PROYECTO DE:

INSTALACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO "ACAMPO ORTILLÉS" 5MW EN T.M. LA MUELA (PROV. ZARAGOZA)

POL. 38 PARC. 6
CP 50.196
TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MUELA

TITULAR: **PSFV ACAMPO ORTILLÉS, S.L.U. (B-16752768)**

Julio 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7/2022
Habilitación Colegi. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER Insights S.L.

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

MAGISTER INGENIERÍA
Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I.....MEMORIA

DOCUMENTO II..... ANEJOS

DOCUMENTO III.....PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV ..... PRESUPUESTO

DOCUMENTO V ..... ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO VI .....GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO VII .....PLANOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO I: MEMORIA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES 1

1. RESUMEN DEL PROYECTO 1
2. INTRODUCCIÓN 3
3. ANTECEDENTES 3
4. OBJETO DEL PROYECTO 4
5. PETICIONARIO Y PROPIETARIO 5
6. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA 5
7. EMPLAZAMIENTO 5
8. PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA 7
9. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN 7
10. NORMATIVA APLICABLE 8

CAPITULO II: PARQUE FOTOVOLTAICO 11

11. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR 11
12. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 12

12.1. Descripción 12

12.2. Capacidad de generación 13

12.3. Módulos Fotovoltaicos 14

12.4. Estructura Soporte De Módulos 15

12.5. Inversores 16

12.6. Protecciones 18

12.6.1. Protecciones Corriente Continua 18

12.6.2. Protecciones Corriente Alterna 18

12.7. Puesta A Tierra 19

12.8. Cableado 21

12.8.1. Corriente Continua Baja Tensión 21

12.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión 22

12.9. Cuadro de servicios auxiliares 23

12.10. Sistema de control y monitorización 26

12.11. Sistema de seguridad central fotovoltaica 27

12.12. Estación meteorológica 27

13. OBRA CIVIL 29

13.1. Estructuras 29

13.2. Vallado Perimetral 29

13.3. Movimiento de tierras 30

13.4. Estudio geotécnico 30

13.5. Drenaje 30

13.6. Canalizaciones 30

13.6.1. Canalizaciones BT (CC / CA) 30

13.6.2. Canalizaciones MT 31

13.6.3. Viales Internos 31

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

14. RECEPCIÓN Y PRUEBAS 32
15. CRONOGRAMA 34
CAPITULO III: INSTALACIONES MEDIA TENSIÓN EN EL INTERIOR PARQUE 35
16. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR PARQUE 35
16.1. Descripción general 35
16.2. Características de la instalación 35
16.2.1. Terrenos afectados 35
16.2.2. Conductor 36
16.2.3. Empalmes 37
16.2.4. Terminales 38
16.2.5. Canalización Subterránea 39
16.2.5.1. Sistemas de instalación 39
16.2.6. Zanjas 39
16.2.7. Puesta a tierra 39
16.2.8. Protecciones contra sobreintensidades 40
16.2.9. Longitud del cable y zanja 40
17. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 41
17.1. Descripción general 41
17.2. Aparamenta 42
17.2.1. Celda de Línea 42
17.2.2. Celda de Protección 43
17.2.3. Transformador 43
17.2.4. Autotransformador 44
17.3. Características de la obra civil 44
17.3.1. Edificios prefabricados 44
17.3.2. Cimentación 45
17.4. Generalidades 45
17.4.1. Conductores de conexionado 45
17.4.2. Señalización 45
17.4.3. Alumbrado 46
17.4.4. Foso de recogida de aceite 46
17.4.5. Ventilación 46
17.4.6. Sistema de extinción de incendios 46
17.4.7. Limitación de los campos magnéticos 46
17.4.7.1. Descripción 47
17.4.7.2. Medidas de atenuación de campos magnéticos 49

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7
2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.4.7.3. Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración 49
17.4.7.4. Cálculo del campo magnético 50
17.4.7.5. Campo magnético generado por un transformador 50
17.4.7.6. Campo magnético generado por un cable de media tensión 52
17.4.8. Elementos de seguridad y señalización. 54
17.5. Red de Tierras *54*
17.5.1. Puesta a tierra de las masas 55
17.5.2. Puesta a tierra del neutro de Baja Tensión. 55
17.5.3. Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto 56
17.6. Protecciones *56*
17.7. PROTECCIÓN ANTI-ISLA *57*
CAPITULO IV: CONCLUSIONES ***58***

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. RESUMEN DEL PROYECTO

GENERALIDADES	
Nº CONDICIONES SUMINISTRO	421669 PSFV ACAMPO ORTILLÉS
OBJETO	Instalación Parque fotovoltaico "ACAMPO ORTILLÉS" 5MWn.
EMPLAZAMIENTO	Polígono 38, Parcela 6 del T.M. de La Muela
PETICIONARIO / PROPIEDAD	PSFV ACAMPO DE ORTILLÉS, S.L.U.
INSTALACIONES	• Parque fotovoltaico 5MWn (5,985MWp) • Centros de transformación en interior de parque 0,8/15kV y red subterránea de media tensión de interconexión. • Red subterránea de media tensión 15kV desde parque hasta Subestación 45kV.
TENSIÓN DE EVACUACIÓN	45 kV
POTENCIA	5.000 KW Potencia NOMINAL – 5.985 KW Potencia PICO
PARQUE FOTOVOLTAICO "ACAMPO ORTILLÉS"	
POTENCIA	Potencia Nominal **5000 kWn** Potencia Pico **5985 kWp**
TIPO	Seguimiento a un eje N-S **PVH Monoline+ 2P**
MÓDULOS	**Vertex TSM-DEG21C.20 de 665 Wp** (9.000 Uds.)
INVERSORES	**GOODWE GW250KN-HT** (20 Uds)
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
EDIFICIO	PREFABRICADO PFU-4 o similar
POTENCIA	5 DE 1000 KVA 0,8/15 KV
APARAMENTA	Celdas de Línea SF6 (2 ud en tipo A y 3 ud en tipo B), celda de protección de trafo y autotransformador de 800/400V.
RED SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN INTERIOR PARQUE	
CONDUCTOR	**RH5Z1 3x1x240mm^2 Al 12/20kV**
ORIGEN 1	Celda de línea en centro de transformación nº1 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.753 Y=4.596.719
FINAL 1	Celda de línea en centro de transformación nº2 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.446 Y=4.597.111
LONGITUD DE ZANJA	**641 m**
ORIGEN 2	Celda de línea en centro de transformación nº2 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.446 Y=4.597.111
FINAL 2	Celda de línea en centro de transformación nº3 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.591 Y=4.597.059

