	<b>Seguridad</b>	<b>6.504,35</b>	<b>0,003</b>
7.1	<b>Suministro e instalación de cámara domo.</b>	3.252,17	0,002
7.2	<b>Suministro e instalación de báculo para cámara domo.</b>	2.276,52	0,001
7.3	Suministro e instalación de todos los elementos necesarios, tanto en el parque como en la sala de control para el completo funcionamiento del sistema de seguridad. Incluye Cuadros eléctricos, monitor de alta resolución, UPS para el centro de control, disco duro, video análisis, cableado necesario, conectores, etc...	975,65	0,0005
<b>8</b>	<b>Medida Restauración Vegetal</b>	<b>12.000,00</b>	<b>0,0059</b>
8.1	Descompactado	5.000,00	0,0024
8.2	Siembra con leguminosas	4.000,00	0,0020
8.3	Plantación Pantalla Vegetal Retama shpaerocarpa	1.000,00	0,0005
8.4	Plantación Pantalla Vegetal Rosmarinus officinalis	1.000,00	0,0005
8.5	Proyecto de restauración	1.000,00	0,0005
<b>9</b>	<b>Medidas Fauna</b>	<b>614,00</b>	<b>0,0003</b>
9.1	Refugios de reptiles	200,00	0,0001
9.2	Señalización de vallado con placas	414,00	0,0002
<b>10</b>	<b>Medidas Vigilancia</b>	<b>3.000,00</b>	<b>0,0015</b>

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



10.1	Vigilancia en obra	1.500,00	0,0007
10.2	Vigilancia en explotación	1.500,00	0,0007
<b>11</b>	<b>Gestión de Residuos</b>	<b>14.024,51</b>	<b>0,01</b>
11.1	Gestión y recogida de la generación de residuos en la fase de ejecución de obra	14.024,51	0,01
<b>12</b>	<b>Seguridad y Salud</b>	<b>7.170,53</b>	<b>0,0035</b>
12.1	PREVENCIÓN Y FORMACIÓN	1.112,24	0,0005
12.2	SERVICIO MÉDICO	279,23	0,0001
12.3	PROTECCIONES COLECTIVAS	3.408,06	0,0017
12.4	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.611,65	0,0008
12.5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS	759,36	0,0004
<b>13</b>	<b>Adecuación de la SET BELCHITE</b>	<b>150.000,00</b>	<b>0,0734</b>

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto que se concretará en el presupuesto de ejecución material con las correspondientes mediciones.

### RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA</b>	<b>1.109.551,31 €</b>
01. EQUIPOS PRINCIPALES	666.305,74 €
02. OBRA CIVIL	112.667,16 €
03. SUMINISTRO CABLEADO	79.978,75 €
04. INSTALACION ELECTRICA	16.547,33 €
05. MONTAJE MECANICO	180.851,68 €
06. MONITORIZACIÓN	31.082,30 €
07. SEGURIDAD	6.504,35 €
08. RESTAURACIÓN VEGETAL	12.000,00 €
09. FAUNA	614,00 €
10. VIGILANCIA	3.000,00 €
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>14.024,51 €</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>7.170,53 €</b>
<b>ADECUACIÓN DE LA SET BELCHITE</b>	<b>150.000,00 €</b>

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.280.746,36 €</b>
---------------------------------	-----------------------

El presente Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **UN MILLON DOSCIENTOS OCHENTA MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.**



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



## DOCUMENTO 5. Estudio Seguridad y Salud

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## INDICE

<b>1. OBJETO</b> .....	1
<b>1.1. DATOS DE LA OBRA</b> .....	1
<b>2. NORMATIVA RELACIONADA</b> .....	1
<b>3. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</b> .....	1
<b>3.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>3.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES</b> .....	1
3.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales. ....	14
3.2.2. Principios de la acción preventiva. ....	14
3.2.3. Evaluación de los riesgos.....	14
3.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección. ....	14
3.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores. ....	14
3.2.6. Formación de los trabajadores.....	14
3.2.7. Medidas de emergencia. ....	14
3.2.8. Riesgo grave e inminente. ....	15
3.2.9. Vigilancia de la salud. ....	15
3.2.10. Documentación. ....	15
3.2.11. Coordinación de actividades empresariales.....	15
3.2.12. Protección de trabajadores sensibles a determinados riesgos. ....	15
3.2.13. Protección de la maternidad.....	15
3.2.14. Protección de los menores. ....	16
3.2.15. Relaciones de trabajo temporales. ....	16
3.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	16
<b>3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN</b> .....	16
3.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales. ....	16
3.3.2. Servicios de prevención.....	17
<b>3.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES</b> .....	17
3.4.1. Consulta de los trabajadores.....	17
3.4.2. Derechos de participación y representación.....	17

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 28/02/2023  
 Profesional

<b>4. PREVENCIÓN EN GENERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>19</b>
5.1.1. Prescripciones de las protecciones colectivas.....	20
5.1.2. Señalización.....	22
5.1.3. Protección de personas en instalación eléctrica.....	23
5.1.4. Aparatos elevadores.....	24
<b>5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S).....</b>	<b>25</b>
5.2.1. Cascos de seguridad no metálicos.....	28
5.2.2. Calzado de seguridad.....	28
5.2.3. Protector auditivo.....	29
5.2.4. Guantes de seguridad.....	29
5.2.5. Cinturón de seguridad.....	29
5.2.6. Gafas de seguridad.....	30
5.2.7. Mascarilla antipolvo.....	30
5.2.8. Bota impermeable al agua y a la humedad.....	30
5.2.9. Equipo para soldador.....	31
5.2.10. Guantes aislantes de la electricidad.....	32
5.2.11. Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir.....	32
<b>5.3. PROTECCIONES ESPECIALES.....</b>	<b>33</b>
5.3.1. Circulación y accesos en obra.....	33
5.3.2. Protecciones y resguardos en máquinas.....	33
5.3.3. Protección contra contactos eléctricos indirectos.....	33
5.3.4. Protecciones contra contacto eléctricos directos.....	33
5.3.5. Caída de objetos.....	33
5.3.6. Acopios.....	33
<b>5.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL.....</b>	<b>34</b>
<b>5.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>38</b>
<b>5.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....</b>	<b>38</b>
<b>6. RIESGOS.....</b>	<b>40</b>
<b>6.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.....</b>	<b>40</b>
<b>6.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....</b>	<b>40</b>
6.2.1. Toda la obra.....	40
6.2.2. Movimientos de tierras.....	41
6.2.3. Montaje y puesta en tensión.....	42

Hacia el Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra  
 Colección: 246  
 Colegado: 28/02/2023  
 VISADO: 230288  
 Profesional

<b>6.3.</b>	<b>TRABAJOS LABORALES ESPECIALES .....</b>	<b>43</b>
<b>6.4.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA .....</b>	<b>43</b>
<b>6.5.</b>	<b>CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO .....</b>	<b>44</b>
6.5.1.	Descripción del proceso. ....	44
6.5.2.	Identificación de riesgos.....	44
6.5.3.	Medidas preventivas.....	44
6.5.4.	Protecciones individuales.....	44
6.5.5.	Protecciones colectivas.....	44
<b>6.6.</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS .....</b>	<b>45</b>
6.6.1.	Descripción del proceso. ....	45
6.6.2.	Identificación de riesgos.....	45
6.6.3.	Medidas preventivas.....	45
6.6.4.	Protecciones individuales.....	45
6.6.5.	Protecciones colectivas .....	45
<b>6.7.</b>	<b>HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN .....</b>	<b>46</b>
6.7.1.	Descripción del proceso. ....	46
6.7.2.	Identificación de riesgos.....	46
6.7.3.	Medidas preventivas.....	46
6.7.4.	Protecciones individuales.....	46
6.7.5.	Protecciones colectivas.....	46
<b>6.8.</b>	<b>COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PANELES .....</b>	<b>47</b>
6.8.1.	Descripción del proceso. ....	47
6.8.2.	Identificación de riesgos.....	47
6.8.3.	Medidas preventivas.....	47
6.8.4.	Protecciones individuales.....	47
6.8.5.	Protecciones colectivas.....	47
<b>6.9.</b>	<b>TRABAJOS EN TENSIÓN SS .....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>49</b>
7.1.	DELEGADOS DE PREVENCIÓN .....	49
7.2.	COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	50
7.3.	COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.....	50
7.4.	COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD .....	50
<b>8.</b>	<b>TRABAJADORES .....</b>	<b>51</b>
<b>9.</b>	<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>52</b>
<b>10.</b>	<b>RECURSO PREVENTIVO .....</b>	<b>53</b>

COLEGIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
28/02/2023  
Profesional

<b>11. ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA .....</b>	<b>55</b>
<b>11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS.....</b>	<b>55</b>
<b>11.2. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>56</b>
<b>11.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES .....</b>	<b>56</b>
<b>11.4. ORGANIGRAMA FUNCIONAL .....</b>	<b>57</b>
11.4.1. Servicios de Prevención.....	57
11.4.2. Los representantes de los trabajadores.....	57
11.4.3. Vigilante y Comité de Seguridad y Salud.....	57
11.4.4. Coordinador de Seguridad y Salud, técnicos y mandos intermedios.....	58
11.4.5. Coordinación de los distintos órganos especializados.....	58
<b>11.5. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL .....</b>	<b>58</b>
11.5.1. Toma de decisiones.....	58
11.5.2. Evaluación continua de los riesgos.....	58
11.5.3. Controles periódicos.....	58
11.5.4. Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras.....	59
11.5.5. Paralización de los trabajos.....	59
11.5.6. Registro y comunicación de datos e incidencias.....	60
11.5.7. Colaboración con el Coordinador del Plan de Seguridad y Salud.....	61
<b>11.6. REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO.....</b>	<b>61</b>
<b>12. FORMACIÓN E INFORMACIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>12.1. ACCIONES FORMATIVAS.....</b>	<b>62</b>
12.1.1. Normas generales.....	62
12.1.2. Contenido de las acciones de formación.....	63
12.1.3. Organización de la acción formativa.....	63
12.1.4. Justificaciones para el abono.....	64
12.1.5. Instrucciones generales y específicas.....	64
<b>12.2. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>13. ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA .....</b>	<b>66</b>
<b>13.1. SERVICIOS ASISTENCIALES .....</b>	<b>66</b>
13.1.1. Prestaciones generales.....	66
13.1.2. Características de los servicios.....	66
13.1.3. Accidentes.....	67
<b>13.2. MEDICINA PREVENTIVA.....</b>	<b>67</b>
13.2.1. Reconocimientos médicos.....	67
13.2.2. Vacunaciones.....	67

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  
 28/02/2023  
 Profesional





<b>16.15. PROTECCIÓN DE HUECOS</b> .....	<b>83</b>
16.15.1. Verticales .....	83
16.15.2. Horizontales .....	83
<b>17. LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS</b> .....	<b>84</b>
<b>17.1. GENERALIDADES</b> .....	<b>84</b>
<b>17.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL</b> .....	<b>84</b>
<b>17.3. EMPLAZAMIENTO</b> .....	<b>85</b>
<b>17.4. SUPERFICIE Y CUBICACIÓN</b> .....	<b>85</b>
<b>17.5. SUELOS, TECHOS Y PAREDES</b> .....	<b>85</b>
<b>17.6. PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES</b> .....	<b>85</b>
<b>17.7. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES</b> .....	<b>86</b>
<b>18. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS</b> .....	<b>86</b>
<b>18.1. GENERALIDADES</b> .....	<b>86</b>
<b>18.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b> .....	<b>87</b>
18.2.1. Personal instalador.....	87
18.2.2. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos.....	87
18.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos. ....	87
18.2.4. Instalación de puesta a tierra. ....	88
18.2.5. Conductores eléctricos.....	88
18.2.6. Lámparas eléctricas portátiles.....	88
18.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico. ....	88
18.2.8. Conservación y mantenimiento.....	88
<b>18.3. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE</b> .....	<b>90</b>
18.3.1. Condiciones generales.....	90
<b>19. EQUIPOS DE TRABAJO</b> .....	<b>90</b>
<b>19.1. GENERALIDADES</b> .....	<b>90</b>
19.1.1. Condiciones previas de selección y utilización. ....	90
19.1.2. Señalizaciones. ....	90
19.1.3. Medidas de protección.....	91
19.1.4. Información e instrucciones.....	91
19.1.5. Condiciones necesarias para su utilización. ....	92
<b>19.2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN</b> .....	<b>93</b>
<b>20. MÁQUINAS Y EQUIPOS</b> .....	<b>94</b>
<b>20.1. CONDICIONES GENERALES</b> .....	<b>94</b>
<b>20.2. DE TRANSPORTE HORIZONTAL</b> .....	<b>95</b>

Hacia Dirección de Seguridad y Salud  
 Colegiado: 4688  
 BENIGNO ESCOBAR HERNANDEZ  
 Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288



## 1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante el Proyecto y la Obra de construcción y puesta en marcha de la PSFV Belchite 1,6 MW conectada a la Red de Transporte del Sistema Eléctrico Peninsular Español en la subestación SET PE Belchite 20/220 kV, propiedad de EDP Renovables España, S.L.U., las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Seguridad y Salud para las Obras de construcción.

Según el mencionado Real Decreto, la Empresa Constructora adjudicataria de la Obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada, el Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, junto con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Será documento de obligada presentación ante la Autoridad Laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Se considera en este Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los delegados de Prevención.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



- Recursos Preventivos

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la existencia de un Libro de Incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las Obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. También se deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista y a los Representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los Subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto en todo momento, la Dirección Facultativa.

**1.1. DATOS DE LA OBRA**

La obra se ejecutará previsiblemente en un plazo de 5 meses, para la cual se han considerado una media de 30 trabajadores en obra.

Habilitación Profesional  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

## 2. NORMATIVA RELACIONADA

- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R. D. 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1407/1992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### 3. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 3.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES

##### 3.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

##### 3.2.2. Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido

información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 3.2.3. Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias y preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas,



acoplamientos.

- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 3.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 3.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 3.2.6. Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 3.2.7. Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las

medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

### 3.2.8. Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### 3.2.9. Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### 3.2.10. Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### 3.2.11. Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, estas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### 3.2.12. Protección de trabajadores sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### 3.2.13. Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o

condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### 3.2.14. Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### 3.2.15. Relaciones de trabajo temporales.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### 3.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato de un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

## 3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

### 3.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

### 3.3.2. Servicios de prevención.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

## 3.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

### 3.4.1. Consulta de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 3.4.2. Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

## 4. PREVENCIÓN EN GENERAL

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la Seguridad en Obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el Estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc. que se utilicen serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del arnés de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

Se le deberá dar un tratamiento especial a los suelos de aquellas zonas que por razones de mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debidas a hielo, humedad, etc.

Asimismo, se establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25kg.

La limpieza de la Obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo". Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva. Los colores de seguridad podrán formar parte de dicha señalización, por ello:

- El color rojo significa señal de prohibición, peligro-alarma o material y equipos de lucha contra incendios.
- El color amarillo o amarillo anaranjado significa señal de advertencia.
- El color azul significa señal de obligación.
- El color verde significa señal de salvamento o de auxilio o situación.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la Obra, así como las causas y consecuencias de éstos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El Contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las Obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de éstos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

## 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

### 5.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la Obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles. Caso de hacerse trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la Obra.

Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de Obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las Obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de Obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,5m si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la Obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la Obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado

Habilitación Colegiada nº 1548 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
28/02 2023  
VISADO: 230288  
COIINA

en Obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:

#### 5.1.1. Prescripciones de las protecciones colectivas.

- Vallas de cerramiento perimetral: Tendrá una altura mínima de 2m., situándose a una distancia mínima de la zona de actuación de 1,5m.
- Rampas de acceso a zonas excavadas: La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.
- Vallas: Para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Barandillas: Dispondrán de listón superior a una altura de 90cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.
- Señales: Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por las Normativas Vigentes.
- Bandas de separación con carreteras: Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos 10cm de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50kg.
- Conos de separación en carreteras: Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Redes verticales: Se emplearán en trabajos de fachadas, cajas de escalera, balcones, etc. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediatamente inferior a aquella donde se trabaje.
- Mallazos: Los huecos verticales interiores se protegerán con mallazo previsto, que se cortará una vez se necesite el hueco. Tendrá resistencia y malla adecuada.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Pasarelas: Se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:
  - Anchura mínima 60cm.
  - Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y que los operarios puedan resbalar.
  - Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60cm de ancho y las situadas a más de 2m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90cm de altura, listón intermedio y rodapié. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán, únicamente, los


HABILITACIÓN  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

- Escaleras de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
  - No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.
- Plataformas voladas: Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.
  - Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales.
  - Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablonces embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
  - Pasillos de seguridad: Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos: Pórticos a base de tubos o perfiles y cubierta de chapa.
  - Pórtico limitador de gálibo en paso bajo líneas eléctricas: Estará formado por dos pies derechos metálicos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos. Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza de longitud tal que cruce toda la superficie de paso. La altura del dintel estará por debajo de la Línea Eléctrica como mínimo 0,50m para Baja Tensión y 4m para Alta Tensión.
  - Interruptores diferenciales y toma de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
  - Extintores: Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en el Real Decreto 314/2006. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
  - Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
  - Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.
  - Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor y, en este mismo sentido, se debe prohibir, también, que dichos mangos sean

Habilitación Colegiado 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




accionados por dos trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.

### 5.1.2. Señalización.

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales: En forma de panel:

Señales de advertencia:

- Forma: Triangular.
- Color de fondo: Amarillo.
- Color de contraste: Negro.
- Color de Símbolo: Negro.

Señales de prohibición:

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Blanco.
- Color de contraste: Rojo.
- Color de Símbolo: Negro.

Señales de obligación:

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Azul.
- Color de Símbolo: Blanco.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Rojo.
- Color de Símbolo: Blanco. Señales de salvamento o socorro:
- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Verde.
- Color de Símbolo: Blanco. Cinta de señalización:

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Nivel mínimo de iluminación (lux). Zonas donde se ejecuten tareas con:

- Baja exigencia visual: 100.
- Exigencia visual moderada: 200.
- Exigencia visual alta: 500.
- Exigencia visual muy alta: 1.000.
- Áreas o locales de uso ocasional: 25.
- Áreas o locales de uso habitual: 100.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25.
- Vías de circulación de uso habitual: 50.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
- b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

### 5.1.3. Protección de personas en instalación eléctrica.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las siguientes condiciones:

- a) Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- b) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- c) Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los

- fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.
- d) Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.
  - e) Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.
  - f) Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.
  - g) Distancia de seguridad (en metros) a líneas de Alta Tensión:  $3,3 + \text{Tensión (en kV)} / 100$  (antes del desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5m).

#### 5.1.4. Aparatos elevadores.

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero, en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente a las condiciones siguientes (art. 6C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso a los que estén destinados.

- Instalarse y usarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.
- Presentarán, de forma visible, indicación sobre la carga máxima que puedan soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados. Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores:

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

El gruísta antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas. No realizar nunca tiros sesgados.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En

caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.

No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.

Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruísta, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. Tales señales son las llamadas “Señales Gestuales Codificadas” que recoge el Anexo VI del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

## 5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S)

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativa a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

La Empresa deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, y al R.D. 1.407/1992 sobre Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.

En los casos que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante Informe de los Ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.


Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL BERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


Quemaduras físicas y químicas.

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.
- Guantes de protección frente a calor.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Ambiente pulvígeno.

- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Aplastamientos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Atmósferas tóxicas, irritantes.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Atrapamientos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Caída de objetos y/o de máquinas.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Caídas de personas a distinto nivel.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

Caídas de personas al mismo nivel.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección sin suela antiperforante.

#### Contactos eléctricos.

- Calzado con protección contra descargas eléctricas.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes dieléctricos.

#### Cuerpos extraños en ojos.

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

#### Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

- Gafas de oxicorte.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Gafas de seguridad contra radiaciones.
- Mandil de cuero.
- Manguitos.
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo.
- Pantalla para soldador de oxicorte.
- Polainas de soldador cobre-calzado.

#### Golpe por rotura de cable.

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

#### Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.

#### Pisada sobre objetos punzantes.

- Bolsa portaherramientas.

- Calzado de protección con suela antiperforante.

Incendios.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

Vibraciones.

- Cinturón de protección lumbar.

Sobreesfuerzos.

- Cinturón de protección lumbar. Ruido.
- Protectores auditivos.

Caída de personas de altura.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

### 5.2.1. Cascos de seguridad no metálicos.

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco, y este a su vez, de la parte superior de la copa, una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974.

### 5.2.2. Calzado de seguridad.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por

agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.

### 5.2.3. Protector auditivo.

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-1975.