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

LONGITUD DE ZANJA	**248 m**
ORIGEN 3	Celda de línea en centro de transformación nº3 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.591 Y=4.597.059
FINAL 3	Celda de línea en centro de transformación nº4 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.663 Y=4.597.968
LONGITUD DE ZANJA	**120 m**
ORIGEN 4	Celda de línea en centro de transformación nº4 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.663 Y=4.597.968
FINAL 4	Celda de línea en centro de transformación nº5 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.734 Y=4.597.877
LONGITUD DE ZANJA	**120 m**
ORIGEN 5	Celda de línea en centro de transformación nº5 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.734 Y=4.597.877
FINAL 5	Celda de línea en centro de transformación nº1 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.753 Y=4.596.719
LONGITUD DE ZANJA	**167 m**
CONDUCTOR	**RH5Z1 3x1x400mm^2 Al 12/20kV**
ORIGEN	Celda de línea en centro de transformación nº1 Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.753 Y=4.596.719
FINAL	Celda de línea entrada en SET 15/45kV. Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30: X=660.794 Y=4.596.783
LONGITUD DE ZANJA	**200 m**

PRESUPUESTO	
OBRA CIVIL	172.160,26 €
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1.519.184,48 €
CABLEADOS	187.480,61 €
SISTEMA DE VIGILANCIA	72.210,00 €
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	183.891,35 €
VARIOS	65.920,28 €
TOTAL PRESUPUESTO SIN I.V.A.	**2.200.846,98 €**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2. INTRODUCCIÓN

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

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

De un tiempo a esta parte los costes de este tipo de generación de energía se han reducido considerablemente, por lo que nos permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales.

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

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

3. ANTECEDENTES

PSFV ACAMPO ORTILLÉS, S.L.U. es una sociedad dedicada entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables.

PSFV ACAMPO ORTILLÉS, S.L.U. planea la construcción de un parque fotovoltaico denominado Parque Fotovoltaico “ACAMPO ORTILLÉS” en el término municipal de La Muela (Provincia de Zaragoza) con una potencia instalada de 5,985 MWp y una potencia nominal de 5 MWn.

Dicho parque forma parte de un complejo, junto con otros seis parques, que compartirán las infraestructuras de evacuación hasta el punto de conexión proporcionado por E-distribución Redes Digitales. S.L.U.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Con fecha 29 de octubre de 2021 se ha solicitado la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA).

En fecha 30 de noviembre de 2021, PSFV ACAMPO ORTILLÉS, S.L.U. presentó ante el Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Zaragoza la garantía económica correspondiente en base al artículo 23 del RD 1183/2020 de una potencia de 5.000kW con número de operación 2021003836.

Con esa misma fecha, PSFV ACAMPO ORTILLÉS, S.L.U. presentó el resguardo acreditativo de su constitución ante la Dirección General de Energía y Minas quedando adecuadamente constituida la garantía económica con número de expediente AV-ARA-02334.

Con toda la documentación necesaria se solicitaron condiciones de suministro a la empresa distribuidora, e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. Tras análisis de la petición del punto de conexión solicitado por el Departamento de Planificación, se conceden las condiciones técnico-económicas en barras de SET Plaza 45kV en conjunto con los otros seis parques del complejo y por el total de la potencia de generación solicitada. Se recibe la respuesta el día 3 de febrero de 2022, cuyo documento se encuentra en el Anexo IV que acompaña la presente memoria.

4. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto definir las características de las instalaciones para la ejecución de una planta fotovoltaica de 5MW de potencia nominal. Las instalaciones que comprende el presente proyecto son las siguientes:

- Parque fotovoltaico 5MW.
- Red subterránea de media tensión interior y centros de transformación (CT).
- Red subterránea de media tensión desde centro de transformación de salida del Parque hasta Subestación 15/45kV compartida con otros seis parques y que es objeto de otro proyecto.

Asimismo, es objeto del presente proyecto el servir de base a todos los trámites oficiales o privados que sean precisos para obtener la autorización necesaria para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio, de acuerdo con el 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.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5. PETICIONARIO Y PROPIETARIO

El presente proyecto se realizará a petición del propietario final de las instalaciones:

- Promotor:.....**PSFV Acampo de Ortillés, S.L.U.**
- C.I.F.: B-16752768
- Dirección: ..... Calle Juan Hurtado de Mendoza nº 16
  28036 Madrid

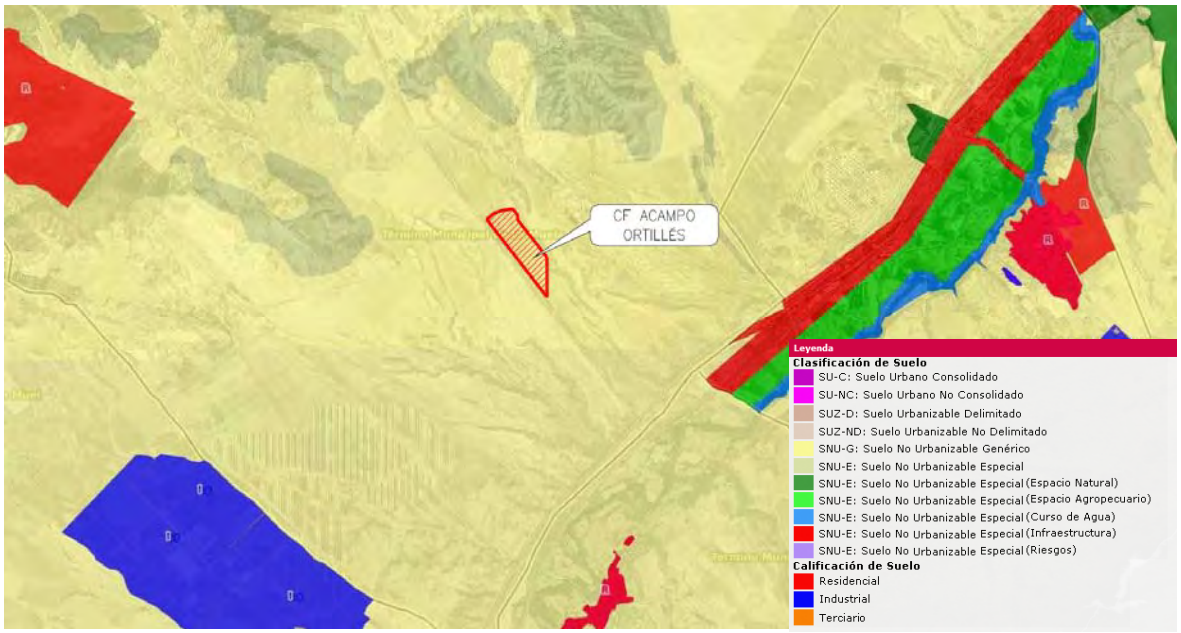
6. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

La compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. es propietaria de la SET PLAZA a 45kV en la que se realiza el vertido de las instalaciones que se describen en el presente proyecto.