### 5.2.4. Guantes de seguridad.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

### 5.2.5. Cinturón de seguridad.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de

Habilitación Colegiada: 246 RUBEN PASCUAL HERRANDEZ  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA



empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

#### 5.2.6. Gafas de seguridad.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14- 6-1978.

#### 5.2.7. Mascarilla antipolvo.

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

#### 5.2.8. Bota impermeable al agua y a la humedad.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose

emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3- 12-1981.

### 5.2.9. Equipo para soldador.

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el

usuario, no producían dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las Especificaciones y Ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

#### 5.2.10. Guantes aislantes de la electricidad.

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de Baja Tensión, hasta 1.000V, o para maniobra de instalación de Alta Tensión hasta 30.000V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28- 7-1975.

#### 5.2.11. Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir.

##### 5.2.11.1. Protección contra golpes mecánicos.

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

##### 5.2.11.2. Caídas de personas.

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.

Habilitación Colegiado nº 546 RUBEN PASQUALE HERNANDEZ  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
Profesional  
28/02  
2023  
VISADO: 230288  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
COIIN

- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

#### 5.2.11.3. Vibraciones mecánicas.

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

#### 5.2.11.4. Protección contra agresiones físicas (pinchazos, cortes...)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

#### 5.2.11.5. Protección contra los efectos nocivos del ruido.

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

#### 5.2.11.6. Protección contra el calor y/o el fuego.

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

#### 5.2.11.7. Protección contra el frío.

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún

caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.

- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

#### 5.2.11.8. Protección contra descargas eléctricas.

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

#### 5.2.11.9. Protección contra las radiaciones.

**Radiaciones no ionizantes:** Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso.

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión.

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

**Radiaciones ionizantes:** Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de

presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

#### 5.2.11.10. Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos.

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados, por ejemplo, filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedente de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo. El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias de cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado. En el caso de los aparatos filtrantes, se dispondrá de folleto informativo en el que se indique la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo y las condiciones de conservación, en su embalaje original.

Los EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un período de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, se mencionará en su folleto informativo el significado de los códigos, si fuere necesario; la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
Habilitación Profesional  
28/02 2023  
VISADO: 230288  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

### 5.3. PROTECCIONES ESPECIALES

#### 5.3.1. Circulación y accesos en obra.

Se estará a lo indicado en el artículo 11A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 20km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores.

Si los trabajadores estuvieran especialmente expuestos a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### 5.3.2. Protecciones y resguardos en máquinas.

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

#### 5.3.3. Protección contra contactos eléctricos indirectos.

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad ( $V_s$ ), que en locales secos será de 50V y en los locales húmedos de 24V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

#### 5.3.4. Protecciones contra contacto eléctricos directos.

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos

convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 5.3.5. Caída de objetos.

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

### 5.3.6. Acopios.

#### MATERIALES PALETIZADOS.

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

#### ÁRIDOS.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tabloneros y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

#### MATERIALES SUELTOS.

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

#### BARNICES Y PINTURAS.

Se realizará en lugares frescos y ventilados, alejados de la posible zona de evacuación de emergencia de la obra, y de otros almacenamientos de productos inflamables.

Se dispondrá en lugares bien visibles de su entorno y accesos las preceptivas señales de seguridad alertando de su contenido y de la prohibición expresa de encender cualquier tipo de llama o fumar en las inmediaciones.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente, con el retumbado no caducado y revisado dentro del plazo anual, por cada 5m<sup>2</sup> de superficie de material de pintura inflamable.



#### 5.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Todo el personal debe recibir al ingresar en la Obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la Obra. Además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento, y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como en los colindantes.

Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista garantizará, y consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la Obra, conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

#### 5.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

##### BOTIQUINES.

Se prevé la instalación de un local para botiquín central y varios botiquines de obra para primeros auxilios, conteniendo todo el material necesario para llevar a cabo su función.

##### ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.

Se deberá informar a la Obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, Hospitales, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la Obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

##### RECONOCIMIENTO MÉDICO.

Todo el personal que empiece a trabajar en la Obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de alguna red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria tomará las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreta en cada momento.

#### 5.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la Obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.
- Polvo y ruido.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la Obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante.

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en los accesos a la Obra, en los que se indicará la prohibición de paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por las Obras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

Habilitación Colegiado 1546 RUBÉN PASCUAL HERNÁNDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 6. RIESGOS

### 6.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

### 6.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que esta puede dividirse.

#### 6.2.1. Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Fuertes vientos.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en condición de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.

- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra (señales y carteles).
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B.
- Evacuación de escombros.
- Escaleras auxiliares.
- Información específica.
- Grúa parada y en posición veleta.

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad.
- Calzado protector.
- Ropa de trabajo.
- Casquetes anti ruidos.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de protección.

### 6.2.2. Movimientos de tierras

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
- Ruidos, vibraciones.
- Interferencia con instalaciones enterradas.
- Electrocuciiones.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras.
- Achique de aguas.

- Pasos o pasarelas.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- No acopiar junto al borde de la excavación.
- No permanecer bajo el frente de excavación.
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
- Acotar las zonas de acción de las máquinas.
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.

### 6.2.3. Montaje y puesta en tensión.

#### 6.2.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados:

##### a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

##### b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

#### 6.2.3.2. Puesta en tensión.

##### a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos de tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

### 6.3. TRABAJOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

### 6.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

## 6.5. CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO

### 6.5.1. Descripción del proceso.

Descarga de elementos auxiliares y de los distintos materiales a emplear en el desarrollo de la obra, desde el vehículo de transporte, bien por medios manuales o automáticos.

Desplazamiento de cargas, apilar y almacenar material.

### 6.5.2. Identificación de riesgos.

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Caída de objetos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles o inmóviles.

### 6.5.3. Medidas preventivas.

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento de planos.
- Toda la maquinaria y vehículos autopropulsados cuando estén en movimiento llevarán balizamiento rotativa luminosa y chivato de marcha atrás.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria y/o vehículo cuando esté en movimiento.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obras.
- Utilizar siempre que se pueda medios auxiliares, carretillas y elevadores.
- Cuando se mueva manualmente una carga, primero inspeccionarla y prepararla, sujetarla con las palmas de la mano y acercarla al cuerpo.
- Asegurar la estabilidad de las pilas de material.
- Adecuación de los accesos a los vehículos.
- Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo.

### 6.5.4. Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado, contra riesgos mecánicos.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.
- Cinturón de protección lumbar.

### 6.5.5. Protecciones colectivas.

- Elementos de señalización y balizamiento según planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria y vehículos.
- Acotamiento de las zonas de acopios.
- Intervención en la maniobra del personal imprescindible, excluido el transportista.

## 6.6. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS

### 6.6.1. Descripción del proceso.

En la excavación de zanjas y cimentaciones se pueden emplear dos procedimientos constructivos:

- Excavación con herramientas manuales (legonas, maceta y cincel, pico y pala, capazos...) o martillo eléctrico o neumático, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.
- Excavación mediante medios mecánicos con una mixta o una mini que puede usar tanto el cazo como el martillo pica-pica, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.

### 6.6.2. Identificación de riesgos.

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

### 6.6.3. Medidas preventivas.

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.



- Estudio posición de servicios subterráneos.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas aéreas.
- Si se utilizan grupos electrógenos o compresor, estos llevarán toma de tierra e interruptores diferenciales. El compresor además llevará válvula de seguridad. Se garantizará la estabilidad de grupo electrógeno y de compresor utilizando la lanza de los mismos para estabilizarlos. Todas las partes móviles de estos elementos llevarán carcasa de protección.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- La maquinaria empleada utilizará los gatos de estabilización en el desarrollo de los trabajos.
- Cuando se utilice cortadores de juntas se cumplirán las medidas preventivas correspondientes.

#### 6.6.4. Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas anti impactos para operarios de martillo.
- Mascarilla antipolvo en caso necesario.
- Protector auditivo para operarios de martillos neumáticos o en caso de que se esté utilizando el pica-pica o el compresor.
- Cinturón antivibratorio para operario de martillo y mixta o mini con pica-pica incorporado.

#### 6.6.5. Protecciones colectivas

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno y compresor.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Uso de elementos de seguridad para trabajos de profundidad: -Sistema de paneles para la zona de trabajo
- Uso de puntales

### 6.7. HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN

#### 6.7.1. Descripción del proceso.

Vertido directo mediante canaleta desde camión cuba, o fabricación “in situ” mediante hormigonera o pastera. Vibrado y acabado de la superficie.

Los trabajos de cimentación comprenden entre otros:

- Bases de hormigón en masa para columnas y/o báculos.
- Cimentación de cajas de centro de mando.
- Otros.

#### 6.7.2. Identificación de riesgos.

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Golpes.
- Dermatitis de contacto con el cemento.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caídas de personas al mismo nivel.

#### 6.7.3. Medidas preventivas.

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.
- Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de zanjas o pozos, se harán con precaución dirigidos por un auxiliar y colocando topes a la distancia adecuada.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- El grupo electrógeno para el vibrador dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Cuando se utilicen vibradores o pasteras se cumplirán las medidas preventivas correspondientes.
- La hormigonera dispondrá de interruptor diferencial y todas sus partes móviles irán cubiertas por la correspondiente carcasa.

#### 6.7.4. Protecciones individuales.

Todos los operarios llevarán ropa de trabajo de color amarillo vivo, botas de seguridad, guantes de cuero, casco y chaleco reflectantes.

Para evitar el contacto con el hormigón se emplearán guantes de goma y botas impermeables al agua y la humedad.

#### 6.7.5. Protecciones colectivas.

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria

### 6.8. COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PANELES

#### 6.8.1. Descripción del proceso.

En el caso de estructuras y paneles, su colocación se realizará utilizando grúas móviles, grúas telescópicas, camiones volquetes con o sin grúa incorporada, cestas en grúas para la elevación de personas y/o plataformas elevadoras.

En estos elementos, la colocación de toda la aparamenta necesaria para un correcto funcionamiento, se realizará con el apoyo de cestas en grúas para la elevación de personas.

Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles, utilizando los medios apropiados para ello.

En el caso de avería o deterioro de alguno de estos elementos, se procederá a su sustitución utilizando para ello, los medios que fueran necesarios de los citados anteriormente.

### 6.8.2. Identificación de riesgos.

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

### 6.8.3. Medidas preventivas.

- Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- Empleo de escaleras de mano, cestas y plataformas elevadoras que cumplan las condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones y en el documento planos.
- Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes. El estado y uso de los elementos debe ajustarse a lo especificado en el documento planos.
- No situarse bajo la vertical de las cargas.
- Apuntalamiento en cuatro direcciones de los elementos de sustentación hasta el fraguado del hormigón de la cimentación.

- Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización. Además, el mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
- En caso de realizarse trabajos de soldadura el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Las partes móviles de toda maquinaria irá cubierta por las correspondientes carcasas.
- Cumplimiento de la normativa vigente sobre escaleras.
- Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma momentánea, se anclarán firmemente a apoyo superior, y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
- Las operaciones de montaje de componentes se realizarán en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

#### 6.8.4. Protecciones individuales.

Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

En caso de realizarse trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero.

En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero...

#### 6.8.5. Protecciones colectivas.

- Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
- Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

### 6.9. TRABAJOS EN TENSIÓN SS

## 7. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

### 7.1. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.

- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## 7.2. COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Son competencia de los Delegados de Prevención:

- a) Colaborar con la dirección de la Empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- c) Ser consultados por la Empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y la organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos substanciales sobre la Seguridad y la Salud de los trabajadores.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de Prevención de Riesgos Laborales.

La Empresa deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

## 7.3. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la Empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

## 7.4. COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los Planes y Programas de Prevención de Riesgos en la Empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los precedentes de la actividad del servicio de prevención en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, a objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la Memoria y Programación Anual de Prevención.

En las Empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a éste serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PACUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 8. TRABAJADORES

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes en materia de prevención de riesgos:

1º) Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2º) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos,

herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que se desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la Seguridad y Salud de los trabajadores.

Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la Seguridad y Salud de los trabajadores en el trabajo.

Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

3º) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrán la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y de personal estatuario al servicio de la Administración Pública. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de servicios de trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen interno.

## 9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con este Estudio, la Empresa adjudicataria de las Obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

Habilitación Colegiados: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

En la Oficina Principal de la Obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el Estudio de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u Órgano equivalente cuando se trate de Obras de las Administración Pública.

Este Libro constará de hojas duplicadas; estando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o en su defecto la Dirección Facultativa, obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Igualmente deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista afectado y a los Representantes de los trabajadores de éste.

De acuerdo al R.D. 1627/1997, indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho Libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas que intervengan en la obra.
- Los miembros del Comité de Seguridad y Salud. En su defecto, los Delegados de Prevención.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad, el Constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el Estudio y en dicho Plan de Seguridad.

## 10. RECURSO PREVENTIVO

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
  - Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del

Habilitación y  
Colegiado: 446 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02  
2023  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
VISADO: 230288  
COIINN



puesto de trabajo.

- Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
  - Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
  - Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.
  - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto en el apartado 8.º del artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas la presencia se llevará a cabo por una de las cuatro alternativas siguientes:
    - Trabajador designado de la empresa.
    - Miembro del servicio de prevención propio.
    - Miembro del servicio de prevención ajeno.
    - Trabajadores de la empresa que no pertenezcan al servicio de prevención propio, ni estén designados por la empresa, que tengan los conocimientos, la cualificación (curso básico de prevención de riesgos laborales) y la experiencia suficiente en las actividades a desarrollar.

La ubicación en el centro de trabajo de las personas a las que se asigne la presencia, deberá permitirles el cumplimiento de sus funciones propias, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, ni para tales personas ni para los trabajadores de la empresa, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se desarrolle la actividad que determine su presencia.

La presencia es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
Habilitación Profesional  
Número de Registro: 1546 ROBERTO PABLO HERNANDEZ  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

## 11. ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

### 11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra por el empresario estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

### 11.2. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo siendo, por tanto, responsabilidad del empresario, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El empresario deberá reflejar documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva dando conocimiento y traslado de dicha documentación, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El empresario, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud (E. Seguridad y Salud en adelante), planificará la acción preventiva. El empresario deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

### 11.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El empresario principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente. A tal fin, deberán establecerse entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la principal, los mecanismos necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

El empresario deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud en el trabajo. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa

de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

#### 11.4. ORGANIGRAMA FUNCIONAL

##### 11.4.1. Servicios de Prevención.

El empresario, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el empresario directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

##### 11.4.2. Los representantes de los trabajadores.

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El empresario deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

##### 11.4.3. Vigilante y Comité de Seguridad y Salud.

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el empresario o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

En las empresas no obligadas a constituir Comités de S.H. y que ocupen a 5 o más trabajadores, el empresario designará un vigilante de Seguridad, cuyo nombramiento deberá recaer en la persona más cualificada en materia de Seguridad y Salud.

#### 11.4.4. Coordinador de Seguridad y Salud, técnicos y mandos intermedios.

El empresario deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el empresario habrá de dar conocimiento al responsable del seguimiento y control del Plan de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el empresario deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

#### 11.4.5. Coordinación de los distintos órganos especializados.

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad y salud del conjunto de la obra.

El empresario de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El empresario principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

### 11.5. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

#### 11.5.1. Toma de decisiones.

Con independencia de que por parte del empresario, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que,

Colaborador: PASCUAL HERNANDEZ  
Habilitación Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINN

en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

#### 11.5.2. Evaluación continua de los riesgos.

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continua de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsible y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

#### 11.5.3. Controles periódicos.

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciaren indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el empresario deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el empresario deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra. El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

#### 11.5.4. Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras.

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se

hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

#### 11.5.5. Paralización de los trabajos.

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los trabajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierte peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

#### 11.5.6. Registro y comunicación de datos e incidencias.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

#### 11.5.7. Colaboración con el Coordinador del Plan de Seguridad y Salud.

El empresario deberá proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar en sus visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

El empresario se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El empresario habrá de posibilitar que el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes. Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

#### 11.6. REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO.

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad y salud de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, cuando se hubiese constituido, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

De no ser preceptiva la constitución del citado Comité, se llevarán a cabo reuniones que persigan los objetivos reseñados y en las que participarán representantes de los trabajadores, según se trate, y los responsables técnicos de la seguridad de la empresa, así como las personas referidas anteriormente que sean solicitadas por aquéllos. Corresponden al empresario o sus representantes la organización y programación de esas reuniones, caso de no venir reguladas por las disposiciones vigentes.



Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía. Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud. Este requisito será indispensable para que, por parte del mismo profesional pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del Presupuesto. El empresario o su representante vienen obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable de seguimiento y control del Plan. Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el empresario principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

## 12. FORMACIÓN E INFORMACIÓN

### 12.1. ACCIONES FORMATIVAS

#### 12.1.1. Normas generales.

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo

de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

### 12.1.2. Contenido de las acciones de formación.

a) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

b) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

c) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las

sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

### 12.1.3. Organización de la acción formativa.

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

### 12.1.4. Justificaciones para el abono.

Será requisito necesario para el abono de las partidas correspondientes, previstas en el presupuesto, que se justifiquen debidamente por el empresario principal de la obra las horas impartidas en formación del personal adscrito a la obra, de acuerdo con las condiciones establecidas en este Pliego y a la programación fijada en el Plan.

Para ello será precisa la pertinente acreditación documental conformada por los representantes legítimos de los trabajadores en materia de seguridad y Salud.

### 12.1.5. Instrucciones generales y específicas.

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del empresario o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

Habilitación Colegiada Nº 1946 RENEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

El empresario habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el empresario o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

## 12.2. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

El empresario o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.
- Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el empresario, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el empresario o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del empresario y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados

de Prevención.

- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.
- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El empresario deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra. En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El empresario o sus representantes deberán proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El empresario deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El empresario deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

### 13. ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA

#### 13.1. SERVICIOS ASISTENCIALES

##### 13.1.1. Prestaciones generales.

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurren en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

##### 13.1.2. Características de los servicios

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

### 13.1.3. Accidentes.

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

## 13.2. MEDICINA PREVENTIVA

### 13.2.1. Reconocimientos médicos.

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

### 13.2.2. Vacunaciones.

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las

HABILITACIÓN PROFESIONAL  
Colegiado: 1546  
28/02/2023  
VISADO: 230288  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA



mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

### 13.2.3. Botiquín de obra.

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimentos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura:
  - Agua oxigenada. Alcohol de 96°.
  - Tintura de yodo. Mercurocromo.
  - Amoniaco. Dediles de goma. Linitul.
  - Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo.
  - Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico:
  - Bolsas de goma para agua o hielo.
  - Guantes esterilizados.
  - Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables.
  - Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

### 13.3. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurren en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

### 14. MEDIDAS DE EMERGENCIA

#### 14.1. MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN

El empresario deberá reflejar en el Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.



El empresario deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud deberá establecerse la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

#### 14.2. VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

#### 14.3. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

##### 14.3.1. Disposiciones generales.

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

##### 14.3.2. Medidas de prevención y extinción.

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican en la continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

**Uso del agua:** Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o

agua.

**Extintores portátiles:** En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

**Prohibiciones:** En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

### 14.3.3. Otras actuaciones.

El empresario deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos, estableciendo en el Plan de Seguridad y Salud las previsiones y normas a seguir para tales casos de emergencia.

## 15. LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR

### 15.1. GENERALIDADES

#### 15.1.1. Emplazamiento, uso y permanencia en obra.

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de

trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

#### 15.1.2. Características técnicas.

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

#### 15.1.3. Condiciones de seguridad.

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

#### 15.1.4. Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada. No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el

sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiénolos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

### 15.2. VESTUARIOS Y ASEOS

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc., la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. Para los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

### 15.3. DUCHAS

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

### 15.4. RETRETES

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m por 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o

Profesional  
Colección  
28/02  
2023  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
VISADO: 230288  
COIINA

similares.

### 15.5. COMEDORES

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

### 15.6. COCINAS

La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. La captación de humos, vapores y olores se efectuará mediante campanas de ventilación forzada por aspiración, si fuese necesario. Los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados y herméticos hasta su evacuación, manteniéndose en todo momento en condiciones de limpieza absoluta.

Los alimentos se conservarán en lugar y a la temperatura adecuados. Quedará prohibido el almacenaje de víveres para más de 24 horas si no existen cámaras frigoríficas convenientes. Se dispondrá de agua potable para la condimentación de las comidas. Se utilizarán fogones o cocinas de butano o eléctricas.

## 16. MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 16.1. GENERALIDADES

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.

- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones de presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, a las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.
- Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
28/02  
2023  
Habilitación Profesional  
Pascual HERNANDEZ

mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

## 16.2. PUESTOS DE TRABAJO

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
Colegiado: 246 RUBÉN PASCUAL HERNÁNDEZ  
Habilitación Profesional  
28/02  
2023  
VISADO: 230288  
COIINA

suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

### 16.3. ZONAS DE ESPECIAL RIESGO

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

### 16.4. ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las han destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tabloncillos de un ancho mínimo de 60 cm, u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.


Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm, deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 20 cm, también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las

Colegiado: 1546 RUBEN PASQUA HERNANDEZ  
HABILITACIÓN Profesional  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

#### 16.5. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.


La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 46 RUBEN PARRA JUAN HERRNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

### 16.6. PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los productos, materiales y sustancias químicas de utilización en el trabajo que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados de forma que identifiquen claramente su contenido y los riesgos que su almacenamiento, manipulación o utilización conlleven.

Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones sobre su forma correcta de utilización, las medidas preventivas adicionales que deben tomarse y los riesgos que conllevan tanto su normal uso como su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean los originales y que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia. Estas consideraciones se harán extensivas al etiquetado de los envases. Los envases de capacidad inferior o igual a un litro y que contengan sustancias líquidas muy tóxicas, tóxicas o corrosivas, deberán llevar una indicación de peligro detectable.

### 16.7. ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.


Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoque, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 2446 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
OS 28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

### 16.8. RUIDOS Y VIBRACIONES

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóbiles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

### 16.9. ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o

cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

#### 16.10. EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS

Deberá planificarse de forma adecuada la evacuación y transporte de materiales, tierras, escombros y residuos, de manera que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad o la salud y estén debidamente protegidos contra infecciones u otros factores derivados de tales operaciones.

La evacuación o eliminación de residuos se realizará bien directamente, previa desinfección y desratización en su caso, o por medio de tuberías o acumulándose en recipientes adecuados. Igualmente habrán de ser eliminadas o evacuadas las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. Se dispondrán lonas, mallas o recipientes adecuados para evitar el derrame durante el transporte de productos y materiales al vertedero.

#### 16.11. VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

#### 16.12. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no

puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

### 16.13. EQUIPOS DE TRABAJO

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, empleo, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

### 16.14. VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las presiones físicas impuestas a los trabajadores, deberá disponerse, en todo momento, de aire sano en cantidad suficiente. En caso de utilizar una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento. En los lugares y locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor o frío, humedad o sequía y los olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles nocivos de contaminación física, química o biológica. A tal efecto deberán acondicionarse los puestos de trabajo.

En ningún caso el anhídrido carbónico o ambiental podrá sobrepasar la proporción de 50/10.000 y el monóxido de carbono la de 1/10.000. En los lugares de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire varias veces por hora, no inferior a 6 veces para trabajos sedentarios ni a 10 veces para trabajos que exijan esfuerzo físico superior al normal.

La circulación de aire en locales cerrados se acondicionará de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad del aire no exceda de 15 metros por minuto con temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes muy calurosos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
28/02/2023  
HABILITACIÓN Profesional  
Colegiado: 46 RUBEN PASCUAL HERRANDEZ

La temperatura durante el tiempo de trabajo deberá ser adecuada al organismo humano, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las condiciones del puesto de trabajo. En los lugares de trabajo donde los trabajadores estén expuestos a altas y bajas temperaturas, serán evitadas las variaciones bruscas por el medio más eficaz. Se prohíbe emplear braseros y sistemas de calor por fuego libre, salvo a la intemperie y siempre que no impliquen riesgos de incendio o de explosión.

Todos los trabajadores habrán de estar debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor y contra cualquier influencia climática que pudiera comprometer su seguridad o su salud. Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, esos puestos deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que estén protegidos de las inclemencias del tiempo.

Cuando las condiciones climáticas y meteorológicas sean adversas y ello pueda ser causa de riesgos adicionales para la salud y la seguridad de los trabajadores, habrán de suspenderse, si es preciso, los trabajos afectados, hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. En los trabajos que hayan de realizarse en locales o lugares con extremado frío o calor, se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en su caso, los turnos adecuados o se interrumpirán las actividades si fuese necesario.

## 16.15. PROTECCIÓN DE HUECOS

### 16.15.1. Verticales.

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:


- Barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 15 cm, también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.
- Mallazos de 90 cm de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

### 16.15.2. Horizontales.

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm de altura, rodapiés de 15 cm de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

Habilitación Colegiado: 1546RUBEN MASCAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

## 17. LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

### 17.1. GENERALIDADES

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación.

### 17.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Todas las edificaciones y construcciones provisionales destinadas a locales y servicios complementarios serán de construcción segura y firme, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Los cimientos, estructuras, pisos y demás elementos de estas construcciones deberán

ofrecer la estabilidad y resistencia suficiente para sostener y suspender con seguridad las cargas para las que se calculen. Se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que los locales puedan soportar o suspender y queda prohibido sobrecargar los pisos y plantas de las edificaciones.

### 17.3. EMPLAZAMIENTO

La ubicación de los locales deberá quedar reflejada en el Plan de Seguridad y Salud. Los locales en que se produzcan, empleen o depositen sustancias fácilmente combustibles y que estén expuestos a incendios súbitos o de rápida propagación se construirán a conveniente distancia entre sí y aislados de los restantes lugares y puestos de trabajo. Cuando la separación entre locales sea imposible, se aislarán con paredes resistentes e incombustibles. Siempre que sea posible, los locales muy expuestos a incendios se orientarán evitando su exposición a los vientos dominantes.

### 17.4. SUPERFICIE Y CUBICACIÓN

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

En los locales destinados a oficinas de obra, la altura antes reseñada podrá quedar reducida a 2,50 metros, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado anterior, y siempre que se renueve el aire suficientemente. Para el cálculo de la superficie y volumen no se tendrán en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

### 17.5. SUELOS, TECHOS Y PAREDES

El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad; será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y, de no ser así, se salvarán las diferencias de altura por rampas de pendiente no superior al 10%.

Las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas. Los techos deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

### 17.6. PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES

Los pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajo. Las dimensiones mínimas de los pasillos serán de 1,20 metros para los principales y de 1,00 metro de ancho para los secundarios. La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contando esa distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina o aparato.

Alrededor de cualquier máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de no menos de 1,50 metros. El suelo y paredes dentro del área serán de material incombustible. Todo lugar por dónde deban circular o en el que deban permanecer los trabajadores estará convenientemente protegido a una altura mínima de 1,80 metros, cuando las instalaciones a esta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menos altura, se prohibirá la



circulación por tales lugares o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de seguridad y solidez.

### 17.7. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES

Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materiales que al reaccionar entre sí puedan originar incendios. Solo podrán almacenarse materiales inflamables en los locales y con los límites cuantitativos señalados por los Reglamentos Técnicos vigentes.

Los productos o materiales inflamables se almacenarán en locales o recintos completamente aislados de otros locales o lugares de trabajo. En los almacenes de materiales inflamables, los pisos serán incombustibles e impermeables.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERRANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 18. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS

### 18.1. GENERALIDADES

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores,

deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

## 18.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 18.2.1. Personal instalador.

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 kW, podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

### 18.2.2. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos.

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

### 18.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos.

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

#### 18.2.4. Instalación de puesta a tierra.

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de placa o placas. En el caso de placas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m. En el caso de placas:
- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m<sup>2</sup>.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

### 18.2.5. Conductores eléctricos.

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohíbe que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómetros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

### 18.2.6. Lámparas eléctricas portátiles.

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

### 18.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

### 18.2.8. Conservación y mantenimiento.

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.

- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

### 18.3. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

#### 18.3.1. Condiciones generales.

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. En caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

El Plan de Seguridad recogerá el número y lugar de su ubicación. En cualquier caso, se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica. Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

### 19. EQUIPOS DE TRABAJO

#### 19.1. GENERALIDADES

##### 19.1.1. Condiciones previas de selección y utilización.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros. Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado. En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

#### 19.1.2. Señalizaciones.

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

#### 19.1.3. Medidas de protección.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos. Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

#### 19.1.4. Información e instrucciones.

El empresario está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles.

La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse

HABILITADO EN  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

correctamente y con el menor riesgo posible. Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

#### 19.1.5. Condiciones necesarias para su utilización.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo. Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas. Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida.
- No deberán ocasionar riesgos adicionales.
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista

Habilitación Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



peligro alguno para los trabajadores afectados. Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

### 19.2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo. Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
Habilitación Profesional  
RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Código: 1446  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA



## 20. MÁQUINAS Y EQUIPOS

### 20.1. CONDICIONES GENERALES

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles y elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

## 20.2. DE TRANSPORTE HORIZONTAL

### 20.2.1. Carretilla mecánica (dumper).

#### MÁQUINA

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

#### MANIPULACIÓN

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogera colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

#### MANTENIMIENTO

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus

niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

### 20.2.2. Camión de transporte de materiales.

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuere más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibot permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizarlo debidamente.

### 20.2.3. Camión hormigonera.

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de mediana irregularidad y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

## 20.3. DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

### Generalidades

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamientos de marcha hacia delante o hacia atrás.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 946 RUBEN ESCOBAL HERNANDEZ  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


- Cabina de seguridad o, en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática. Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso inferior mediante pórticos de seguridad con altura de galibot permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. No se permitirá el transporte de personas, además del conductor, sobre estas máquinas. Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados. No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

### Bulldozer

La circulación y maniobras deben ser lentas, pero coordinadas durante el ciclo de trabajo. Se deberá utilizar los equipos de trabajo adecuados a la tipología del terreno y a la operación a realizar.

Para la escarificación se utilizarán ripper de tres dientes en terrenos blandos y poco estratificados. Para terrenos duros o poco estratificados es necesario el empleo de ripper de un diente. La dirección de la hoja de ripado debe ser idéntica a la que presenten los estratos del material. No se debe abusar del empujador de la hoja del bulldozer, ya que se disminuyen sus prestaciones y se producen accidentes.

Es preferible dar unas pasadas de ripado, dejando una pequeña capa de material suelto para arrastrar a continuación con la cuchilla. Esto aumenta la tracción y disminuye averías y riesgos. Es necesario atacar con el ripper bajo el ángulo adecuado, así como favorecer la penetración aprovechando las pequeñas pendientes. Las zonas se mantendrán lo suficientemente húmedas para evitar polvareda. Se ordenará al maquinista que haga uso del cinturón abdominal antivibratorio.

### Pala cargadora

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

### Retroexcavadora

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos de materiales duros y trayectos cortos o sin desplazamiento y utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y con desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de

Habilitación Colegiado: 1546 ROBERTO AGUIRRE HERNANDEZ  
Profesional  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

### **Motoniveladora**

Nunca debe emplearse como bulldozer, debido a los accidentes que pueden surgir y al gran deterioro que puede sufrir la máquina. Su longitud de cuchilla, en disposición de avance, y la propia del conjunto de la máquina hacen que el área de riesgo durante el trabajo y maniobras sea muy amplia. Estas máquinas no sobrepasan pendientes superiores del 40%. No deben realizarse trabajos o maniobras sacando el conductor el cuerpo fuera de la máquina. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

### **Compactadora**

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

## **20.4. DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.**

### **20.4.1. Hormigonera.**

#### **Máquina**

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

#### **Manipulación**

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aislen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

### Mantenimiento

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

#### 20.4.2. Vibrador.

##### Máquina

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

##### Manipulación

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistentes. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

##### Mantenimiento

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

#### 20.5. PARA OFICIOS VARIOS

##### 20.5.1. Equipo de soldadura eléctrica por arco Generalidades.

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

##### Grupo transformador.

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornos para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que

normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 V y la tensión en vacío no superará los 90 V para corriente alterna y los 150 V. en el caso de continua.

### Cables de alimentación

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 V. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

### Pinzas, portaelectrodos

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

### Electrodos

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

### Manipulación

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.


El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m de materiales combustibles y de 6,00 m de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

En caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

- Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.
- Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN ESCUAL HERNANDEZ  
28/02  
2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

### 20.5.2. Equipo de soldadura oxiacetilénica y corte.

#### Generalidades

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

#### Botellas

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito

que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

### Manorreductores

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar dar golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, se detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

### Mangueras y conexiones

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

#### 20.5.3. Equipos y herramientas eléctricas portátiles Generalidades

Cada herramienta se utilizará solo para su proyectada finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle. Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta. El conexionado eléctrico se hará a base de enchufe mediante clavija, nunca directamente con el cableado al desnudo. Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

## 21. HERRAMIENTAS MANUALES

### 21.1. GENERALIDADES

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.

Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores. Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 22. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

### 22.1. GENERALIDADES

#### 22.1.1. Actuaciones previas.

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

### 22.1.2. Actuaciones durante los trabajos.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la/s persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

### 22.2. EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

### 22.3. TRABAJOS DE VACIADOS

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

## 23. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 23.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

### 23.2. CERTIFICACIONES

Salvo que las normas vigentes sobre la materia o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas de Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente.

### 23.3. MODIFICACIONES

Cuando durante el curso de las obras se modifique el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura

Habilitación Colegial: 2548 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

adoptada en el Presupuesto.

#### 23.4. LIQUIDACIÓN

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

#### 23.5. VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL BERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



#### 24. PRESUPUESTO

El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en puntos anteriores, se supondrá un tiempo estimado de duración de ejecución de obra de cinco meses con una media de 30 trabajadores.

##### 24.1. PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	6.250,00
2	Reuniones	1.000,00
3	Formación	440
<b>TOTAL</b>		<b>7.690,00</b>

#### 24.2. SERVICIO MÉDICO

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Reconocimiento medico	1.930,56
<b>TOTAL</b>		<b>1.930,56</b>

#### 24.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	21.052,65
2	Barandillas	131,96875
3	Señalización zona de trabajo	56,55625
4	Cintas de balizamiento	326,7875
5	Vallas metálicas	188,53125
6	Chapa protección huecos	141,4
7	Protección ferralla (setas plástico)	94,2625
8	Extintores portátiles	628,44
9	Líneas de visa	942,66
<b>TOTAL</b>		<b>23.563,25</b>

#### 24.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Casco seguridad	128,704
2	Gafas contra impactos	450,464
3	Gafas ambientes pulvígenos	450,464
4	Gafas soldadura autógena	450,464
5	Guantes de trabajo	1158,336
6	Guantes de goma	289,584
7	Guantes aislantes	804,4
8	Pantalla arco eléctrico	402,2
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	289,584
10	Protecciones auditivas	321,76
11	Manguitos soldador	804,4
12	Mandil soldador	482,64
13	Polainas soldador	321,76
14	Cinturón banda ancha cuero	353,936
15	Arnés seguridad	482,64
16	Dispositivos anticaídas	1.357,42

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





17	Botas de seguridad	904,952
18	Botas de goma	643,52
19	Traje impermeable	804,4
20	Chaleco reflectante	241,32
<b>TOTAL</b>		<b>11.142,95</b>

#### 24.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	2.656
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	2.344
3	Botiquín sanitario de obra	250
<b>TOTAL</b>		<b>5.250</b>

#### 24.6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
Prevención y formación	7.690,00
Servicio médico	1.930,56
Protecciones colectivas	23.563,25
Protecciones individuales	11.142,95
Instalaciones de higiene y primeros auxilios	5.250,00
<b>TOTAL</b>	<b>49.576,76</b>

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de: **CUARENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



## 25. PLANOS

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

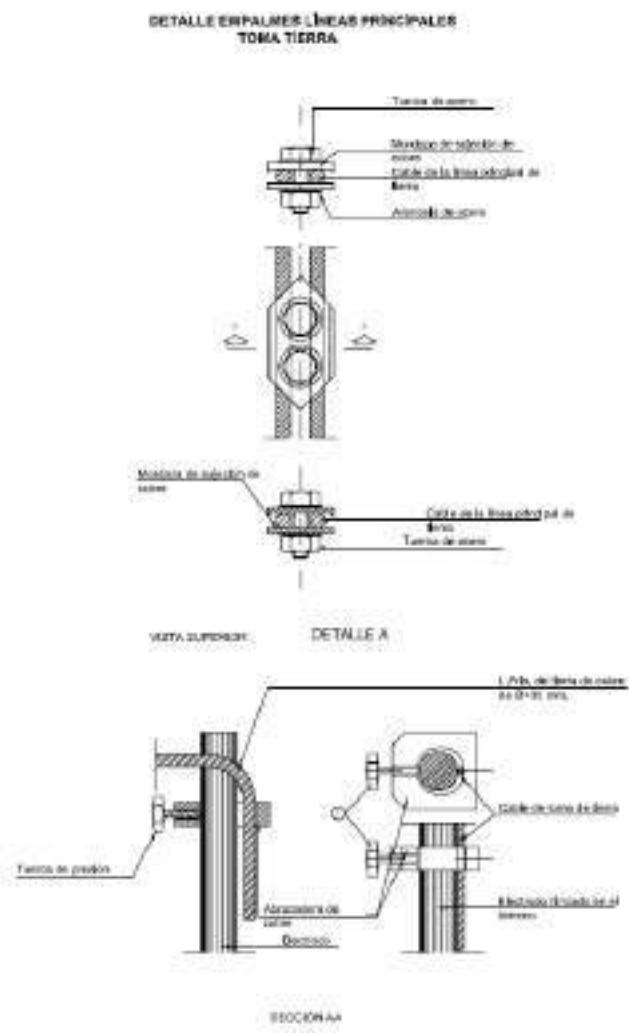
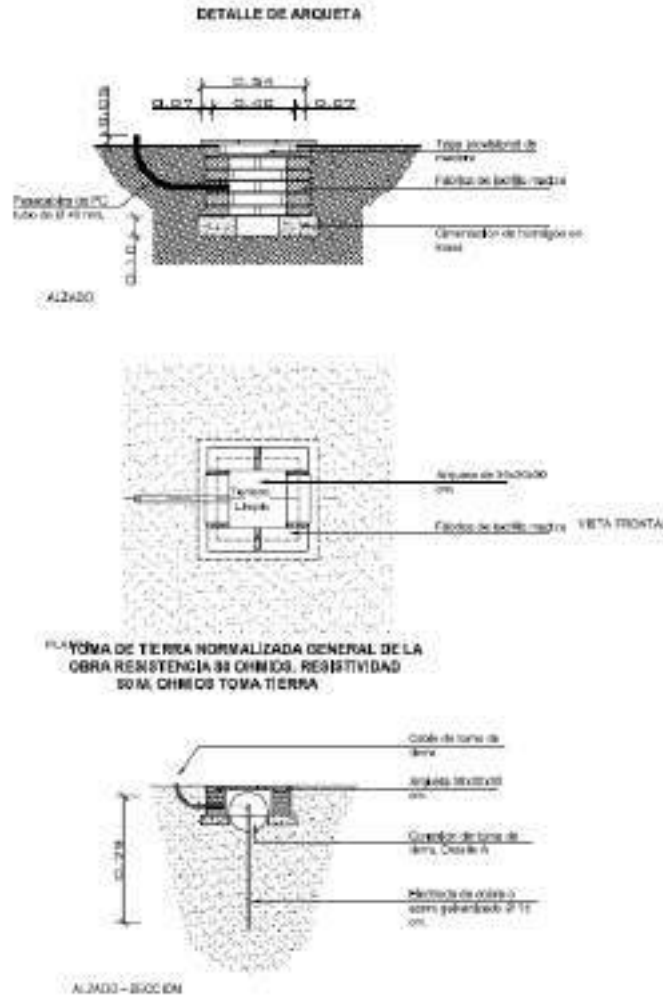
28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