Tanto la SET particular 15/45kV como la línea aéreo-subterránea de alta tensión 45kV de evacuación de interconexión con el punto de conexión son objeto de otros proyectos.

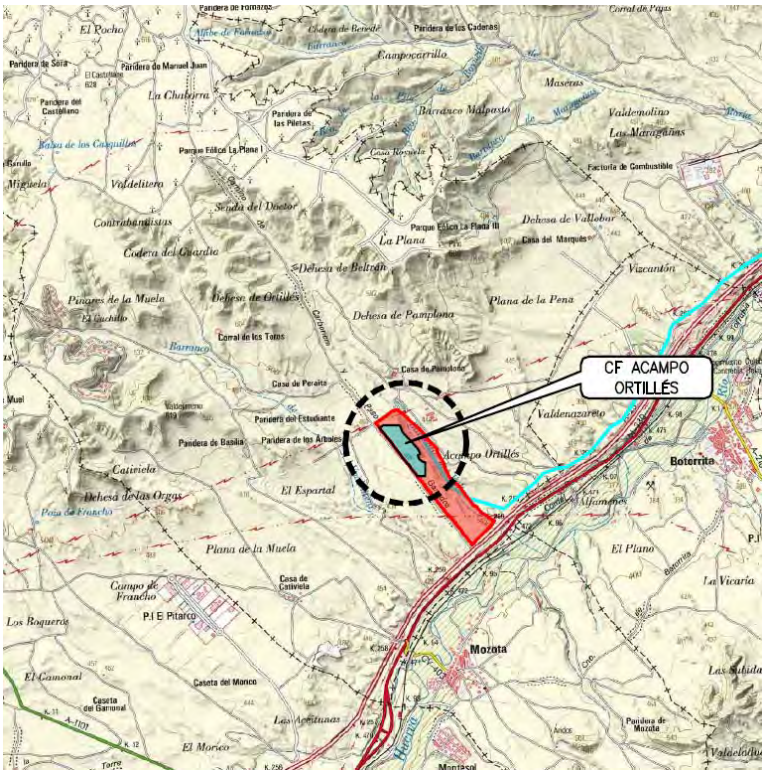
7. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se ubican en suelo clasificado como Suelo No Urbanizable Genérico (SNU-G), según el Plan General de Ordenación Urbana de La Muela (Zaragoza).



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Concretamente, la Central Fotovoltaica “ACAMPO ORTILLÉS” se sitúa ocupando parte de la finca ubicada en el Polígono 38 Parcela 6, dentro del término municipal de La Muela, según referencia catastral: **50183A03800006**.



La Central Fotovoltaica “ACAMPO ORTILLÉS” se ubica en una poligonal delimitada por los siguientes puntos (coordenadas UTM ETRS89 huso 30):

POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	**UTM X**	**UTM Y**
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

El acceso a las instalaciones se realizará empleando la red de caminos municipales del Término Municipal de La Muela, partiendo estos del P.K. 472+650 de la antigua carretera N-330 (entre las poblaciones de Mozota y Botorrita).

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento nº4 “Planos” de este proyecto, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

La Superficie Total de la instalación vallada alcanza los **<u>103.182 m².</u>**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

8. PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Las condiciones del punto de conexión para la evacuación de energía, establecidas por la compañía e-Distribución Redes Digitales, S.L.U. son:

- Punto de evacuación: SET Plaza Barras 45kV.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso:30, X: 666.922 Y: 4.610.841]
- Capacidad de acceso propuesta (kW): 35.000
- Tensión nominal (V): 45.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 2455
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 1580,75

Desde el punto de conexión facilitado, en el que se realizará el entronque, partirá una línea aéreo - subterránea de 45 kV en circuito simple (objeto de otro proyecto) hasta una subestación 15/45kV (objeto de otro proyecto) donde confluyen las redes de evacuación individuales de cada uno de los siete parques del complejo. Tanto la línea de evacuación como la subestación son compartidas por los siete parques.

En el anejo IV que acompaña a la presente memoria, se incluye el documento completo de las condiciones técnico-económicas facilitadas por la compañía distribuidora.

9. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

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

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (°C)	6,6	8,2	11,6	13,8	18	22,6	25,3	25	21,2	16,2	10,6	7	15,5
Media Temperatura máxima diaria (°C)	10,5	13,1	17,3	19,6	24,1	29,3	32,6	31,7	27,1	21,4	14,8	10,8	21
Media Temperatura mínima diaria (°C)	2,7	3,3	5,8	7,9	11,8	15,8	18,3	18,3	15,2	11	6,3	3,2	10
Precipitación media (mm)	21	22	19	39	44	26	17	17	30	36	30	21	322
Humedad relativa media (%)	75	67	59	57	54	49	47	51	57	67	73	76	61
Nº medio de días de precipitación ≥ 1 mm	4,0	3,9	3,7	5,7	6,4	4,0	2,6	2,3	3,2	5,4	5,1	4,8	51,1
Nº medio días de nieve	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	2,4
Nº medio días de tormenta	0,0	0,1	0,3	1,4	3,1	3,9	3,8	3,7	2,8	1,0	0,1	0,1	21,3
Nº medio días de niebla	6,5	2,9	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0,2	1,0	3,9	7,1	22,5
Nº medio días de helada	7,0	5,2	1,4	0,1	0	0	0	0	0	0	1,9	6,5	23,1
Nº medio días despejados	4,6	5,1	6,7	4,6	4,5	8,2	14,6	10,9	8	5,4	4	4,3	81,6
Nº medio de horas de sol	131	165	217	226	274	307	348	315	243	195	148	124	-

Parámetros climáticos promedio de Observatorio del **Aeropuerto de Zaragoza**

Fuente: ***Agencia Estatal de Meteorología***

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

10. NORMATIVA APLICABLE

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- 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 661/2007, de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09**.**
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- 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.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.
- Recomendaciones UNESA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Normativa particular de la Compañía Distribuidora:

- Especificación Técnica **NRZ102** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión" de e-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
- Especificación Técnica **NRZ104** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión" de e-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Normativa UNE para Instalaciones BT, sistemas de alimentación solar fotovoltaica

- UNE-HD 60364-7-712:2017 "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)."
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 "Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección."