DETALLES DE TOMA A TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA



**LEYENDA**

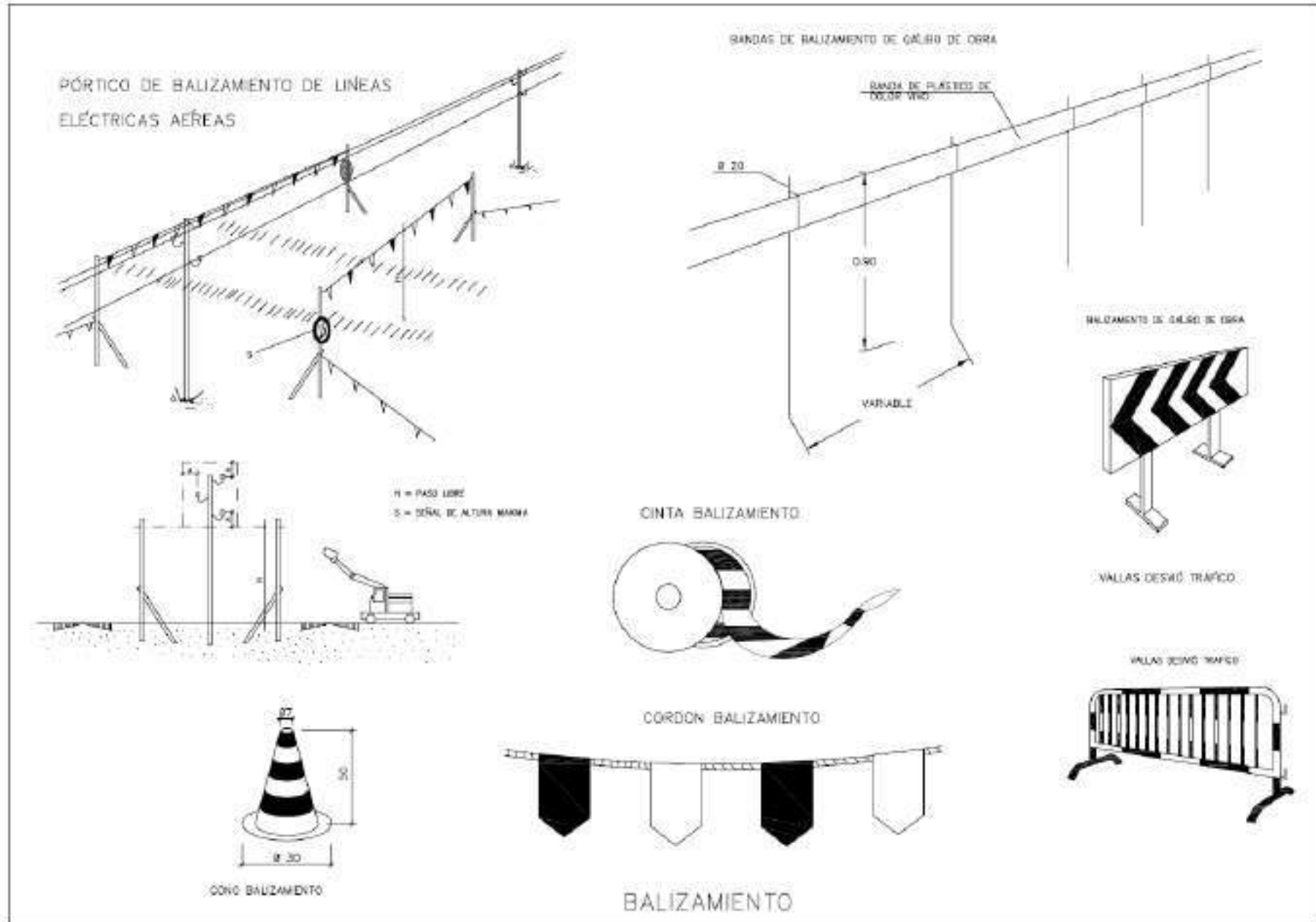
1. Línea de alta tensión		11. Línea de alta tensión	
2. Línea de media tensión		12. Línea de alta tensión	
3. Línea de baja tensión		13. Línea de alta tensión	
4. Línea de baja tensión		14. Línea de alta tensión	
5. Línea de baja tensión		15. Línea de alta tensión	
6. Línea de baja tensión		16. Línea de alta tensión	
7. Línea de baja tensión		17. Línea de alta tensión	
8. Línea de baja tensión		18. Línea de alta tensión	
9. Línea de baja tensión		19. Línea de alta tensión	
10. Línea de baja tensión		20. Línea de alta tensión	

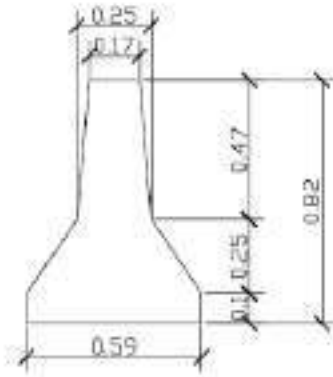
**INSTALACIONES Y MEDIDAS ALTA TENSION**

1. Línea de alta tensión		11. Línea de alta tensión	
2. Línea de alta tensión		12. Línea de alta tensión	
3. Línea de alta tensión		13. Línea de alta tensión	
4. Línea de alta tensión		14. Línea de alta tensión	
5. Línea de alta tensión		15. Línea de alta tensión	
6. Línea de alta tensión		16. Línea de alta tensión	
7. Línea de alta tensión		17. Línea de alta tensión	
8. Línea de alta tensión		18. Línea de alta tensión	
9. Línea de alta tensión		19. Línea de alta tensión	
10. Línea de alta tensión		20. Línea de alta tensión	

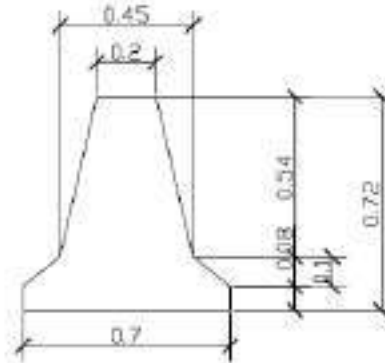
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  





**TIPO 1**



**TIPO 2**



**TIPO 3**

MODELO	LONGITUD	PESO
Tipo 1	622cm	3680 kg
Tipo 2	200cm	1140 kg

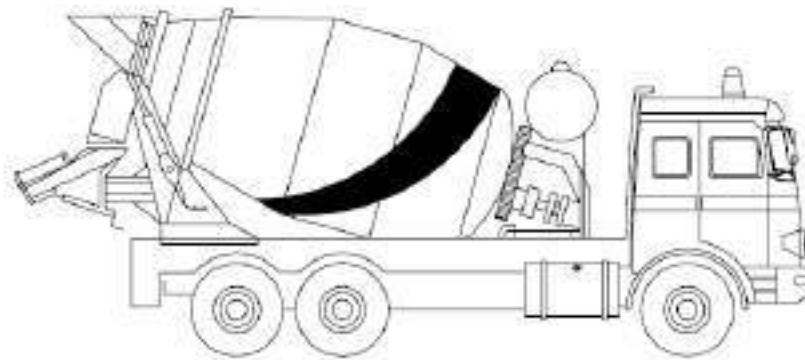
Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidos entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas.

Ante un impacto, la barrera se deforma, pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica.

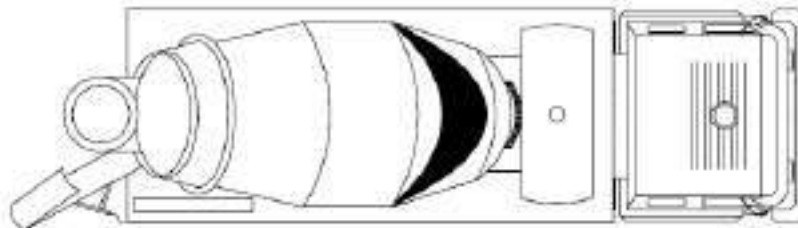
Se designarán con arreglo a un código constituido según se indica a continuación:

Un conjunto de tres letras: BHS (barrera de hormigón simple) ó BHD (barrera de hormigón doble).

- Una letra que se refiera al método constructivo; E para barrera hormigonada "in situ" con encofrado fijo o deslizante; P para prefabricada, y X para hormigonada con molde ("in situ" o prefabricado).
- Una letra que exprese el tipo de perfil: J para "New Jersey"; F para perfil "F", y T para perfil "Trio-Bloc".
- Un conjunto de dos cifras separadas por una barra. La primera corresponderá a la longitud del elemento (prefabricado o de molde), expresada en metros, y será 0 para barreras hormigonadas "in situ" (con longitud mayor que 9 metros); la segunda será 0 para barrera no anclada, ó 1 para barrera anclada.
- Una letra minúscula, que exprese el orden de inscripción en el Catálogo dentro de las barreras con denominación coincidente.



ALZADO

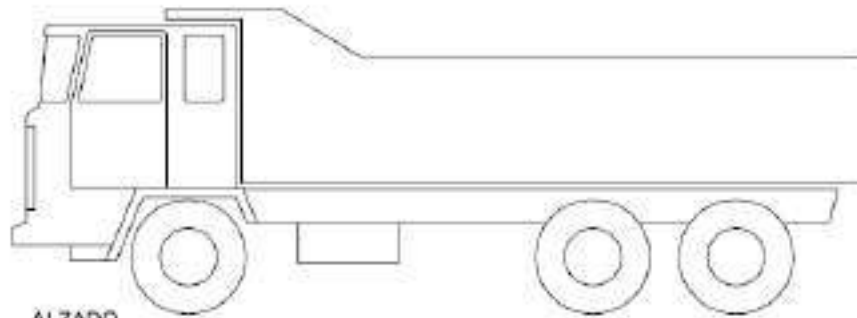


PLANTA

CAMIÓN HORMIGONERA

**NORMAS DE SEGURIDAD:**

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaleras de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberá untarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante en las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Los vehículos deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire en los vehículos, así como señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios. Un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Las rampas de acceso al tajo no superarán el 20% de pendiente en prevención de anclamientos o vuelcos.
- La limpieza de la cuba y canaletas se realizará en los lugares destinados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones del vertido serán dirigidos por un señalista.
- El acceso a la tolva se realizarán por la escalera de acceso incorporada al camión.
- Dentro de la obra se respetará la velocidad y los vales destinados a la circulación de vehículos.



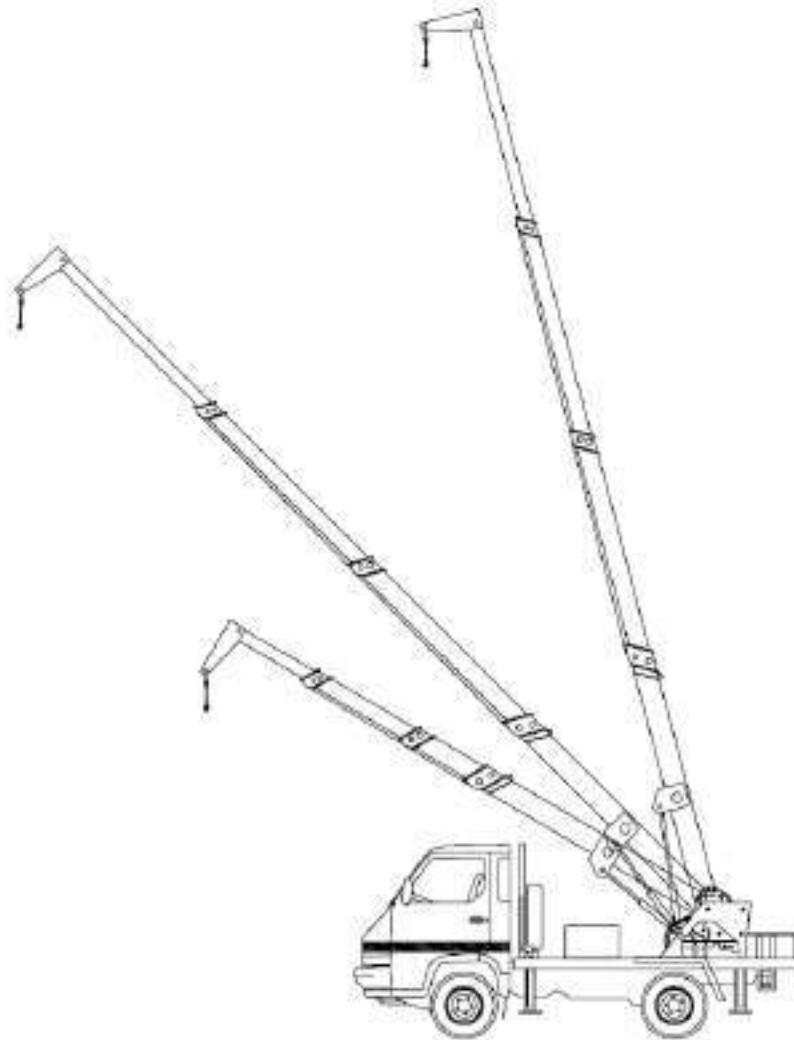
ALZADO

**NORMAS DE SEGURIDAD:**

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.
- El trabajador que deba cargar y descargar el camión deberá estar dotado de guantes de cuero.
- Se deben utilizar siempre las botas de seguridad.
- Las cargas en suspensión se deberán guiar mediante cabos de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.

**CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES**





#### NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de ubicar la grúa, se comprobará la resistencia del terreno, por el responsable en la obra.
- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas los gatos estabilizadores,
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%.
- Se prohíbe arrastrar cargas,
- Se prohíbe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se guiarán con cabos de gobero.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Y bajo cargas suspendidas, para los cuales es conveniente balizar y señalizar la zona.
- La grúa, y en concreto las patas estabilizadoras y las ruedas no se aproximarán nunca a menos de 3 m. del borde de taludes.
- Se ascenderá y descenderá por los puntos diseñados (escaleras fijas o pteas).
- Para realizar las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- La máquina dispondrá de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- La máquina dispondrá de extintor.
- En caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m, en caso de que haya riesgo de traspasar la zona de seguridad, se instalarán pórticos de balizamiento y protección.
- La elevación, giro o descenso de las cargas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Durante la marcha de traslación del camión grúa, deberá permanecer colocado en freno de rotación.
- EN LAS MANIOBRAS, EL CONDUCTOR SERÁ AUXILIADO POR SEÑALISTAS.
- El maquinista no abandonará nunca su asiento sin haber dejado puesto el freno de tracción, el trinquete de seguridad del tambor de la pluma, sin desembragar el motor, y todas las palancas de movimiento en punto muerto.
- En caso de accidente por contacto con una línea eléctrica el gruísta debe permanecer en la cabina, y esperar instrucciones, nunca debe intentar bajar.

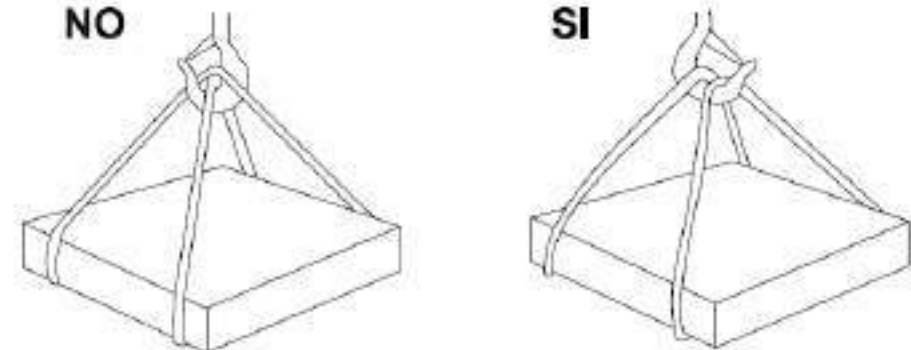
CAMIÓN GRÚA

**LAS ESLINGAS Y ESTRIDOS PUEDEN SER UTILIZADOS EN VARIAS FORMAS, COMO PUEDE VERSE EN LAS FIGURAS.**

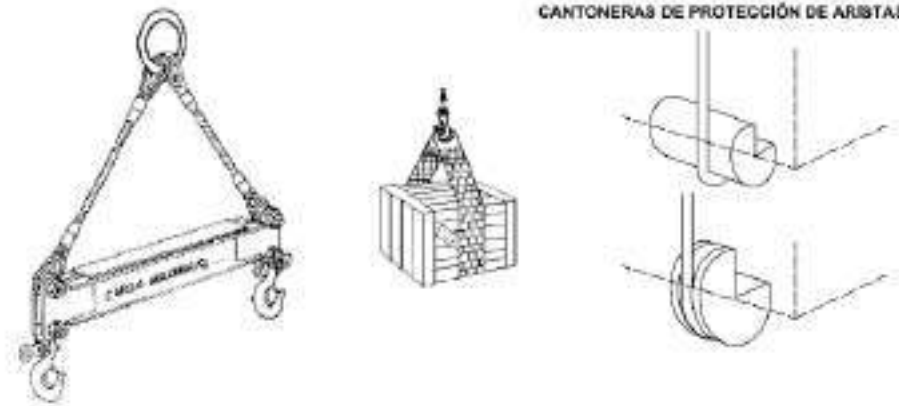
Tipo abierto	Tipo cerrado	Terminación con la (Depende del diámetro)	75-90%
Terminal bucha	100%	Codo formado a mano	
Terminal cónico con 2no. cónico	100%	Costa formada con mangos mecanico	90% Diámetro de 25 mm (1") y menor diámetro de 25 mm (1.1875")
Shrapel (30 cables) terminado en anillo cónico	75-90%	Terminal con guardacables y anillo a presión	80% Diámetro de 25 mm (1") y menor diámetro de 25 mm (1.1875") y mayor 80,5%
Quemados con el ganchillo terminado a mano			
5 mm (3/16")	80%	12 mm (1/2")	90%
7 mm (5/16")	80%	15 mm (5/8")	84%
9 mm (3/8")	80%	19 mm (3/4")	82%
11 mm (7/16")	87%	22 mm (7/8")	80%



**NUNCA DEBEN CRUZARSE LAS ESLINGAS, ES DECIR, QUE NO SE DEBEN MONTAR UNAS SOBRE OTRAS, PORQUE PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA QUE QUEDA APRISIONADA.**



**CANTONERAS DE PROTECCIÓN DE ARISTAS.**



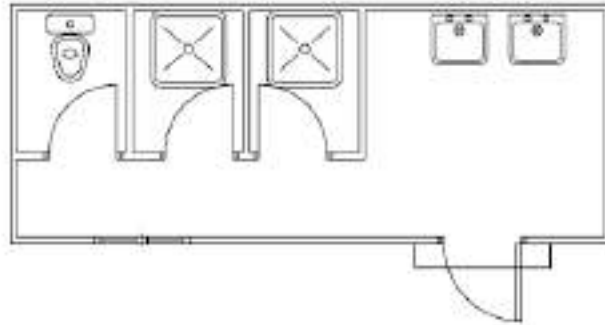
**OBSERVACIONES:**

- La carga debe estar convenientemente asegurada, para evitar su caída.
- Los cables y respaldos deben ser adecuados.
- Los cables deben estar en buena estado para no dar problemas durante la elevación.
- Al final del recorrido deben colocarse toques o dispositivos de parada automática, de forma que el recipiente o la carga no choque o caiga.
- Tanto en el ascenso como en el descenso, se debe evitar el rozamiento de cables con el borde, arañamientos o golpes por las partes mecánicas y dispositivos eléctricos.
- Siempre moverán las máquinas de forma que se evite el rozamiento. Los trabajadores deben saber por un lugar adecuado o no, con el equipo.
- Cuando se use en el modo de izado, se debe asegurar que el punto de izado sea el adecuado y que el punto de izado sea el adecuado (preferentemente en los puntos de izado).
- Deben utilizarse gancho para sujetar el cable a ambos.
- Debe evitarse acercarse mucho a lugares desde donde se puede caer, o que lo arrastre el viento.
- Los lugares de carga y descarga estarán libres de material y escombros, y estarán bien iluminados.
- Los lugares de izado deben estar bien asegurados (por ejemplo, con un cable de 10 mm, o 1,40 m), deberá un espacio suficiente en los cables de izado que permitan sujetar la carga.
- Los cables no deben ser superiores a lo que el equipo soporte, y deben estar bien asegurados.
- Los cables de izado, como los cables de izado, deben moverse en no menos de 10 cm de borde de la carga (por ejemplo, para evitar caídas).
- En caso de ramales inclinados, deberá verificarse la carga de cada rama.
- Los ángulos entre ramales no sobrepasarán los 90 grados, se evitarán eslingas cortas.
- Los recipientes no permitirán el deslizamiento de la carga, por tanto el manipulador si es necesario, los cables no formarán ángulos agudos, especialmente con guardacables completos.
- Los eslingas no se apilarán sobre otros eslingas, para lo cual deberán utilizarse cantoneras o dispositivos de protección.
- Los cables no deben estar cruzados, no montados uno sobre otro.
- Antes de la elevación completa, deberá formarse suaves curvas.
- Los eslingas no deberán estar sometidos a radiación ultravioleta importante ni a temperaturas superiores a 60° o a 80° si no se acorta.