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, normativa general:

- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2/A11: 1999, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60270:2002, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60909-3:2004, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes.

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, cables y conductores:

- UNE 21144-1-3:2003, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1/2M:2007, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 620-5-E-1:2007, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, accesorios para cables:

- UNE 21021:1983, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 7,2 kV.
- UNE-HD 629-1/A1:2002, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, normativa general:

- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012, aparamenta de alta tensión. Parte 200: aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004, UNE 20324/1M:2000, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, transformadores:

- UNE-EN 60076-1:2013, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 24 kV.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007, Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, cables y accesorios de cables:

- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados
- UNE 211006:2010, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
- UNE 211027:2013, Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).
- UNE 211028:2013, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 12/20 (24 kV).

Normativa UNE para equipos de medida:

- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO II: PARQUE FOTOVOLTAICO

11. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR

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

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

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- **Seguidor a un eje Norte-Sur:** Se ha optado por este tipo de solución, de forma que contamos con un sistema de seguimiento solar cuya función es maximizar la producción de electricidad de la instalación solar fotovoltaica, ya que optimiza el ángulo con el que los paneles reciben la radiación solar. Cuando las placas solares están expuestas a la luz solar, el ángulo con el que los rayos llegan a la superficie de la placa solar es directamente proporcional a la cantidad de energía generada. Este ángulo se conoce como el ángulo de incidencia, y es un factor muy importante a tener en cuenta y determina lo bien que la placa solar convierte la radiación en electricidad. Cuanto más perpendicular sea el ángulo, más energía produce el panel fotovoltaico. Los seguidores solares orientan los paneles fotovoltaicos de manera que su superficie forme 90˚ con los rayos solares.se optimice la captación de la radiación solar sur
- **Backtracking:** Se ha optado por incorporar este sistema de seguimiento que consiste en estudiar los recorridos de las sombras proyectadas entre los distintos seguidores a lo largo del día y a su vez en las distintas épocas del año, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

12. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

12.1. Descripción

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

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

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna en baja tensión, que deberá ser elevada a media tensión 15 kV en cada uno de los centros de transformación. Desde los centros de transformación se confluye en una subestación 15/45kV (tensión del punto de conexión) convirtiéndola en apta para su posterior vertido a la red eléctrica de distribución.

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

Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de **5.000 kWn / 5.985 kWp** formada mediante **9.000 módulos** solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo **Vertex (TSM-DEG21C.20) de 665 Wp**, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los **20 inversores** de 250 kW distribuidos por la planta junto a los Centros de Transformación, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

La central fotovoltaica estará compuesta por 20 inversores de 250 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 15 strings de 30 módulos de 665 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 20 inversores x 250 kWn/inv. = 5.000 kWn
- 20 inv. x 15 strings → 300 strings x 30 mód. → 9.000 mód. x 665 Wp/Ud. = 5.985 kWp

Lo que supone una **Potencia pico 5.985 kWp** y **Potencia nominal 5.000 kWn**.

Estos módulos estarán a su vez distribuidos en 100 mesas, de forma que en cada una se instalarán 3 series de 30 módulos cada una.

Las series de módulos se conectan directamente con el inversor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La planta dispondrá de caminos interiores para dar servicio a los Centros de Transformación. Los inversores se ubicarán en soportes en cabecera de las series de módulos y convertirán en Corriente Alterna (CA) la energía generada por los módulos fotovoltaicos (CC). Esta disposición minimiza las distancias de cableado, y por lo tanto disminuye las pérdidas de energía. La salida de los inversores se agrupará en cuadros de Corriente Alterna localizados en los CT, a razón de un cuadro por cada 8 inversores. La salida de los cuadros se conectará a los terminales de Baja Tensión de los transformadores de potencia, los cuales elevarán la tensión al nivel de 15 kV.

El CT estará integrado dentro de un edificio prefabricado que asegure la protección de los elementos que componen el CT.

Cada CT estará formado por los siguientes componentes:

- Cuadro de servicios auxiliares
- Cuadro de comunicación
- Cuadro de seguridad e intrusión.
- Transformador de potencia de 1.000 kVA.
- Autotransformador 0,8/0,4kV para alimentación de servicios.
- Conjunto de celdas de línea y protección en Media Tensión.
- Cuadro de baja tensión de 4 salidas

Los centros de transformación serán descritos ampliamente en su capítulo correspondiente.

12.2. Capacidad de generación

La instalación solar fotovoltaica objeto de este proyecto tiene las siguientes características:

Nº Módulo fotovoltaicos: ..... 9.000 ud

Potencia unitaria por módulo fotovoltaico..... 665 Wp

Potencia total instalada en corriente continua ..... 5,985 MWp

Nº de centros de transformación..... 5 ud

Nº de transformadores por CT ..... 1 ud

Potencia unitaria transformador corriente alterna .. 1 x 800, 3 x 1.000, 1 x 1.250 kVA

Nº de inversores ..... 20 ud

Potencia por inversor ..... 250 kWn

Potencia nominal máxima permitida a evacuar ..... 5 MWn

Relación DC/AC (Pot. Instalada PFV/Pot. Máx. Efic. Inv) 1,197

Tensión red interna en el PFV ..... 15 kV

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Evacuación:

- Red subterránea de media tensión a 15kV interior conectando los CT nº 1 a nº 5
- Red de evacuación desde CT nº 1 hasta subestación 15/45kV compartida entre los siete parques del complejo. Dicha subestación es objeto de otro proyecto.
- Línea aéreo-subterránea de 45kV desde nueva subestación particular hasta punto de conexión proporcionado en condiciones de suministro. Esta red es compartida por los siete parques del complejo, siendo objeto de otro proyecto.

En Anexo nº1 se desglosan los cálculos de la capacidad de generación de energía eléctrica en función de la potencia total instalada. La Producción de esta Central Fotovoltaica se estima en **11.120 MWh/anuales**.

12.3. Módulos Fotovoltaicos

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

El módulo fotovoltaico utilizado será **Vertex (TSM-DEG21C.20) de 665 Wp**, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 21,4%.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada módulo consta de 22 filas de 6 células, para un total de 132 células, están instalados tres diodos by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreamientos parciales.