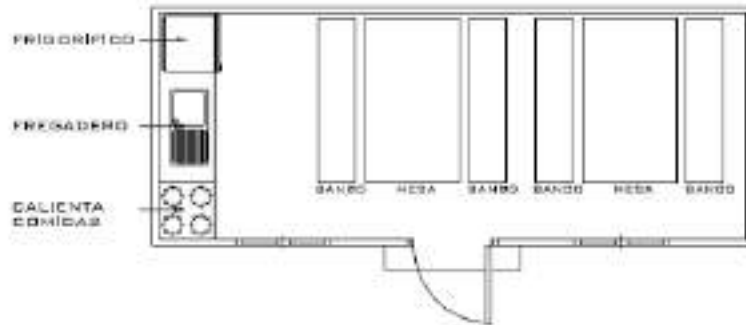
**SUSTENTACIÓN DE CARGAS**



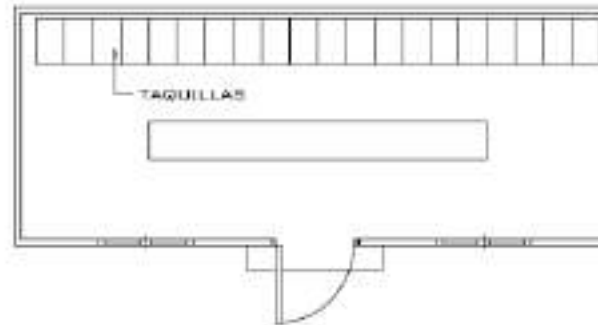
**MÓDULOS PREFABRICADOS  
ASEO HASTA 25 TRABAJADORES**



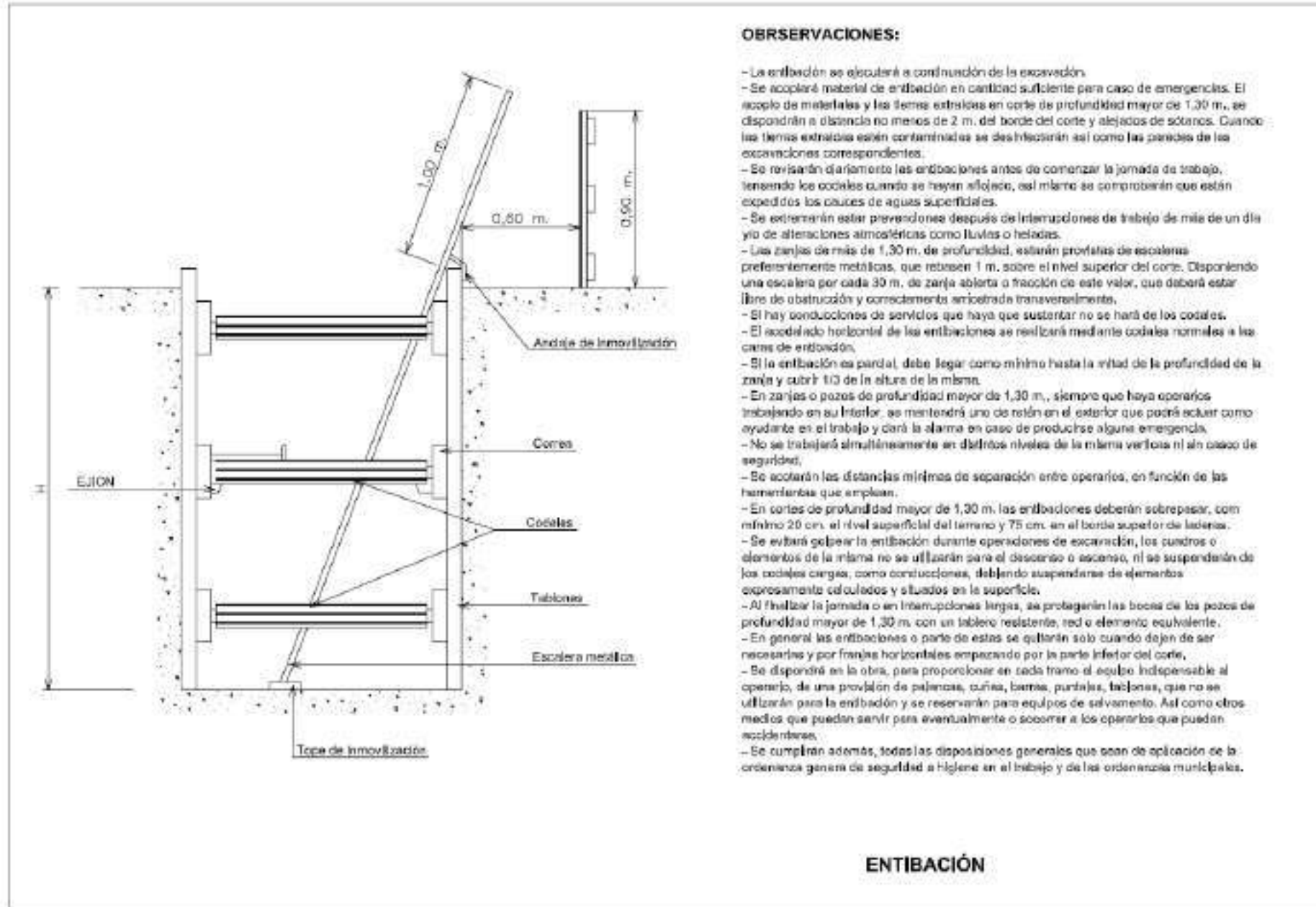
**MÓDULOS PREFABRICADOS  
COMEDOR**



**MÓDULOS PREFABRICADOS  
VESTUARIO**



LEYENDA	SEÑALES DE SEGURIDAD
1. LINEA DE CORTADO	1. SEÑAL DE PELIGRO
2. LINEA DE ALBAÑILERIA	2. SEÑAL DE PELIGRO
3. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	3. SEÑAL DE PELIGRO
4. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	4. SEÑAL DE PELIGRO
5. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	5. SEÑAL DE PELIGRO
6. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	6. SEÑAL DE PELIGRO
7. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	7. SEÑAL DE PELIGRO
8. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	8. SEÑAL DE PELIGRO
9. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	9. SEÑAL DE PELIGRO
10. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	10. SEÑAL DE PELIGRO
11. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	11. SEÑAL DE PELIGRO
12. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	12. SEÑAL DE PELIGRO
13. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	13. SEÑAL DE PELIGRO
14. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	14. SEÑAL DE PELIGRO
15. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	15. SEÑAL DE PELIGRO
16. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	16. SEÑAL DE PELIGRO
17. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	17. SEÑAL DE PELIGRO
18. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	18. SEÑAL DE PELIGRO
19. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	19. SEÑAL DE PELIGRO
20. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	20. SEÑAL DE PELIGRO
21. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	21. SEÑAL DE PELIGRO
22. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	22. SEÑAL DE PELIGRO
23. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	23. SEÑAL DE PELIGRO
24. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	24. SEÑAL DE PELIGRO
25. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	25. SEÑAL DE PELIGRO
26. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	26. SEÑAL DE PELIGRO
27. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	27. SEÑAL DE PELIGRO
28. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	28. SEÑAL DE PELIGRO
29. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	29. SEÑAL DE PELIGRO
30. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	30. SEÑAL DE PELIGRO
31. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	31. SEÑAL DE PELIGRO
32. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	32. SEÑAL DE PELIGRO
33. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	33. SEÑAL DE PELIGRO
34. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	34. SEÑAL DE PELIGRO
35. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	35. SEÑAL DE PELIGRO
36. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	36. SEÑAL DE PELIGRO
37. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	37. SEÑAL DE PELIGRO
38. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	38. SEÑAL DE PELIGRO
39. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	39. SEÑAL DE PELIGRO
40. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	40. SEÑAL DE PELIGRO
41. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	41. SEÑAL DE PELIGRO
42. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	42. SEÑAL DE PELIGRO
43. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	43. SEÑAL DE PELIGRO
44. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	44. SEÑAL DE PELIGRO
45. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	45. SEÑAL DE PELIGRO
46. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	46. SEÑAL DE PELIGRO
47. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	47. SEÑAL DE PELIGRO
48. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	48. SEÑAL DE PELIGRO
49. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	49. SEÑAL DE PELIGRO
50. LINEA DE PINTURA DE PROTECCIÓN	50. SEÑAL DE PELIGRO



**OBSERVACIONES:**

- La entibación se ejecutará a continuación de la excavación.
- Se acoplará material de entibación en cantidad suficiente para caso de emergencias. El acople de materiales y las tierras extraídas en corte de profundidad mayor de 1,30 m, se dispondrán a distancia no menos de 2 m, del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desfilactarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, teniendo los códigos cuando se hayan alojado, así mismo se comprobarán que estén expeditos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Las zanjas de más de 1,30 m, de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m, sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m, de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente anclada transversalmente.
- El hay conducciones de servicios que haya que sustentar no se hará de los codales.
- El anclado horizontal de las entibaciones se realizará mediante codales normales a las caras de entibación.
- Si la entibación es parcial, debe llegar como mínimo hasta la mitad de la profundidad de la zanja y cubrir 1/3 de la altura de la misma.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de ellos en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajarán simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
- Se acortarán las distancias mínimas de separación entre operarios, en función de las herramientas que emplean.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m, las entibaciones deberán sobrepasar, con mínimo 20 cm, el nivel superficial del terreno y 75 cm, en el borde superior de laderas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales, cargas, como construcciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m, con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada tramo el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntajes, tablonas, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipos de salvamento. Así como otros medios que puedan servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.

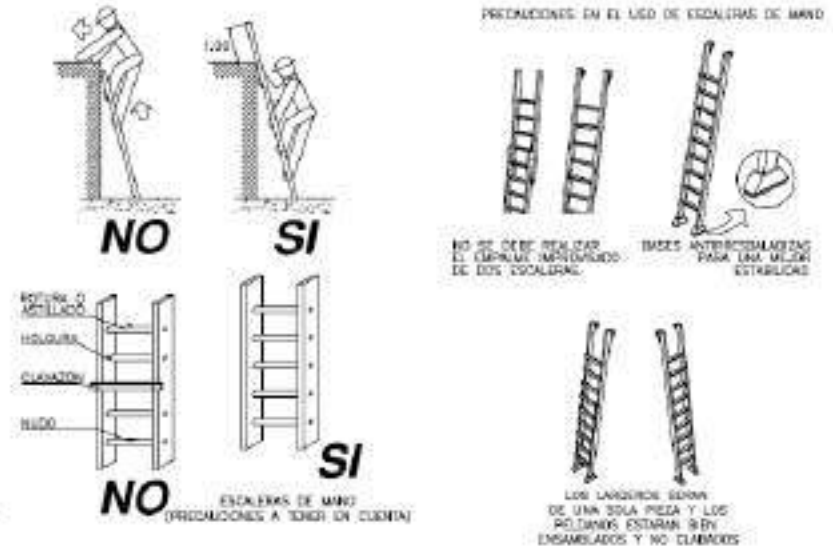
**ENTIBACIÓN**

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02 2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  

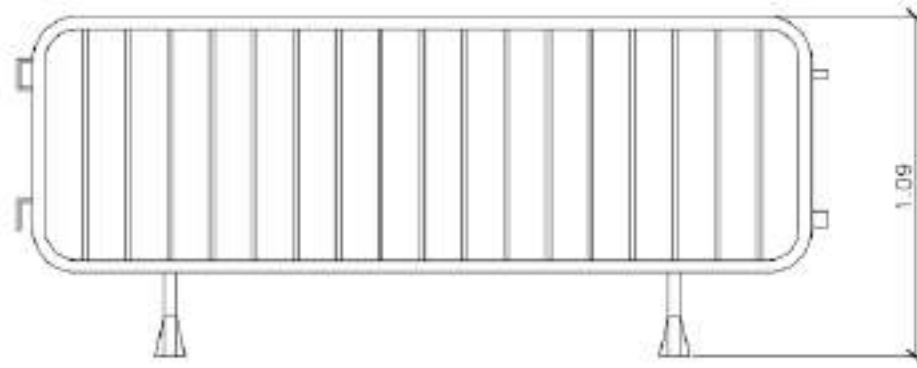



**OBSERVACIONES:**

- HAN DE APOYARSE EN SUPERFICIES PLANAS Y ESTABLES Y TENER ZAPATAS ANTIDESLIZANTES EN SU BASE.
- LA PARTE SUPERIOR SE SUJETARÁ AL PARÁMETRO SOBRE EL QUE SE APOYA.
- LAS ESCALERAS DE MANO FORMARÁN UN ÁNGULO APROXIMADO DE 75° CON LA HORIZONTAL.
- DEBEN SOBREPASAR UN METRO EL PUNTO SUPERIOR DE APOYO.
- LOS TRABAJOS EN ESCALERA A MÁS DE 3,5 M. DE ALTURA SE EFECTUARÁN CON CINTURÓN DE SEGURIDAD.
- LAS OPERACIONES DE SUBIDA Y BAJADA SE REALIZARÁN FRENTE A LA ESCALERA.
- NO SE SUBIRÁ NI BAJARÁ DE ESCALERAS CON MATERIALES PESADOS NI HERRAMIENTAS EN LAS MANOS, SINO UTILIZANDO CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS.
- LAS ESCALERAS HAN DE REVISARSE PERIÓDICAMENTE Y HAN DE TENER LA RESISTENCIA NECESARIA PARA QUE SU USO NO SUPONGA UN RIESGO DE CAIDA POR ROTURA.
- LAS ESCALERAS DE MADERA NO DEBEN PINTARSE, YA QUE SE PUEDEN TAPAR DEFECTOS Y ROTURAS, SÓLO SE ADMITE BARNIZ TRANSPARENTE.
- LOS LARGUEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.
- NUNCA UTILIZARÁN ESCALERAS SIN ALGÚN PELDAÑO O CON PELDAÑOS DETERIORADOS.
- LAS MESAS, SILLAS, ESTANTERAS, ETC., NO ESTÁN DISEÑADAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE UNA PERSONA DE PIE SOBRE ELLAS, LUEGO NO SE UTILIZARÁN EN SUSTITUCIÓN DE ESCALERAS DE MANO.
- NUNCA SE USARÁ LA ESCALERA DE MANO CON ESCALONES DEFORMADOS O QUE FALTEN.
- NUNCA SE USARÁ LA ESCALERA DE MANO CON GRASA, ACEITE Y OTRA SUSTANCIA RESBALOSA EN ESCALONES O RIELES.
- LOS ESPACIOS ENTRE ESCALONES DEBEN SER IGUALES Y DE 36 cm COMO MÁXIMO.
- LAS ESCALERAS DE MANO DEFECTUOSAS QUE NO PUEDAN REPARARSE EN EL LUGAR MISMO DEBEN SACARSE DE SERVICIO Y SE LES DEBE COLOCAR UNA ETIQUETA.
- SI LA ESCALERA DE MANO NO ES LO SUFICIENTEMENTE ALTA PARA EXTENDERSE 1 m. HACIA ARRIBA, ENTONCES DEBE ATARSE Y DEBE HABER UN LARGUERO SEGURO QUE SIRVA DE PASAMANILLO.
- PARA CADA METRO DE ALTURA DE EDIFICIO, LA BASE DE LA ESCALERA DEBE COLGARSE A 0,25 m. DE DISTANCIA DEL EDIFICIO.
- LAS SUPERFICIES DEBAJO SON EL ALMOZADO DE CEMENTO O LA TIERRA COMPACTA PARA FIJAR LA ESCALERA DE MANO.
- AL FIJAR LA ESCALERA SE DEBEN EVITAR ROCAS INESTABLES, ARENA SUELTA, BARRO Y HIELO.
- MIRE HACIA LA ESCALERA AL SUBIR O BAJAR.
- MANTENER AL MENOS UNA MANO EN LA ESCALERA EN TODO MOMENTO, AL SUBIR O BAJAR.
- SI LA ESCALERA NO TIENE PIES RESISTENTES A RESBALAR, DAVE UNA PEQUEÑA ZANJA Y COLOQUE LA BASE DE LA ESCALERA EN LA ZANJA PARA QUE NO RESBALE.



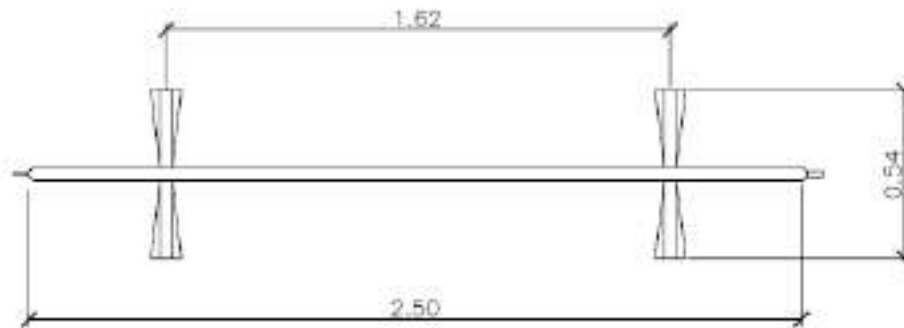
ESCALERA DE MANO



ALZADO



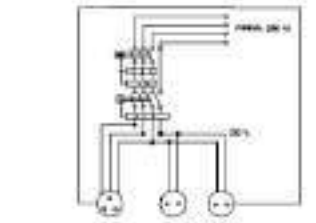
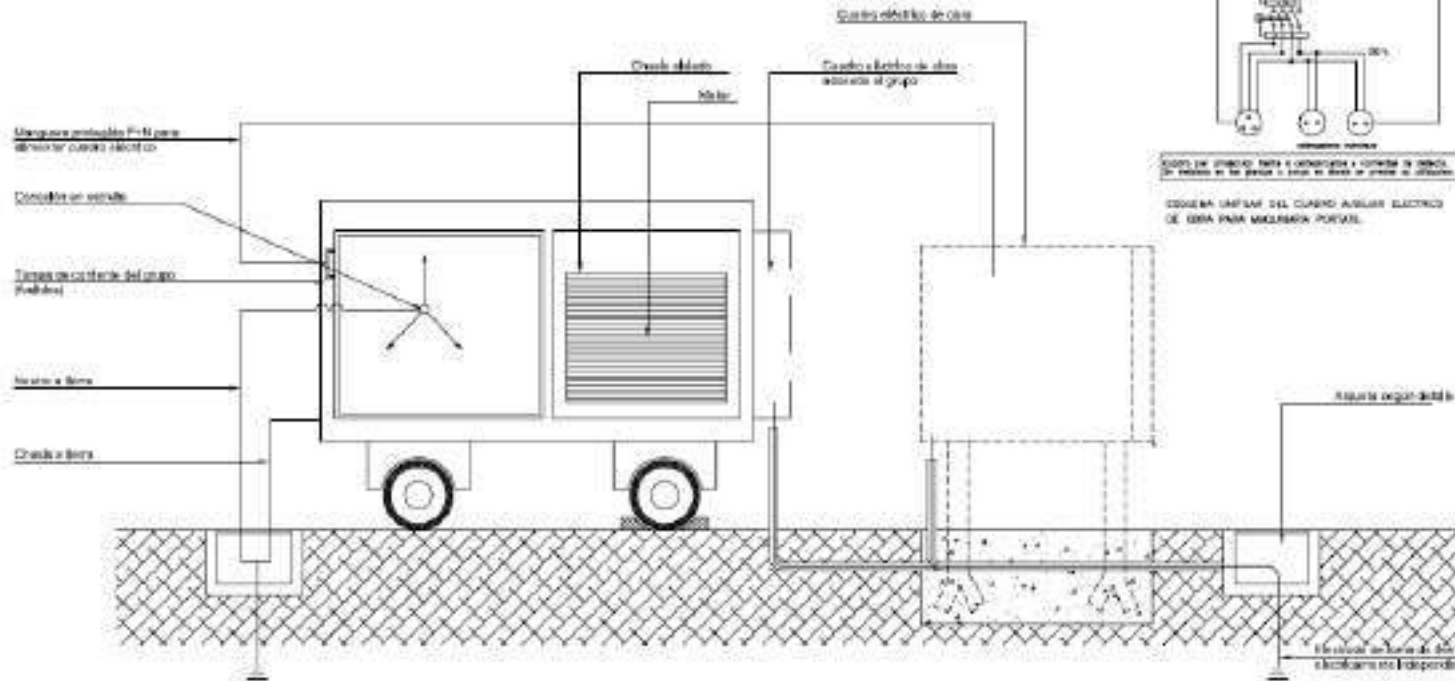
PERFIL



PLANTA

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO  
ESCALA: 1/20

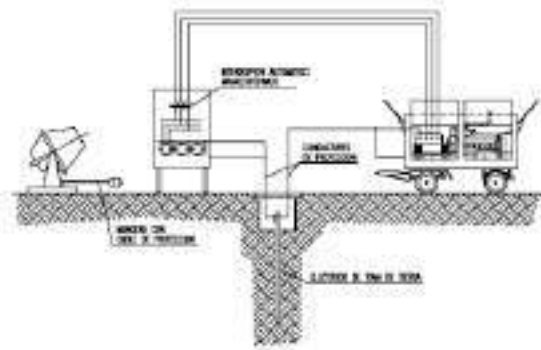
## ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO



GRUPO DE EMERGENCIA PARA LA ALIMENTACIÓN DE LA CARGA EN CASO DE CORTE DE FUERZA EN EL SISTEMA. ESTE GRUPO DE EMERGENCIA DEBERÁ SER UNIFAS DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE EMERGENCIA PARA MANTENIMIENTO PORTÁTIL.