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

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Características físicas:

  Anchura (mm): .....2.384 mm

  Altura (mm): .....1.303 mm

  Espesor (mm): .....35 mm

  Peso (kg): .....38,7 kg

  Número de células: ..... 132 (6 x 22)

  Diodos de protección: .....3 by-pass

  Temperatura uso y alm.: .....-40 °C / +85 °C

- Características eléctricas:

  Potencia máxima (Wp): ..... 665~+5W

  Voltaje máximo del sistema (V): 1.500

  Voltaje a potencia máxima (V): 38,3

  Corriente a potencia máxima (A): 17,39

  Voltaje de circuito abierto (V): 46,1

  Corriente de cortocircuito (A): 18,50

12.4. Estructura Soporte De Módulos

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

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

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

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

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 60 W_{CC} de potencia.

Se instalarán 100 seguidores bifila cuyos datos técnicos del seguidor son los siguientes:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Modelo:..... PHV Monoline+ 2P

Tracker ..... Eje simple horizontal. Fila independiente

Máxima longitud..... 70 m

Máxima anchura ..... 5 m

Configuración estándar: .....2 módulos vertical o 3 horizontal

Amplio recorrido de giro del seguidor: ..... 120° (±60°)

Máxima pendiente N-S: 14%

Máxima pendiente E-W entre seguidores: .....sin límite

Altura de colocación de los módulos: .....1250 mm

(altura mínima con respecto del suelo de 450 mm en modo funcionamiento.)

Máxima velocidad del viento en posición 0°: .....193 km/h

Control de seguimiento: NREL SOLPOS algoritmo astronómico con PLC (Exactitud ±0,001°)

Gestión de sombras: .....Algoritmo backtracking personalizado

Estándar de comunicaciones: ..... Modbus TCP or OPC-UA

Estructura: .....Acero galvanizado en caliente S235, S275, ...S355, S350GD, ZM310 o equivalente

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508. La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

12.5. Inversores

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

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 20 inversores modelo **GOODWE GW250KN-HT** de 250 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia nominal de la instalación de 5000 kWn.

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

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo. También incorporará, como mínimo, los controles manuales de encendido-apagado del inversor y la conexión-desconexión del inversor a la interfaz CA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente.

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

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

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

Los inversores se instalarán sobre una bancada metálica realizada, según plano adjunto, en acero galvanizado, tubo estructural, placas de anclaje sobre dado de hormigón y tornillería de acero galvanizado.

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

- Características físicas:

  Anchura (mm): .....1091 mm

  Altura (mm): .....678 mm

  Profundidad (mm): .....341 mm

  Peso (kg): .....111 kg

  Grado protección: IP66

  Temperatura uso y alm.: .....-30 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

  Tensión máxima entrada CC (V): 1500

  Tensión mínima/Arranque CC (V): 550/1160

  Nº MPPT: 6

  Nº Conexiones entrada por MPPT: 3

  Máx. Corriente entrada PV CC (A): 148

  Máx. Corriente cortocircuito CC (A): .....60 A

  Tensión nominal salida CA (V): 800

  Máx. Corriente salida CA (A): 180,5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Frecuencia Nominal: 50/60Hz

Factor de potencia / factor de potencia ajustable: .....~ 1 / 0,8 I-0,8 C

12.6. Protecciones

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

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

12.6.1. Protecciones Corriente Continua

Protecciones de la parte continua:

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

12.6.2. Protecciones Corriente Alterna

Contará con los siguientes elementos:

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

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

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

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

- Los inversores incluyen también la protección de derivación a tierra.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.
- Protección contra Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión del inversor que desconecta la instalación fotovoltaica de la red, cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores permitido.
- Función nocturna SVG
- Las cajas de conexión de corriente alterna serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y deber tener aislamiento clase II si van colocadas en el exterior. Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente identificadas su aparamenta y sistema sobre el que actúe.

12.7. Puesta A Tierra

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

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

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

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

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

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

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

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

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300mm con tapa de registro, situada en las proximidades de la estructura soporte de paneles según se detalla en planos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

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

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

12.8. Cableado

La instalación eléctrica en Baja Tensión consta de dos circuitos fundamentales:

- Circuito en corriente continua (CC)
- Circuito en corriente alterna (CA)

En el dimensionado del cableado en el generador fotovoltaico deben tenerse en cuenta tres criterios esenciales:

- Por una parte, el cumplimiento de los límites fijados por la tensión nominal del cableado.
- Hay que asegurar que no se sobrepasa la intensidad de corriente máxima admisible de los cables según la disposición de los mismos en la instalación.

  La sección del cable debe ser verificada en función de la intensidad de corriente máxima de servicio que circulará por el cable. La corriente máxima que puede circular por un módulo, o por una rama (agrupación de módulos conectados en serie) se corresponde a la corriente de cortocircuito.

  La corriente máxima admisible por los cables está influenciada por la temperatura ambiente, el agrupamiento de los cables y las conducciones utilizadas. Para la determinación de las corrientes admisibles reales de la instalación, los valores teóricos de corriente máxima deberán ser corregidos con los correspondientes factores de corrección asociados.
- Reducir al máximo las posibles pérdidas resistivas de los cables, y con ello reducir las pérdidas de energía generada en forma de calor (efecto Joule).

12.8.1. Corriente Continua Baja Tensión

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

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente.

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

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

Para esta corriente continua tendremos unas secciones de:

- Desde los strings hasta las entradas del inversor se emplearán conductores flexibles de sección **4, 6 ó 10 mm² Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$** en función de la distancia. Conductores de Cobre estañado flexible, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

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

12.8.2. Corriente Alterna Baja Tensión

Las conexiones eléctricas en baja tensión en alterna van desde cada uno de los 8 inversores hasta el cuadro de baja tensión del transformador.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

El cableado de CA deberá resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El cable se conectará en ambos extremos mediante terminales de conexión a presión bimetálicos para Baja Tensión adecuados al cable empleado.

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

Serán de tipo **XZ1 (S) AL, de 3x1x240mm²** de sección, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máx. conductor 90 °C.

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

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

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

Antes de su conexionado se realizarán las pruebas que la reglamentación vigente establece para la instalación eléctrica detallada en el presente proyecto.

Una vez realizadas las pruebas y ensayos, se elaborará un informe dónde reflejará el protocolo y resultado de las pruebas realizadas, indicando la empresa y sello de la misma que lo ejecuta.

12.9. Cuadro de servicios auxiliares

Se construirá un cuadro denominado de servicios auxiliares (ASP), cuya función será la de alimentar únicamente los consumos auxiliares en corriente alterna propios de los CT y del parque.