LEYENDAS	ESTRUCTURAS Y MATERIALES
1. LINEAS DE FUERZA	1. MANTENIMIENTO
2. LINEAS DE TIERRA	2. MANTENIMIENTO
3. LINEAS DE ALIMENTACIÓN	3. MANTENIMIENTO
4. LINEAS DE EMERGENCIA	4. MANTENIMIENTO
5. LINEAS DE EMERGENCIA	5. MANTENIMIENTO
6. LINEAS DE EMERGENCIA	6. MANTENIMIENTO
7. LINEAS DE EMERGENCIA	7. MANTENIMIENTO
8. LINEAS DE EMERGENCIA	8. MANTENIMIENTO
9. LINEAS DE EMERGENCIA	9. MANTENIMIENTO
10. LINEAS DE EMERGENCIA	10. MANTENIMIENTO
11. LINEAS DE EMERGENCIA	11. MANTENIMIENTO
12. LINEAS DE EMERGENCIA	12. MANTENIMIENTO
13. LINEAS DE EMERGENCIA	13. MANTENIMIENTO
14. LINEAS DE EMERGENCIA	14. MANTENIMIENTO
15. LINEAS DE EMERGENCIA	15. MANTENIMIENTO
16. LINEAS DE EMERGENCIA	16. MANTENIMIENTO
17. LINEAS DE EMERGENCIA	17. MANTENIMIENTO
18. LINEAS DE EMERGENCIA	18. MANTENIMIENTO
19. LINEAS DE EMERGENCIA	19. MANTENIMIENTO
20. LINEAS DE EMERGENCIA	20. MANTENIMIENTO
21. LINEAS DE EMERGENCIA	21. MANTENIMIENTO
22. LINEAS DE EMERGENCIA	22. MANTENIMIENTO
23. LINEAS DE EMERGENCIA	23. MANTENIMIENTO
24. LINEAS DE EMERGENCIA	24. MANTENIMIENTO

- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :**
- EN EL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO, SE PEDIRÁ INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE QUE ESTÁ DOTADO PARA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDEBIDOS.
  - SI EL GRUPO NO LLEVA INCORPORADO NINGÚN ELEMENTO DE PROTECCIÓN SE CONECTARÁ A UN CUADRO AUXILIAR DE EMERGENCIA, DOTADO CON UN DIFERENCIAL DE 300 mA PARA EL GRUPO DE FUERZA Y OTRO DE 30 mA PARA EL CIRCUITO DE ALIMENTADO, PONIENDO A TIERRA, TANTO AL NEUTRO DEL GRUPO COMO AL CUADRO.
  - TANTO LA PUESTA EN OBRA DEL GRUPO, COMO SUS CONEXIONES A CUADROS PRINCIPALES O AUXILIARES, DEBERÁ EFECTUARSE CON PERSONAL ESPECIALIZADO.
  - OTROS RIESGOS ADICIONALES SON EL RUIDO AMBIENTAL, LA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS POR EL ESCAPE DEL MOTOR Y ATRAPAMIENTOS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.
  - EL RUIDO SE PODRÁ REDUCIR SITUANDO EL GRUPO LO MÁS AISLADO POSIBLE DE LAS ZONAS DE TRABAJO.
  - REFERENTE AL RIESGO DE INTOXICACIÓN SU UBICACIÓN NUNCA DEBE SER EN SÓTANOS O COMPARTIMENTOS CERRADOS O MAL VENTILADOS.



INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288



**FORMA DE CARGA MANUAL**



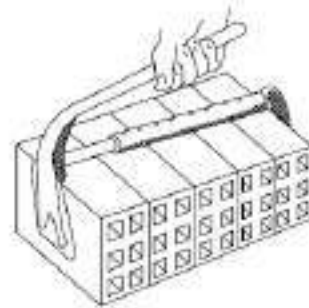
Incorrecto



Correcto



Transporte de placas



Plata para levantar

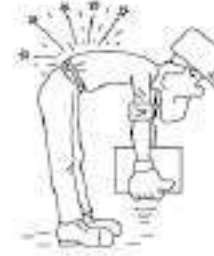


Incorrecto



Correcto

**MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA**



Incorrecto



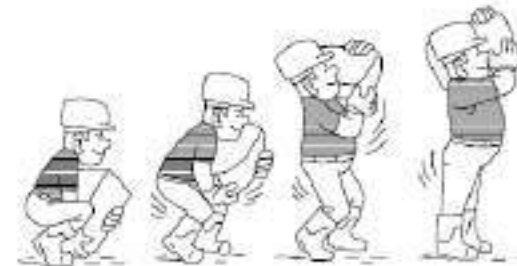
Correcto



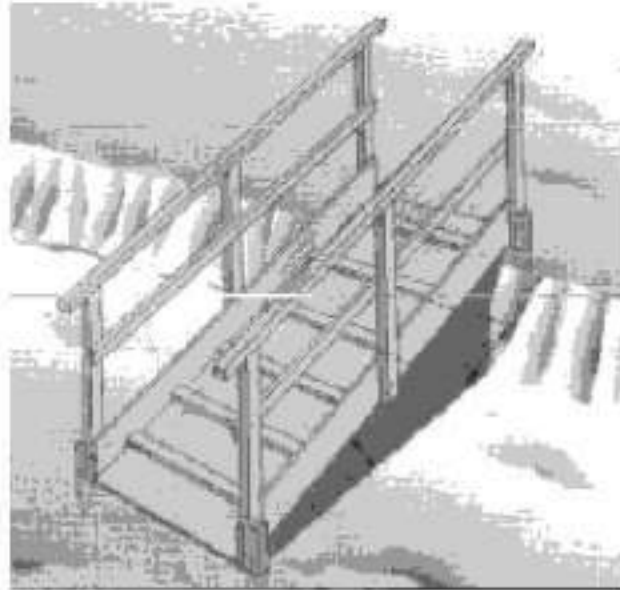
Incorrecto



Correcto

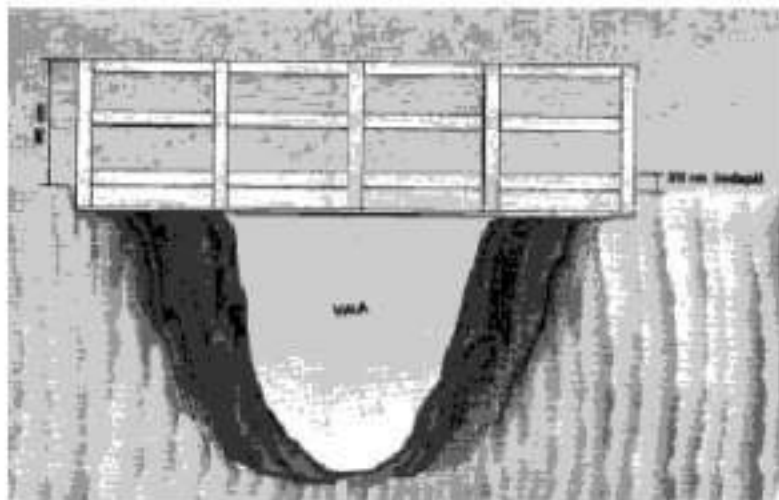


Ízido correcto de cargas



**OBSERVACIONES:**

- La pasarela debe tener un ancho de 80 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caída a distinto nivel.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberán tener un rodapié de 20 cm.
- Se desecharán aquellas pasarelas que presenten deterioros y puedan suponer riesgos adicionales en su uso.
- Se revisará diariamente su situación y estado.
- Queda prohibido el acopio de materiales u otros elementos de obra sobre las plataformas, así como sus inmediaciones.
- Se prohíbe su uso para funciones distintas para las que están diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resalte, además será antideslizante.



**PASARELA**

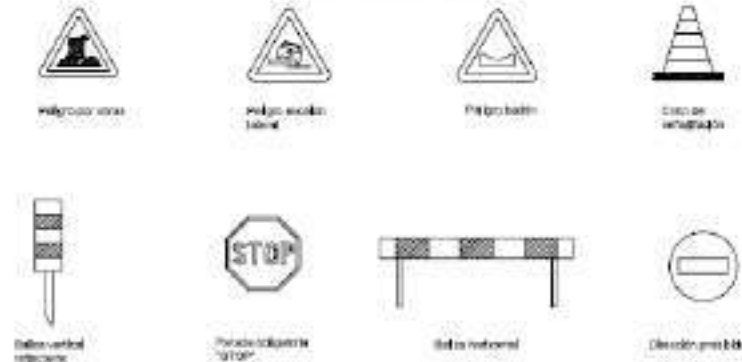


SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE BALIZAMIENTO



SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS, SALVAMENTO Y SOCORRO



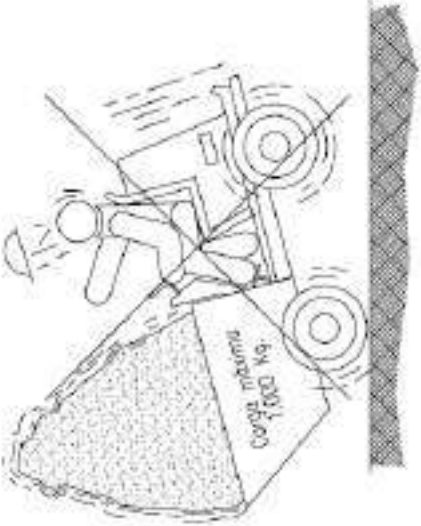
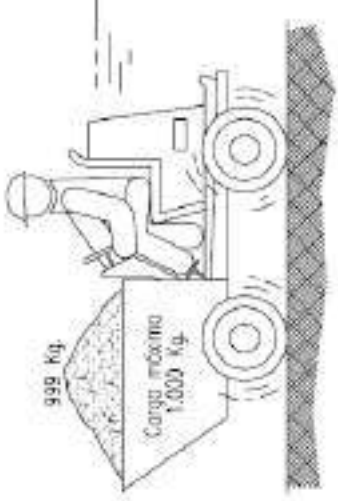
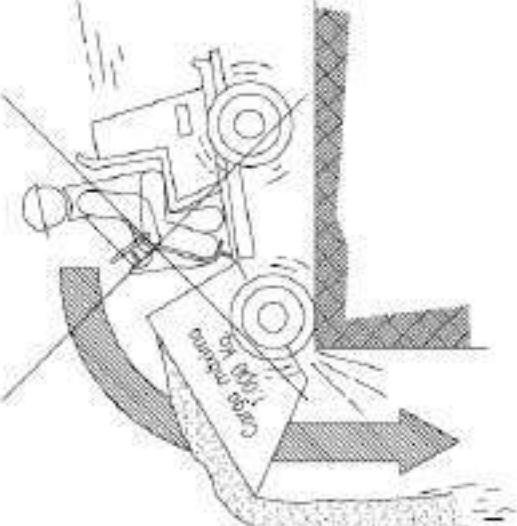
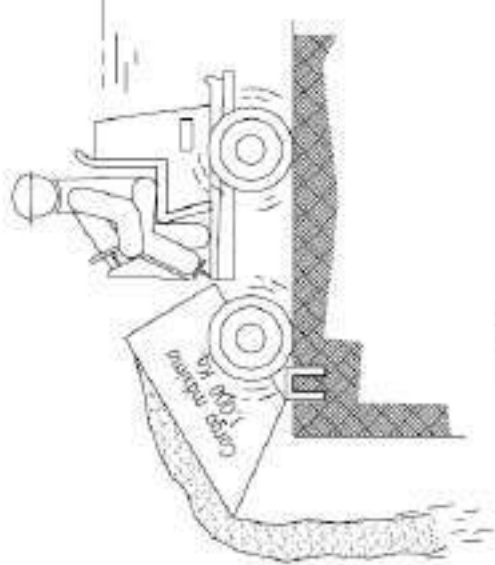
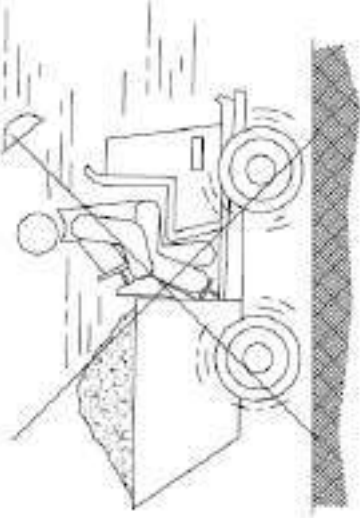
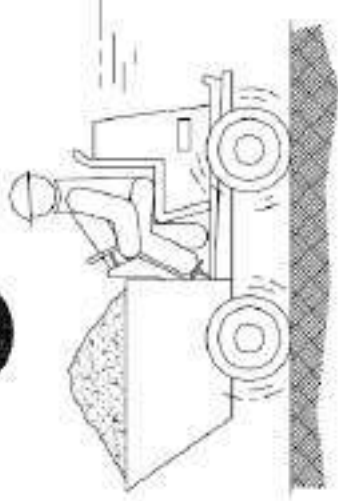
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

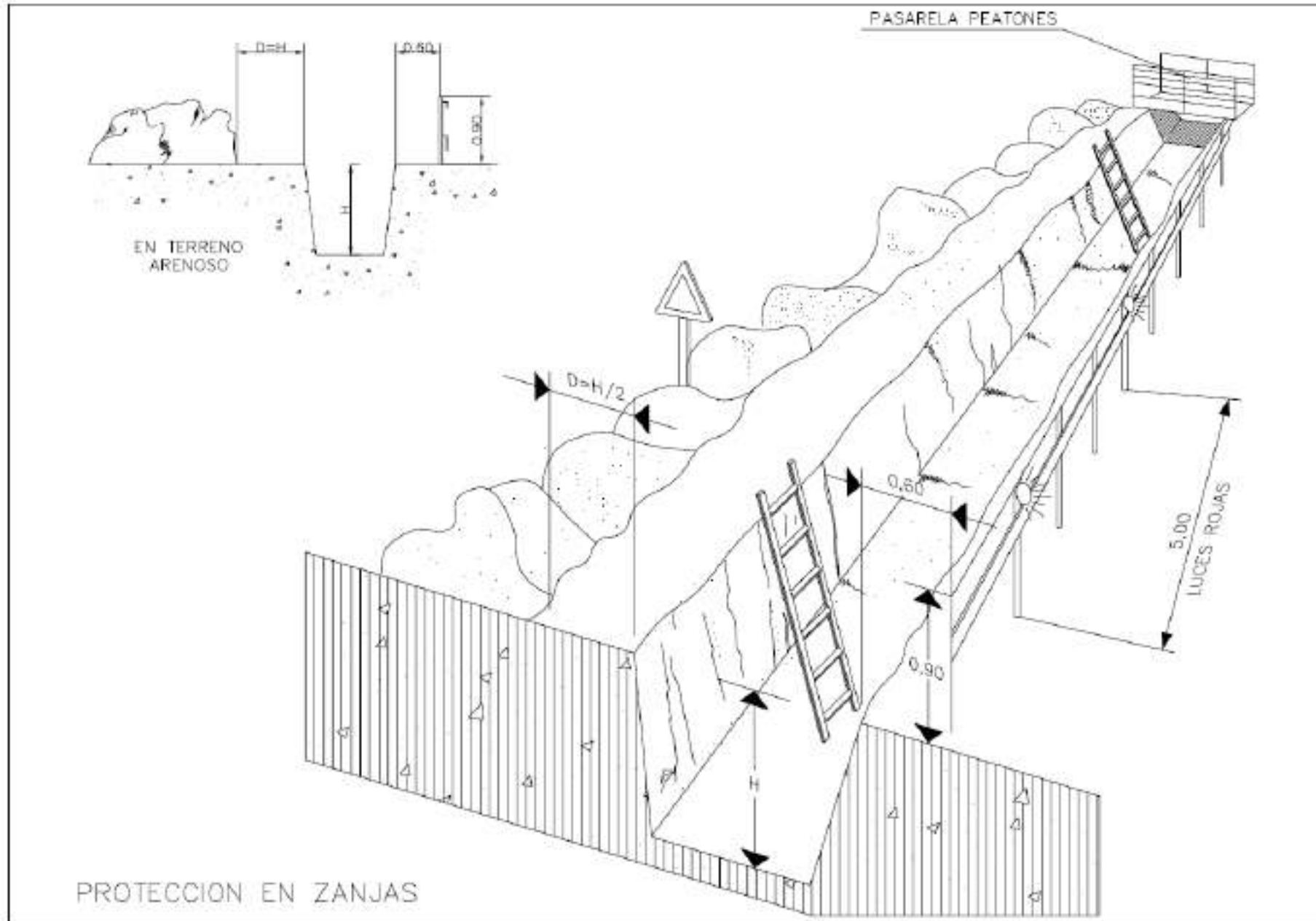


SEÑALES DE PELIGRO





 <p>Carga máxima 1.000 Kg.</p>	 <p>999 Kg. Carga máxima 1.000 Kg.</p>
 <p>Carga máxima 1.000 Kg.</p>	 <p>Carga máxima 1.000 Kg.</p>
	 <p>20</p>
<p><b>NO</b></p>	<p><b>SI</b></p>
<p><b>PRECAUCIONES MAQUINARIA</b></p>	





**COMIENZO,  
ATENCIÓN,  
TOMA DE MANDO.**

Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia afuera.



**ALTO,  
INTERRUPTIÓN,  
FIN DEL MOVIMIENTO.**

El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano con cara hacia afuera.



**FIN DE LAS OPERACIONES.**

Las manos juntas a la altura del pecho.



**DISTANCIA HORIZONTAL.**

Las manos indican la dirección.



**BAJAR.**

Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia adelante, desviado lentamente un círculo.



**IZAR.**

Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, desviado lentamente un círculo.



**HACIA LA DERECHA;  
CON RESPECTO AL ENCARGADO  
DE SEÑALES.**

El brazo derecho extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia arriba, hacer pequeños movimientos laterales indicando la dirección.



**HACIA LA IZQUIERDA;  
CON RESPECTO AL ENCARGADO  
DE SEÑALES.**

El brazo izquierdo extendido más o menos horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hacer pequeños movimientos laterales indicando la dirección.



**DISTANCIA VERTICAL.**

Las manos indican la dirección.



**AVANZAR.**

Las dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.



**RETROCEDER.**

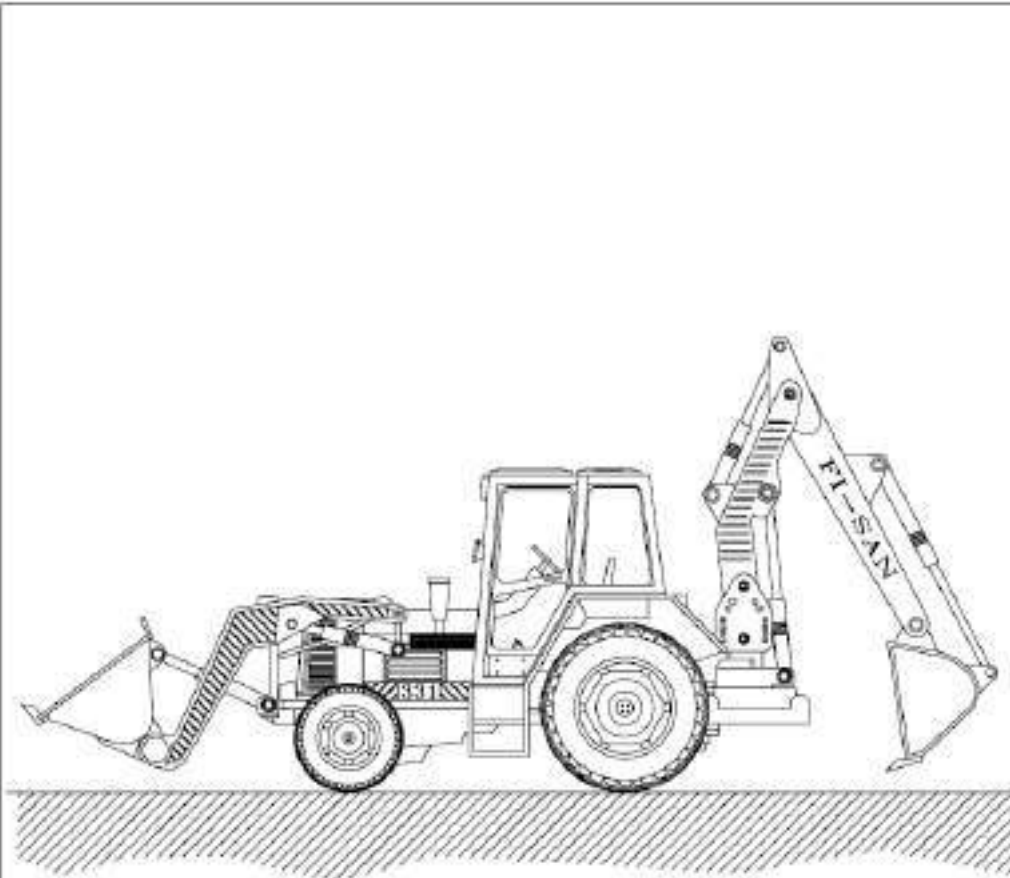
Las dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, al alejarse del cuerpo.



**PULSAR,  
ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.**

Las dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.

COLECTIVO	SEÑALES
1. AVISO DE EMERGENCIA	
2. AVISO DE EMERGENCIA	
3. AVISO DE EMERGENCIA	
4. AVISO DE EMERGENCIA	
5. AVISO DE EMERGENCIA	
6. AVISO DE EMERGENCIA	
7. AVISO DE EMERGENCIA	
8. AVISO DE EMERGENCIA	
9. AVISO DE EMERGENCIA	
10. AVISO DE EMERGENCIA	
11. AVISO DE EMERGENCIA	
12. AVISO DE EMERGENCIA	
13. AVISO DE EMERGENCIA	
14. AVISO DE EMERGENCIA	
15. AVISO DE EMERGENCIA	
16. AVISO DE EMERGENCIA	
17. AVISO DE EMERGENCIA	
18. AVISO DE EMERGENCIA	
19. AVISO DE EMERGENCIA	
20. AVISO DE EMERGENCIA	
21. AVISO DE EMERGENCIA	
22. AVISO DE EMERGENCIA	
23. AVISO DE EMERGENCIA	
24. AVISO DE EMERGENCIA	
25. AVISO DE EMERGENCIA	
26. AVISO DE EMERGENCIA	
27. AVISO DE EMERGENCIA	
28. AVISO DE EMERGENCIA	
29. AVISO DE EMERGENCIA	
30. AVISO DE EMERGENCIA	
31. AVISO DE EMERGENCIA	
32. AVISO DE EMERGENCIA	
33. AVISO DE EMERGENCIA	
34. AVISO DE EMERGENCIA	
35. AVISO DE EMERGENCIA	
36. AVISO DE EMERGENCIA	
37. AVISO DE EMERGENCIA	
38. AVISO DE EMERGENCIA	
39. AVISO DE EMERGENCIA	
40. AVISO DE EMERGENCIA	
41. AVISO DE EMERGENCIA	
42. AVISO DE EMERGENCIA	
43. AVISO DE EMERGENCIA	
44. AVISO DE EMERGENCIA	
45. AVISO DE EMERGENCIA	
46. AVISO DE EMERGENCIA	
47. AVISO DE EMERGENCIA	
48. AVISO DE EMERGENCIA	
49. AVISO DE EMERGENCIA	
50. AVISO DE EMERGENCIA	



RETRO-PALA

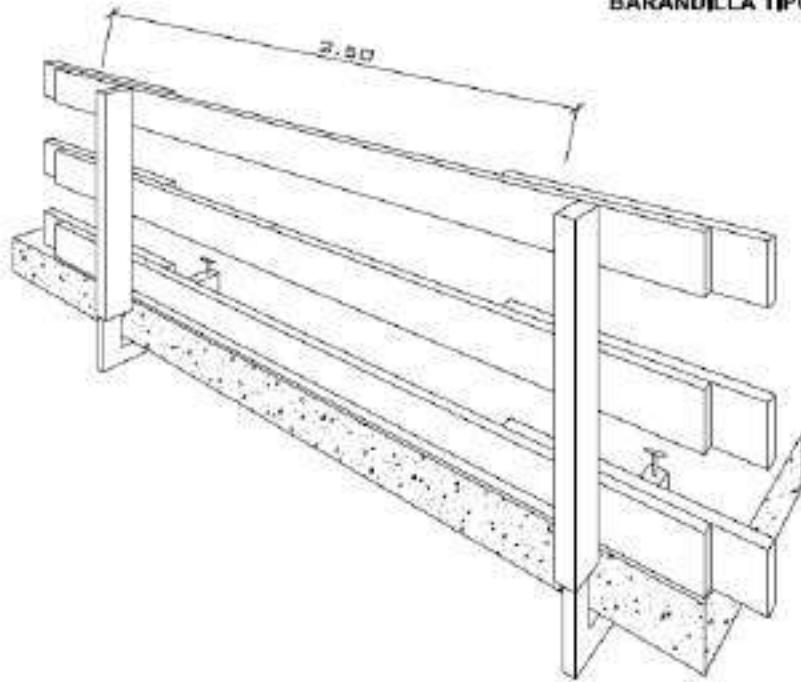
**MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Nunca se debe saltar de la máquina. Se deben utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarlo.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajustese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcen la máquina en suelo firme, coloquen todas las palancas en posición neutra y pasen el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcance su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene aceite, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con acople, tuberías que contengan líquido inflamable.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargada con suministros o herramientas.
- No realice modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina. Que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, botones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, ... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de amarque en frío a base de estar cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- No se debe permitir el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- En los trabajos de mantenimiento debe apoyarse la cuchara, parar el motor y poner el freno de mano y bloqueo de la máquina.
- No se debe guardar combustible ni trapos grasientos o algodónes en la máquina con el fin de evitar incendios.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- No se debe manipular el sistema eléctrico hay que desconectar la máquina extrayendo primero la llave de contacto.
- No debe liberarse los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de las ruedas.
- Está prohibido utilizar el brazo articulado de la máquina para bajar personas y acceder a trabajos puntuales.
- En los trabajos en zanjas, en los que resulta imposible ver directamente la zona de trabajo, solo se operará bajo las órdenes de un señalista.
- Estacione la máquina en una superficie nivelada.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

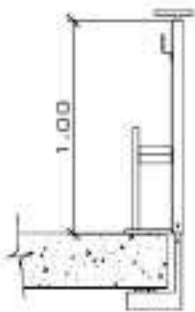




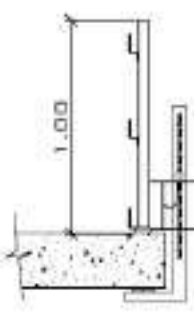
**BARANDILLA TIPO SARGENTO**



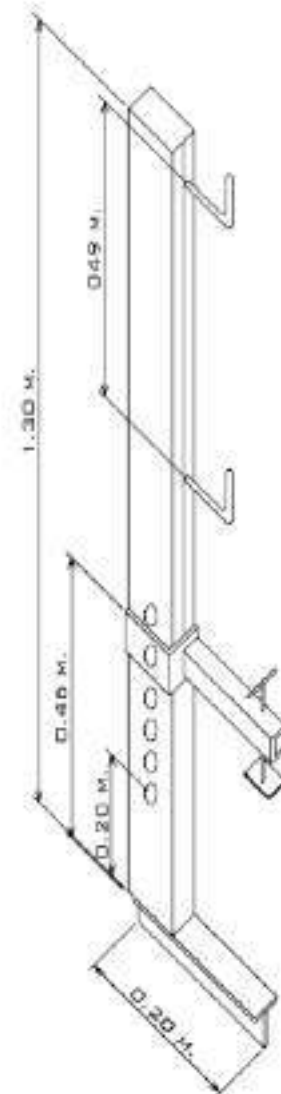
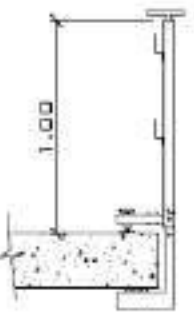
**SOPORTE TIPO 1**



**SOPORTE TIPO 2**

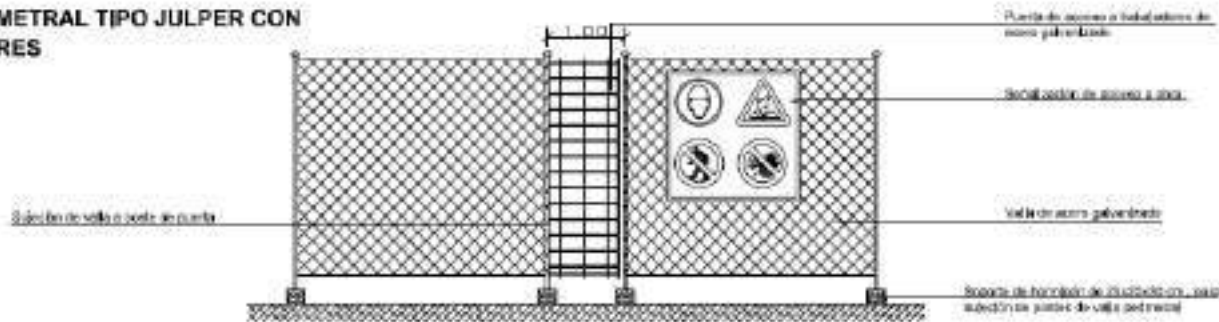


**SOPORTE TIPO 3**

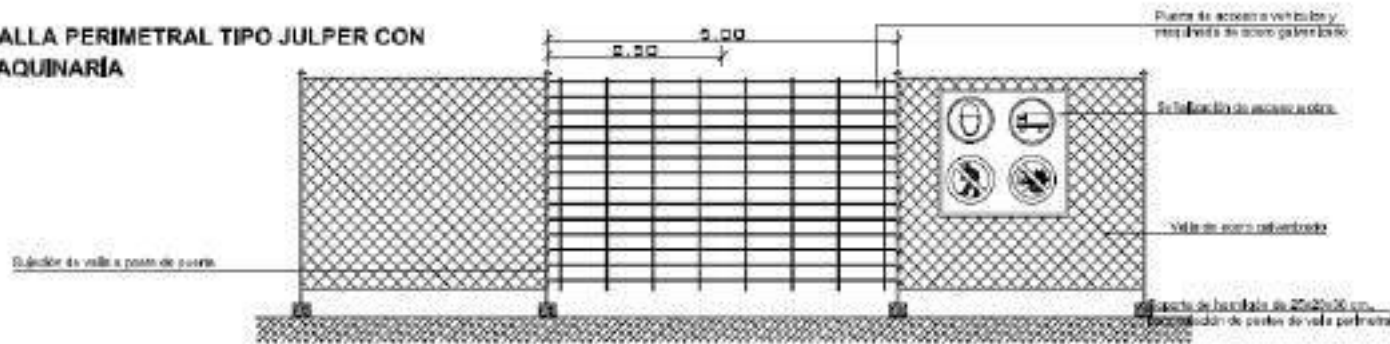


LEYENDA	CONEXIONES	PROTECCIONES Y MEDIDAS AUXILIARES
1. TUBERÍA DE ALUMINIO	1.1. SOLDADURA	1.1. BARRAS DE ALUMINIO
2. TUBERÍA DE ACERO	2.1. SOLDADURA	2.1. BARRAS DE ACERO
3. TUBERÍA DE CEMENTO	3.1. SOLDADURA	3.1. BARRAS DE CEMENTO
4. TUBERÍA DE PLASTICO	4.1. SOLDADURA	4.1. BARRAS DE PLASTICO
5. TUBERÍA DE VIDRIO	5.1. SOLDADURA	5.1. BARRAS DE VIDRIO
6. TUBERÍA DE ORO	6.1. SOLDADURA	6.1. BARRAS DE ORO
7. TUBERÍA DE PLATA	7.1. SOLDADURA	7.1. BARRAS DE PLATA
8. TUBERÍA DE COBRE	8.1. SOLDADURA	8.1. BARRAS DE COBRE
9. TUBERÍA DE NIQUEL	9.1. SOLDADURA	9.1. BARRAS DE NIQUEL
10. TUBERÍA DE PLOMO	10.1. SOLDADURA	10.1. BARRAS DE PLOMO
11. TUBERÍA DE ZINC	11.1. SOLDADURA	11.1. BARRAS DE ZINC
12. TUBERÍA DE ESTANIO	12.1. SOLDADURA	12.1. BARRAS DE ESTANIO
13. TUBERÍA DE BISMUTO	13.1. SOLDADURA	13.1. BARRAS DE BISMUTO
14. TUBERÍA DE CADMIO	14.1. SOLDADURA	14.1. BARRAS DE CADMIO
15. TUBERÍA DE SODIO	15.1. SOLDADURA	15.1. BARRAS DE SODIO
16. TUBERÍA DE POTASIO	16.1. SOLDADURA	16.1. BARRAS DE POTASIO
17. TUBERÍA DE AMONIO	17.1. SOLDADURA	17.1. BARRAS DE AMONIO
18. TUBERÍA DE MAGNESIO	18.1. SOLDADURA	18.1. BARRAS DE MAGNESIO
19. TUBERÍA DE CALCIO	19.1. SOLDADURA	19.1. BARRAS DE CALCIO
20. TUBERÍA DE BARIUM	20.1. SOLDADURA	20.1. BARRAS DE BARIUM
21. TUBERÍA DE STRONCIO	21.1. SOLDADURA	21.1. BARRAS DE STRONCIO
22. TUBERÍA DE YTRIO	22.1. SOLDADURA	22.1. BARRAS DE YTRIO
23. TUBERÍA DE LANTANUM	23.1. SOLDADURA	23.1. BARRAS DE LANTANUM
24. TUBERÍA DE CERIO	24.1. SOLDADURA	24.1. BARRAS DE CERIO
25. TUBERÍA DE PRASEODIMIO	25.1. SOLDADURA	25.1. BARRAS DE PRASEODIMIO
26. TUBERÍA DE NEODIMIO	26.1. SOLDADURA	26.1. BARRAS DE NEODIMIO
27. TUBERÍA DE PROMETIO	27.1. SOLDADURA	27.1. BARRAS DE PROMETIO
28. TUBERÍA DE TERBIO	28.1. SOLDADURA	28.1. BARRAS DE TERBIO
29. TUBERÍA DE DYSMIO	29.1. SOLDADURA	29.1. BARRAS DE DYSMIO
30. TUBERÍA DE HAFNIO	30.1. SOLDADURA	30.1. BARRAS DE HAFNIO
31. TUBERÍA DE TANTALUM	31.1. SOLDADURA	31.1. BARRAS DE TANTALUM
32. TUBERÍA DE NIOBIO	32.1. SOLDADURA	32.1. BARRAS DE NIOBIO
33. TUBERÍA DE MOLIBDENO	33.1. SOLDADURA	33.1. BARRAS DE MOLIBDENO
34. TUBERÍA DE ZIRCONIO	34.1. SOLDADURA	34.1. BARRAS DE ZIRCONIO
35. TUBERÍA DE HAFNIO	35.1. SOLDADURA	35.1. BARRAS DE HAFNIO
36. TUBERÍA DE TITANIO	36.1. SOLDADURA	36.1. BARRAS DE TITANIO
37. TUBERÍA DE VANADIO	37.1. SOLDADURA	37.1. BARRAS DE VANADIO
38. TUBERÍA DE NIOBIO	38.1. SOLDADURA	38.1. BARRAS DE NIOBIO
39. TUBERÍA DE TANTALUM	39.1. SOLDADURA	39.1. BARRAS DE TANTALUM
40. TUBERÍA DE COBALTO	40.1. SOLDADURA	40.1. BARRAS DE COBALTO
41. TUBERÍA DE NIQUEL	41.1. SOLDADURA	41.1. BARRAS DE NIQUEL
42. TUBERÍA DE CROMO	42.1. SOLDADURA	42.1. BARRAS DE CROMO
43. TUBERÍA DE NIOBIO	43.1. SOLDADURA	43.1. BARRAS DE NIOBIO
44. TUBERÍA DE TANTALUM	44.1. SOLDADURA	44.1. BARRAS DE TANTALUM
45. TUBERÍA DE MOLIBDENO	45.1. SOLDADURA	45.1. BARRAS DE MOLIBDENO
46. TUBERÍA DE ZIRCONIO	46.1. SOLDADURA	46.1. BARRAS DE ZIRCONIO
47. TUBERÍA DE HAFNIO	47.1. SOLDADURA	47.1. BARRAS DE HAFNIO
48. TUBERÍA DE TITANIO	48.1. SOLDADURA	48.1. BARRAS DE TITANIO
49. TUBERÍA DE VANADIO	49.1. SOLDADURA	49.1. BARRAS DE VANADIO
50. TUBERÍA DE NIOBIO	50.1. SOLDADURA	50.1. BARRAS DE NIOBIO
51. TUBERÍA DE TANTALUM	51.1. SOLDADURA	51.1. BARRAS DE TANTALUM
52. TUBERÍA DE COBALTO	52.1. SOLDADURA	52.1. BARRAS DE COBALTO
53. TUBERÍA DE NIQUEL	53.1. SOLDADURA	53.1. BARRAS DE NIQUEL
54. TUBERÍA DE CROMO	54.1. SOLDADURA	54.1. BARRAS DE CROMO
55. TUBERÍA DE NIOBIO	55.1. SOLDADURA	55.1. BARRAS DE NIOBIO
56. TUBERÍA DE TANTALUM	56.1. SOLDADURA	56.1. BARRAS DE TANTALUM
57. TUBERÍA DE MOLIBDENO	57.1. SOLDADURA	57.1. BARRAS DE MOLIBDENO
58. TUBERÍA DE ZIRCONIO	58.1. SOLDADURA	58.1. BARRAS DE ZIRCONIO
59. TUBERÍA DE HAFNIO	59.1. SOLDADURA	59.1. BARRAS DE HAFNIO
60. TUBERÍA DE TITANIO	60.1. SOLDADURA	60.1. BARRAS DE TITANIO
61. TUBERÍA DE VANADIO	61.1. SOLDADURA	61.1. BARRAS DE VANADIO
62. TUBERÍA DE NIOBIO	62.1. SOLDADURA	62.1. BARRAS DE NIOBIO
63. TUBERÍA DE TANTALUM	63.1. SOLDADURA	63.1. BARRAS DE TANTALUM
64. TUBERÍA DE COBALTO	64.1. SOLDADURA	64.1. BARRAS DE COBALTO
65. TUBERÍA DE NIQUEL	65.1. SOLDADURA	65.1. BARRAS DE NIQUEL
66. TUBERÍA DE CROMO	66.1. SOLDADURA	66.1. BARRAS DE CROMO
67. TUBERÍA DE NIOBIO	67.1. SOLDADURA	67.1. BARRAS DE NIOBIO
68. TUBERÍA DE TANTALUM	68.1. SOLDADURA	68.1. BARRAS DE TANTALUM
69. TUBERÍA DE MOLIBDENO	69.1. SOLDADURA	69.1. BARRAS DE MOLIBDENO
70. TUBERÍA DE ZIRCONIO	70.1. SOLDADURA	70.1. BARRAS DE ZIRCONIO
71. TUBERÍA DE HAFNIO	71.1. SOLDADURA	71.1. BARRAS DE HAFNIO
72. TUBERÍA DE TITANIO	72.1. SOLDADURA	72.1. BARRAS DE TITANIO
73. TUBERÍA DE VANADIO	73.1. SOLDADURA	73.1. BARRAS DE VANADIO
74. TUBERÍA DE NIOBIO	74.1. SOLDADURA	74.1. BARRAS DE NIOBIO
75. TUBERÍA DE TANTALUM	75.1. SOLDADURA	75.1. BARRAS DE TANTALUM
76. TUBERÍA DE COBALTO	76.1. SOLDADURA	76.1. BARRAS DE COBALTO
77. TUBERÍA DE NIQUEL	77.1. SOLDADURA	77.1. BARRAS DE NIQUEL
78. TUBERÍA DE CROMO	78.1. SOLDADURA	78.1. BARRAS DE CROMO
79. TUBERÍA DE NIOBIO	79.1. SOLDADURA	79.1. BARRAS DE NIOBIO
80. TUBERÍA DE TANTALUM	80.1. SOLDADURA	80.1. BARRAS DE TANTALUM
81. TUBERÍA DE MOLIBDENO	81.1. SOLDADURA	81.1. BARRAS DE MOLIBDENO
82. TUBERÍA DE ZIRCONIO	82.1. SOLDADURA	82.1. BARRAS DE ZIRCONIO
83. TUBERÍA DE HAFNIO	83.1. SOLDADURA	83.1. BARRAS DE HAFNIO
84. TUBERÍA DE TITANIO	84.1. SOLDADURA	84.1. BARRAS DE TITANIO
85. TUBERÍA DE VANADIO	85.1. SOLDADURA	85.1. BARRAS DE VANADIO
86. TUBERÍA DE NIOBIO	86.1. SOLDADURA	86.1. BARRAS DE NIOBIO
87. TUBERÍA DE TANTALUM	87.1. SOLDADURA	87.1. BARRAS DE TANTALUM
88. TUBERÍA DE COBALTO	88.1. SOLDADURA	88.1. BARRAS DE COBALTO
89. TUBERÍA DE NIQUEL	89.1. SOLDADURA	89.1. BARRAS DE NIQUEL
90. TUBERÍA DE CROMO	90.1. SOLDADURA	90.1. BARRAS DE CROMO
91. TUBERÍA DE NIOBIO	91.1. SOLDADURA	91.1. BARRAS DE NIOBIO
92. TUBERÍA DE TANTALUM	92.1. SOLDADURA	92.1. BARRAS DE TANTALUM
93. TUBERÍA DE MOLIBDENO	93.1. SOLDADURA	93.1. BARRAS DE MOLIBDENO
94. TUBERÍA DE ZIRCONIO	94.1. SOLDADURA	94.1. BARRAS DE ZIRCONIO
95. TUBERÍA DE HAFNIO	95.1. SOLDADURA	95.1. BARRAS DE HAFNIO
96. TUBERÍA DE TITANIO	96.1. SOLDADURA	96.1. BARRAS DE TITANIO
97. TUBERÍA DE VANADIO	97.1. SOLDADURA	97.1. BARRAS DE VANADIO
98. TUBERÍA DE NIOBIO	98.1. SOLDADURA	98.1. BARRAS DE NIOBIO
99. TUBERÍA DE TANTALUM	99.1. SOLDADURA	99.1. BARRAS DE TANTALUM
100. TUBERÍA DE COBALTO	100.1. SOLDADURA	100.1. BARRAS DE COBALTO