Principalmente dará servicio a:

- Alumbrado interior, exterior y emergencia CT.
- Tomas de corriente.
- Equipos de ventilación.
- CT
- Cuadro comunicación SCADA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Cuadro de seguridad (CCTV&intrusismo e incendios)
- Protecciones MT
- Estación meteorológica
- Motores seguidores (en caso de que sea necesario).

Este cuadro será alimentado en CA desde un transformador auxiliar, conectado a su vez al transformador de potencia y serán recepcionadas por un interruptor automático magnetotérmico de Baja Tensión.

Cada cuadro en su conjunto, embarrado, aparamenta, etc., se diseñará de acuerdo con los valores de la intensidad nominal y tensión e intensidad de cortocircuito indicados en el esquema unifilar.

Será de acceso frontal mediante puertas y tendrá una protección mínima IP-42 ya que se espera la presencia de polvo.

Todos los equipos irán montados dentro del cuadro sobre bastidores o carriles dependiendo del tamaño de estos.

El color de acabado del cuadro será RAL-7035 o similar.

El cuadro se dimensionará de tal forma que en su interior se puedan instalar todos aquellos elementos que vienen especificados en el esquema unifilar, dejando previsto un espacio libre de reserva para futuras ampliaciones.

En el caso de envolvente metálica, la puerta irá conectada a masa por medio de un latiguillo flexible de 16 mm² de sección mínima.

Se preverá una barra de tierra de cobre a partir de la cual se dará tierra a toda la estructura y piezas metálicas no pertenecientes a circuitos eléctricos, aparatos de medida, transformadores de medida, etc. También se instalará la distribución del circuito de tierra, hasta los bornes de fuerza, con las secciones necesarias, para conectar al quinto conductor de los cables de fuerza de salida.

Las canaletas de fuerza y mando se procurarán que sean independientes entre sí, y en cada una de ellas la ocupación máxima no sobrepasará al 75% de su capacidad.

El cableado interno de fuerza se realizará con cables de 1000 V de tensión nominal para secciones superiores a 35 mm² y con hilo de línea de 750 V de tensión nominal para secciones inferiores.

El cableado interno de mando se realizará con cables de 500 V de tensión nominal, flexible.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tanto los extremos de los cables de fuerza como los de mando se identificarán mediante etiquetas adecuadas.

Todo el cableado interior de los cuadros tendrá la característica de ser “0” halógenos, con baja opacidad, emisión de humos y toxicidad.

Los elementos de protección protegerán el circuito que precedan frente a:

- Sobreintensidades
- Cortocircuitos

Para lo cual:

- El interruptor estará calibrado para una intensidad inferior a la máxima admisible del conductor que protege, respondiendo frente a las sobrecargas transitorias mediante una adecuada curva de actuación intensidad-tiempo.
- Con respecto a la protección frente a cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de la instalación donde se encuentren ubicados.
- Llevará marcadas su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.
- Los dispositivos de protección tipo interruptor serán de corte omnipolar, y la vida útil será de al menos 100.000 maniobras.

Se realizarán todas aquellas pruebas y ensayos pertinentes.

Las principales características eléctricas serán las siguientes:

- Condiciones de servicio:
  - Tensión nominal: 800 Vca.
  - Tensión de servicios: 400/230 Vca.
  - Frecuencia: 50 Hz.
  - Intensidad de cortocircuito térmica: 15 kA.
  - Nº fases: 3F+N+T.
- Cableados:
  - Sección mínima fuerza: 2,5 mm² Cu.
  - Sección mínima control: 1,5 mm² Cu.
  - Tipo cable fuerza y control: “0” halógenos, con baja opacidad, emisión de humos y toxicidad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

12.10. Sistema de control y monitorización

El sistema de control y monitorización de la instalación deberá mostrar y almacenar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento. Estará dividido en tres subsistemas principales:

- Subsistema de adquisición: Está formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión (rango mV) o de intensidad (rango mA).
- Subsistema de transmisión: Está formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición y el equipo donde se va a realizar el tratamiento de los datos adquiridos. Esta conexión puede ser local (vía RS-485 o bien onda portadora) o remota (vía módem).
- Subsistema de tratamiento de la información: Estará formado por el equipo PC que recibirá vía local o remota la información procedente del subsistema de adquisición.

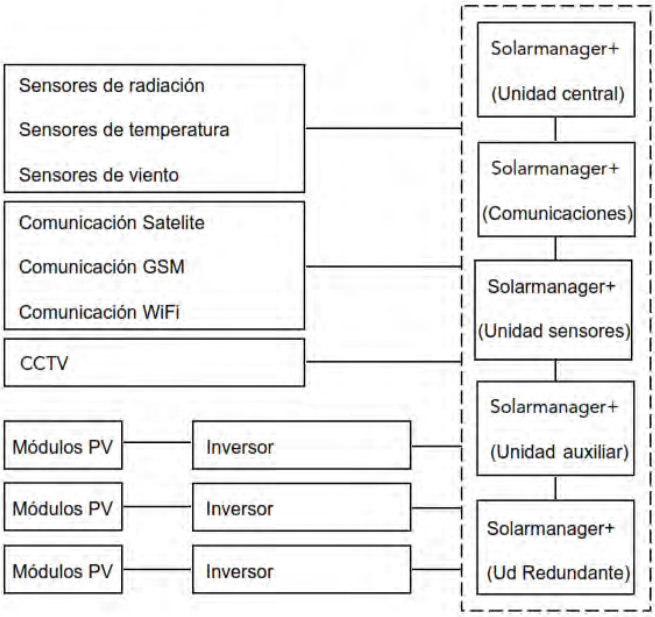
Las variables que deben almacenarse y transmitirse son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los módulos y agrupaciones.
- Intensidad en los módulos y agrupaciones.
- Potencia activa en los módulos y agrupaciones.
- Factor de potencia.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Temperatura de los módulos.

Igualmente, se podrá disponer de una estación meteorológica que realice registros de radiación solar (directa y difusa por separado), temperatura ambiente, velocidad del viento, etc.

A continuación, se muestra un diagrama de bloques funcional del sistema de control a instalar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



12.11. Sistema de seguridad central fotovoltaica

Se optará por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por la central.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de las plantas.

12.12. Estación meteorológica

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará una estación meteorológica, que constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico. Estándar Secundario, según ISO 9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m2. Colocadas en el plano de los módulos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30 °C a + 70 °C precisión 0,1 °C; 0-100% precisión +-3%).
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- 4 Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro
- Veleta y anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores de la estacón, recarga externa y comunicaciones.
- Calibración de sensores de radiación solar en laboratorio externo acreditado (sólo se incluye el piranómetro).
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada a los CT.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

13. OBRA CIVIL

La obra civil que será necesaria ejecutar para la instalación consiste fundamentalmente en las siguientes operaciones:

13.1. Estructuras

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno lo permita y no haya que definir una solución más específica en alguna de las zonas, barajando posibles soluciones de micro pilotaje, aprovechando estas estructuras para sostener los inversores solares.