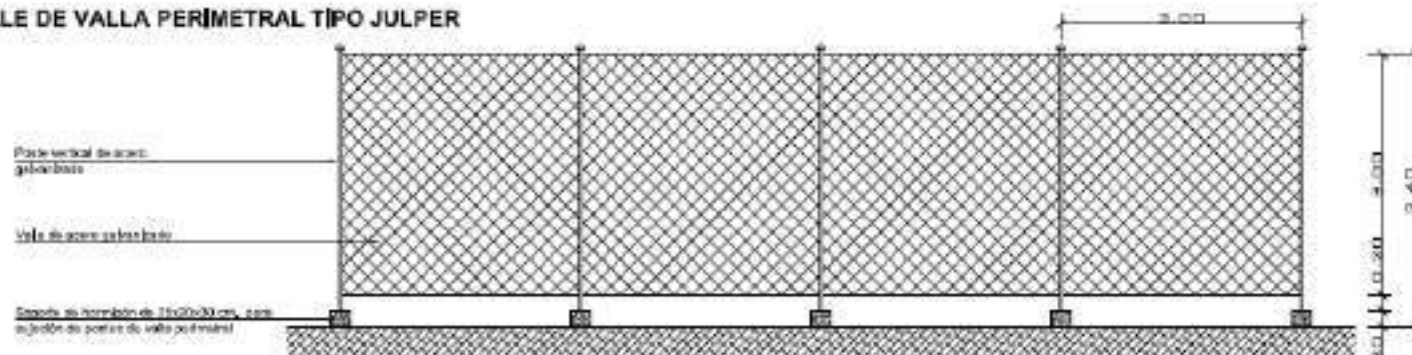
**DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE TRABAJADORES**



**DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE MAQUINARIA**

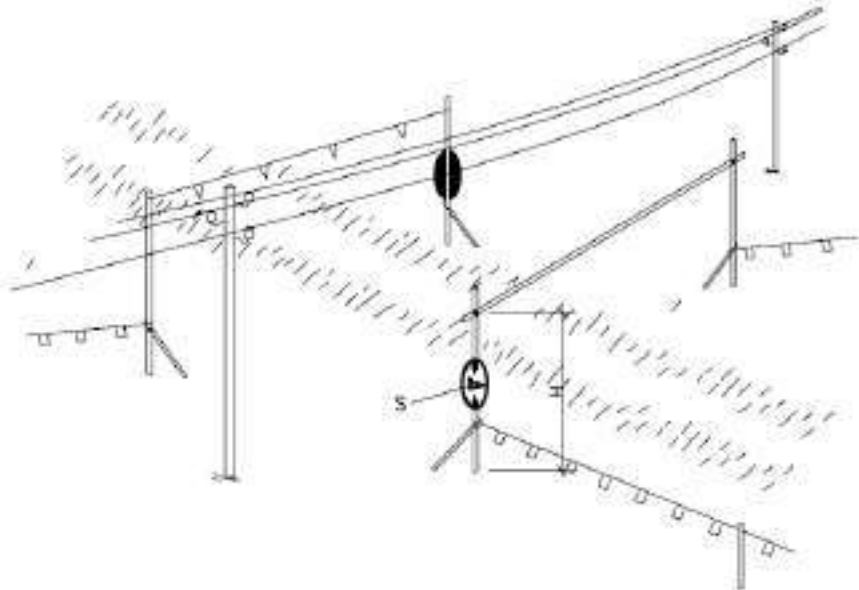


**DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER**

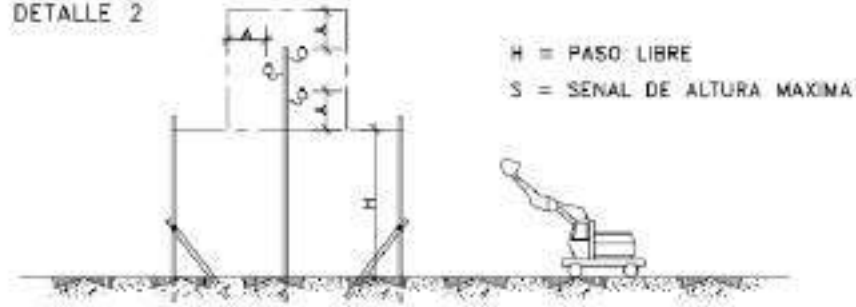


COLECTIVAS	
1. Valla en acero galvanizado	
2. Puerta de acceso a obra	
3. Señalización de acceso a obra	
4. Espesor de herrumbre de 20x20x30 cm, con sujeción de postes de valla perimetral	
5. Sujeción de valla a poste de punta	
6. Puerta de acceso a vehículo y maquinaria de acero galvanizado	
7. Señalización de acceso a obra	
8. Valla de acero galvanizado	
9. Espesor de herrumbre de 20x20x30 cm, con sujeción de postes de valla perimetral	
10. Sujeción de valla a poste de punta	
11. Puerta de acceso a obra	
12. Señalización de acceso a obra	
13. Valla de acero galvanizado	
14. Puerta de acceso a vehículo y maquinaria de acero galvanizado	
15. Señalización de acceso a obra	
16. Valla de acero galvanizado	
17. Puerta de acceso a obra	
18. Señalización de acceso a obra	
19. Valla de acero galvanizado	
20. Puerta de acceso a vehículo y maquinaria de acero galvanizado	
21. Señalización de acceso a obra	
22. Valla de acero galvanizado	
23. Puerta de acceso a obra	
24. Señalización de acceso a obra	

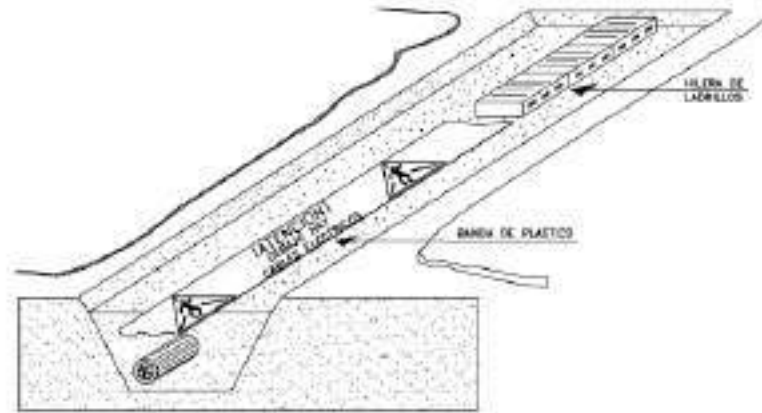
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



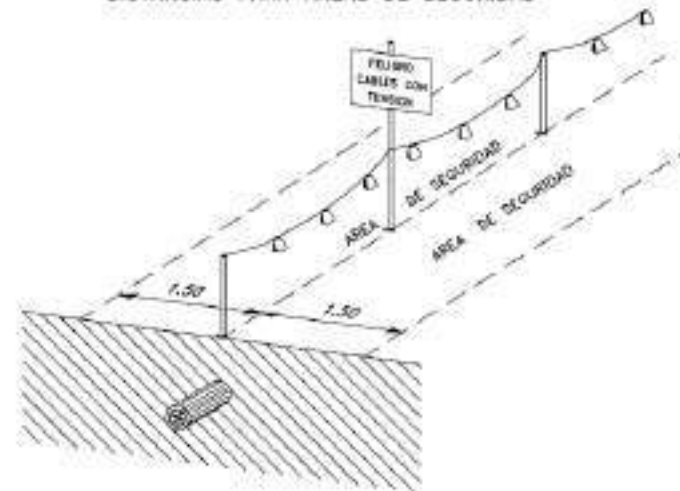
DETALLE 2



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS

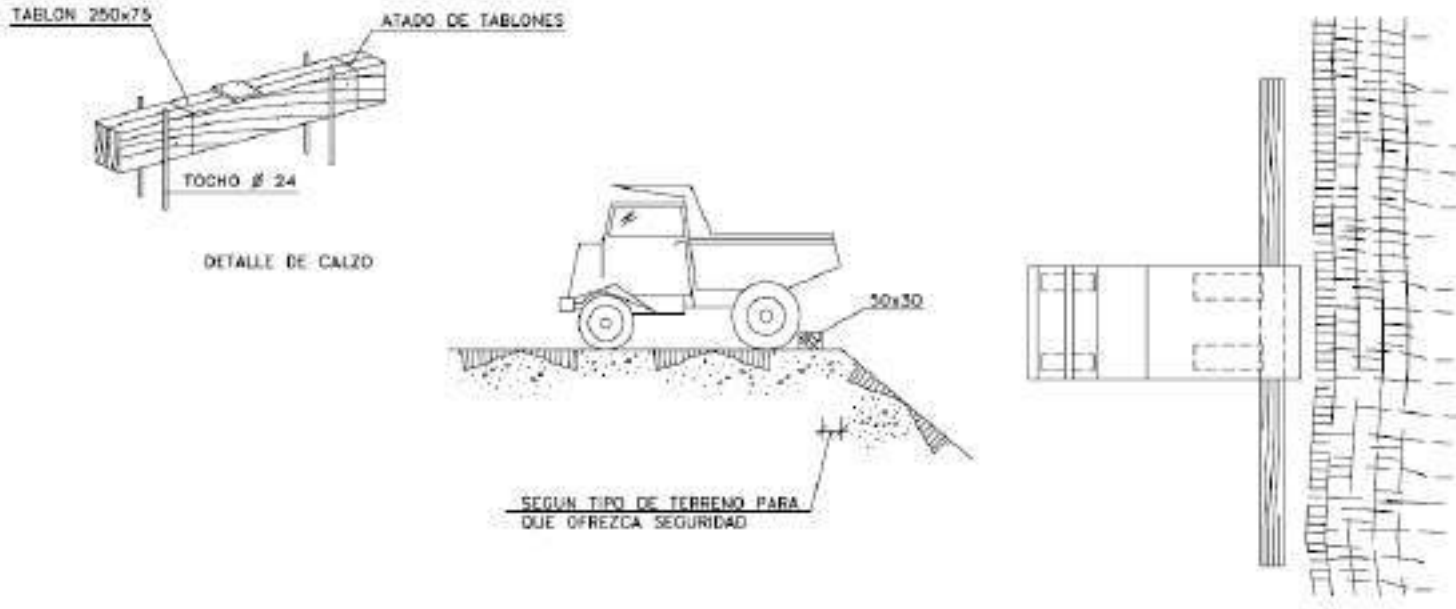


SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD

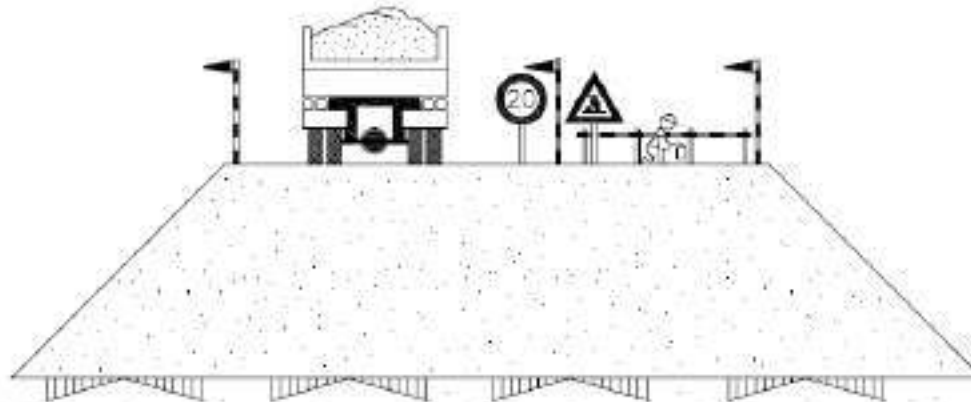




### TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



### EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



Habitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



**DOCUMENTO 6. Estudio de Gestión de Residuos y Demolición**

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE .....	1
2. DEFINICIONES .....	2
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	5
4. FICHA TÉCNICA DE LA OBRA.....	7
5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	8
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	9
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS .....	11
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	13
9. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR .....	15
10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO .....	20
11. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	26

Colgado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
  - Hormigón.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos.
  - Metal
  - Madera
  - Vidrio
  - Plástico
  - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

## 2. DEFINICIONES

**Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

**Residuos domésticos:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

**Residuos comerciales:** residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

**Residuos industriales:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

**Residuo peligroso:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

**Aceites usados:** todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

**Biorresiduo:** residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

**Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

**Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

**Obra de construcción o demolición:** la actividad consistente en:

1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- Plantas de prefabricados de hormigón,
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- Talleres de fabricación de encofrados,
- Talleres de elaboración de ferralla,
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

Productor de residuos de construcción y demolición:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra  
VISADO: 230288  
COIINA

**Poseedor de residuos de construcción y demolición:** la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

**Gestor:** la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

**Gestión:** la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

**Reutilización:** el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

**Reciclado:** la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

**Valorización:** todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

**Tratamiento previo:** proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

**Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

**Recogida:** toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

**Recogida selectiva:** el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

**Almacenamiento:** el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.

**Vertedero:** instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

**Suelo contaminado:** todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBÉN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto objeto de este documento es la PSFHV Belchite 1,6 MW de potencia instalada, a ser ubicada en el término municipal de Belchite, perteneciente a la provincia de Zaragoza en Aragón, así como de todas las infraestructuras necesarias para su conexión a la red.

El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 3.584 paneles fotovoltaicos de 570 Wp dispuestos en estructura seguidor a un eje horizontal con disposición norte-sur, y un centro de transformación que se conecta mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta a SET PE Belchite 20/220 kV.

La PSFV Belchite se localiza íntegramente en el municipio de Belchite, Provincia de Zaragoza en Aragón, aproximadamente 3,84 km al este de la localidad de Belchite y 3,46 km al sureste de la localidad de Codo.


Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 son:

UTMX	UTMY
691.990	4.574.915

Tabla 1: Coordenadas PSFV Belchite 2MW



Imagen 1: Situación PSFV Belchite

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
 Habilitación Profesional  
 28/02/2023  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
 VISADO: 230288  


La fase de construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:

- Preparación 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 de zanjas para cables.
- Cimentación del edificio modular prefabricado.
- Cimentación del centro de transformación.
- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

Fase 2: Montaje:

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar muchos movimientos de tierras para la explanación minimizando la gestión de las mismas.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

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.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



#### 4. FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

Las características generales de la obra para el proyecto de la PSFV Belchite 1,6 MW, son los siguientes:

- Localización: Término Municipal de Belchite, Zaragoza, Aragón.
- Tipo de obra: Se trata de la ejecución de una planta solar fotovoltaica.
- Existencia o no de demolición: No.
- Superficie de la obra: La superficie de actuación es de aproximadamente 3,67 Ha.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

### **Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04**

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

### **RCD**

#### RCD de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

#### RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

### **Otros residuos:**

- Residuos peligrosos:
  - o 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
  - o 15.01.11 Aerosoles
  - o 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

## 6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese 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. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra

1. Adquisición de materiales
2. Comienzo de la obra
3. Puesta en obra
4. Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
  - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
  - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
  - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
  - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
  - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras
  - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
  - Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
  - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo
3. Medidas de minimización en la puesta en obra
  - En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
  - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
  - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
  - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
  - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
  - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
  - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
  - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
  - En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra
- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Habilitación Profesional  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  




## 7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)



Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINA

## 8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

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 con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes 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: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, 1 contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.



PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN  
PSFV BELCHITE (1,6 MW)

Diciembre 2022



Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 9. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

### **Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

### **Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación**

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar casi movimientos de tierras para la explanación. Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 1 m de profundidad y 0,60 m de ancho para dos circuitos y 1,1 para tres circuitos. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

**Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)**

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Los centros de transformación se cimentarán sobre losa de aproximadamente 10 x 25 m<sup>2</sup> m en planta. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,15 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

**Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra**

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

**Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros**

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

**Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del proyecto.

**Tierras y pétreos procedentes de demolición**

Naturaleza pétreo 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas

No existen edificaciones a demoler en las parcelas.

**Tierras y pétreos procedentes de excavación.**

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02 2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  


Cimentaciones:

Cimentaciones	M3
CT tipo 1	80
CT tipo 2	80
Cámaras de seguridad	2
Anemómetros	0,6
Poste vallado	10,6

Tabla 2. Estimación residuos procedente excavación de cimentaciones

Zanjas existentes en la implantación:

Zanjas	M3
Excavación	1830,47

Tabla 3. Estimación residuos procedente excavación de zanjas y cunetas

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 10% va al vertedero (90% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m<sup>3</sup>:

	M3	Tn
17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	153,01	240,58

Tabla 4. Estimación residuos procedente excavación

### RCD resultantes de la ejecución de la obra.

RCD de naturaleza pétreo

17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones:

Cimentaciones	M3
CT tipo 1	5,1
CT tipo 2	5,1
Cámaras de seguridad	0,2
Anemómetros	0,1
Poste vallado	3,97

Tabla 5. Estimación residuos hormigón cimentaciones

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2400 kg/m<sup>3</sup>. Considerando que se produce un residuo del 1%:

	M3	Tn
17 01 01 Hormigón	0,2	22,6

Tabla 6. Estimación residuos hormigón cimentaciones total

### 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos. RCD de naturaleza no pétreo

### 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

### 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

### 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

### 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

### 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

### Otros residuos:

#### 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

#### 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos

- Absorbentes contaminados o Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la planta, son los siguientes:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288





		M3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	Partida Civil	Partida Civil
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	153,01	240,58
RCD de naturaleza pétreo	17 01 01 Hormigón	0,2	22,6

Tabla 7. Estimación residuos total

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



## 10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un **Plan de Gestión de Residuos**. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la **documentación acreditativa** de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que de constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de **documentos de aceptación** por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un **certificado acreditativo** de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el **documento de entrega** al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el **Documento de Control y Seguimiento**.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir **notificación** al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

### **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP), siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

Habilitación Profesional  
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
28/02/2023  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288  
COIINCO

- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
  - o Hormigón: 80 t
  - o Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - o Metal: 2 t
  - o Madera: 1 t
  - o Vidrio: 1 t
  - o Plástico: 0,5 t
  - o Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación. Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

#### **En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:**

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros. El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados. La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

**Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:**

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):

Definir una zona específica.

No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?
  - o En el exterior bajo cubierta,
  - o Dentro de la nave,
  - o en intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
  - o Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
  - o Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
  - o Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
  - o Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

1 recipiente/cada tipo de residuo

Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.

Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente

información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuo de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos o Fechas de envasado.

- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.

1. Número de documento de identificación.
2. Número de notificación previa.
3. Fecha de inicio del traslado.

4. Información relativa al operador del traslado.
5. Información relativa al origen del traslado.
6. Información relativa al destino del traslado.
7. Características del residuo que se traslada.
8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
9. Otras informaciones

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

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).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)

Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288



FASE	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art. 17)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art. 16)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

\*Se deben guardar durante cinco años.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ  
Profesional

28/02  
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA  
VISADO: 230288