Todos los herrajes que formen parte de la instalación interior y que no deban estar en tensión se conectarán a la instalación de red de tierras de protección con el conductor de cobre apropiado.

Los materiales a utilizar en la fabricación de las estructuras serán:

- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

13.2. Vallado Perimetral

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-12,5, de 48 mm de diámetro, 1,5 mm de espesor y 2,50 m de altura, acodados en sus extremos para colocar cuatro hileras de alambre de espino. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 30 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo 50 x 50 x 4 mm y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantes de alambre de 3 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizará acceso a la planta mediante cancelas de 3 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 60 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

13.3. Movimiento de tierras

Como consecuencia de la orografía del terreno, serán necesaria la realización de trabajos de desbroce y explanación de todo el terreno de implantación de las estructuras soporte de los módulos hasta una profundidad de 10 cm. En los casos en los que la pendiente en el eje de la mesa supere el 10% de desnivel, será necesario nivelar el terreno mediante movimientos de tierras.

Al no utilizar hormigón para el anclado de los postes verticales de las estructuras, el terreno podrá ser totalmente recuperado a la situación original al final de la vida media del parque.

Se retirará una capa de tierra vegetal de 0,4 m en los trayectos dónde discurran caminos

13.4. Estudio geotécnico

Se llevará a cabo un estudio geotécnico para determinar cuáles son las características del terreno y de esta manera conseguir una óptima determinación de cada uno de los trabajos de anclado o cimentación que se lleven a cabo en la zona.

13.5. Drenaje

En la distribución de los distintos equipos se ha mantenido libre de ocupación las zonas de desagüe naturales por lo que no se considera. Se trata de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes de manera que garanticen una correcta evacuación de aguas.

13.6. Canalizaciones

13.6.1. Canalizaciones BT (CC / CA)

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y parte aéreo y sobre la propia estructura de los módulos fotovoltaicos.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones entre los paneles y los inversores, tendrán una anchura de 40 cm y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 60 cm en su parte inferior. En el caso de 1 a 3 circuitos la profundidad será de 65cm, en el caso de 4 a 6 circuitos será de 75cm y en el caso de 7 a 9 circuitos será de 85cm. Los tubos serán de 90mm de diámetro.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las canalizaciones entre los inversores y los centros de transformación tendrán una anchura de 60 cm y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 60 cm en su parte inferior. En este caso la profundidad total de la zanja será de 85cm. Los tubos serán de 160mm de diámetro, habilitando un tubo para comunicaciones y un tubo de reserva de las mismas dimensiones.

En los tramos de tubo seco se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena o tierra cribada hasta una profundidad de 45cm bajo cota de calle. Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico.

En el caso de tubo hormigonado (cruces) la arena de río lavada se sustituye por dado de hormigón en masa y no es necesaria la placa de protección mecánica.

13.6.2. Canalizaciones MT

El cableado irá en todos los trazados bajo tubo de 200mm de diámetro. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalle de zanjas MT. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

En los tramos de tubo seco se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena o tierra cribada hasta una profundidad de 40cm bajo cota de calle. Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico.

En el caso de tubo hormigonado (cruces) la arena de río lavada se sustituye por dado de hormigón en masa y no es necesaria la placa de protección mecánica.

13.6.3. Viales Internos

Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho de 4 m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La distancia existente entre mesas será de 4,75 m de pasillos, tanto horizontales, como verticales, para favorecer su instalación y mantenimiento.

La sección de los viales estará compuesta por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor, debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 0,075 m.

14. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

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

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

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

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en VOC, de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto ejecutivo, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

15. CRONOGRAMA

El plazo estimado de ejecución del proyecto es de 12 meses a partir de la fecha de replanteo

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INGENIERIA												
Licencias												
Contratación												
Dirección de obra												
OBRA CIVIL												
Implantación en obra												
Acondicionamientos y caminos												
Realización cimentaciones												
Realización zanjas												
Restos trabajos												
ESTRUCTURA Y MONTAJE												
Colocaciones paneles fotovoltaicos												
Montaje CT's e Inversores												
Tendido cable BT,MT y comunicaciones												
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA												
CONEXIÓN A LA RED Y FIN DE OBRA												

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO III: INSTALACIONES MEDIA TENSIÓN EN EL INTERIOR PARQUE

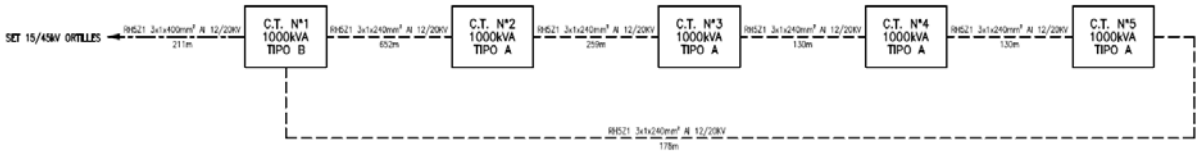
La instalación eléctrica en Media Tensión consta principalmente de tres partes fundamentales:

- Las redes de Media Tensión de interconexión entre los centros de trasformación.
- Los centros de transformación.
- La red de media Tensión desde el CT nº 1 hasta la Subestación 15/45kV compartida con los otros seis parques del complejo.

16. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR PARQUE

16.1. Descripción general

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos será recogida en cada de uno de los cinco centros de transformación que se encuentran anillados entre si según el esquema unifilar siguiente:



La red subterránea de Media tensión del **interior del parque** poseerá una longitud de zanja total de 641 m.

16.2. Características de la instalación

16.2.1. Terrenos afectados

La traza de la red subterránea de media tensión del parque afecta a la propia parcela de la instalación que se ubica en el Polígono 38 Parcela 6, dentro del término municipal de La Muela.

La traza de la red subterránea de media tensión que parte del CT nº 1 hasta la subestación 15/45kV afecta a las siguientes parcelas del término municipal de La Muela:

Nº DE FINCA	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	Uso del suelo
1	38	6	La Muela	Labor

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

16.2.2. Conductor

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, sección 240mm² en el caso del anillo interior del parque y de 400 mm² en el tramo desde el CT nº 1 hasta la subestación 15/45kV y tensión nominal 12/20 kV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido.

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90 °C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Todos los circuitos del anillo interior de interconexión de los centros de transformación se realizarán con el mismo tipo de conductor, siendo los conductores de fase de cada circuito:

Designación:..... **RH5Z1 12/20kV 3x1x240 mm² Al**

Tipo de cable RH5Z1

Sección .....240 mm²

Tensión.....12/20 kV

Conductor .....Aluminio

Aislamiento ..... Polietileno reticulado XLPE

Pantalla metálica..... Pantalla de Cables de Cobre

El circuito de inicio de evacuación que parte del centro de transformación nº 1 hasta la subestación 15/45kV compartida con el resto de parques del complejo se realizará con el siguiente tipo de conductor, siendo los conductores de fase de cada circuito:

Designación:..... **RH5Z1 12/20kV 3x1x400 mm² Al**

Tipo de cable RH5Z1

Sección .....400 mm²

Tensión.....12/20 kV

Conductor .....Aluminio

Aislamiento .....Polietileno reticulado XLPE

Pantalla metálica..... Pantalla de Cables de Cobre

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

16.2.3. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238. Las características principales son:

Sección conductor	240 mm²	400 mm²
Tensión nominal	12/20kV	12/20 kV
Tensión máxima	24 kV	24kV
Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min)	48kV	48kV
Tensión de ensayo onda tipo rayo	125kV	125kV
Intensidad máxima	415 A	550 A
Limite térmico (T= 160°C, 1 s)	21kA	25kA
Limite dinámico	50 kA	50 kA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

16.2.4. Terminales

Las terminaciones se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de conexión. Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, se adecúan a los valores especificados según las características de los cables subterráneos.

Las terminaciones constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica: constituida por los elementos de conexión con el conductor y la pantalla del cable terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica: constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento integral en SF6.

Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm²	400 mm²
Tensión nominal Uo/U	12/20 kV	12/20 kV
Tensión más elevada de la red Um	24kV	24kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125kV cresta	125kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industria	50 kV	50 kV
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 408 mm.	>= 408 mm.
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 600 mm.	>= 600 mm.
Intensidad nominal	400 A	630 A
Limite térmico (1s)	28 kA	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas)	600 A	900 A

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

16.2.5. Canalización Subterránea

16.2.5.1. Sistemas de instalación

Las canalizaciones se han dispuesto procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables a tender.

- *Enterrados bajo tubo seco u hormigonado*

Los cables se dispondrán al tresbolillo bajo tubo de 200mm en toda su longitud. Los tubos quedarán instalados en capa de arena (hormigón en el caso de cruces) y sobre esta una protección mecánica de placas de PPC colocadas transversalmente.

Se colocará a una distancia de 30 cm de la protección mecánica una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

16.2.6. Zanjas

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entubaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesaria.

El cableado irá en todos los trazados bajo tubo de 200mm de diámetro. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalle de zanjas MT. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

En los tramos de tubo seco se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena o tierra cribada hasta una profundidad de 40cm bajo cota de calle. Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico.

En el caso de tubo hormigonado (cruces) la arena de río lavada se sustituye por dado de hormigón en masa y no es necesaria la placa de protección mecánica.

Ver detalles de todas las zanjas en la documentación gráfica adjunta a la presente memoria.

16.2.7. Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en sus cajas de terminales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

16.2.8. Protecciones contra sobreintensidades

Contra sobre intensidades se utilizarán protección con fusibles colocados en el inicio de las instalaciones que alimentan cables subterráneos.

El funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderá a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

16.2.9. Longitud del cable y zanja

La longitud de cable a instalar entre cada uno de los correspondientes centros de transformación para la realización del anillo interior será de un total de **1.346 metros** en terna RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm^2 Al, enterrado a lo largo de un total de **641 *metros*** de zanja.

La longitud de cable a instalar entre el centro de transformación nº 1 y la subestación 15/45kV será de un total de **220 metros** en terna RH5Z1 12/20 kV 3x1x400 mm^2 Al, enterrado a lo largo de un total de **200 *metros*** de zanja.

Ambas zanjas se realizarán bajo tubo seco en toda su traza excepto cruces de viales que se harán con tubo hormigonado.

A continuación, se expone un desglose de la longitud de zanja y cable en función del tramo:

Tramo RSMT	Long. Zanja	Long. Cable
CT 1 – CT 2	641 m	651 m
CT 2 – CT 3	248 m	258 m
CT 3 – CT 4	120 m	130 m
CT 4 – CT 5	120 m	130 m
CT 5 – CT 1	167 m	177 m
CT 1 – SET 15/45kV	200 m	220 m

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

17.1. Descripción general

Los Centros de Transformación a instalar, serán del tipo en edificio prefabricado, superficie, y se ubicarán en la propia parcela de la instalación que se ubica en el Polígono 38 Parcela 6, dentro del término municipal de La Muela (Provincia de Zaragoza).

Los centros de transformación es la parte de la instalación donde se realiza la conversión de la energía eléctrica generada en Baja Tensión a energía eléctrica en Media Tensión. Se instalarán un total de 5 Centros de transformación de una potencia de 1000 kVA cada uno.

Cada CT estará formado por los siguientes componentes:

- Cuadro de servicios auxiliares
- Cuadro de comunicación
- Cuadro de seguridad e intrusión.
- Transformador elevador de potencia de 1.000 kVA 0,8/15kV.
- Autotransformador 0,8/0,4kV para alimentación de servicios.
- Conjunto de celdas de línea y protección en Media Tensión.
- Cuadro de baja tensión de 4 salidas.

Nota: Todas las coordenadas indicadas están en el sistema U.T.M. ETRS89, HUSO 30.

	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)		
	X	Y	Término Municipal
CT 1	660.753	4.596.719	La Muela
CT 2	660.446	4.597.111	La Muela
CT 3	660.591	4.597.059	La Muela
CT 4	660.663	4.596.968	La Muela
CT 5	660.734	4.596.877	La Muela

Se instalará el edificio prefabricado de hormigón de estructura monobloque, de dimensiones exteriores ***4,46 m x 2,38 m x 3,25 m PFU 4 o similar***. En el esquema unifilar adjunto en planos puede verse la distribución de la aparamenta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El edificio prefabricado dispondrá de un solo acceso a la zona de cliente, donde se ubicarán las celdas de línea, celda de protección, autotrafo, transformador y cuadro de baja tensión.

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de Edificación.

Las actuaciones más importantes a realizar las siguientes:

- Realización de la obra civil necesaria y de la puesta a tierra del Centro
- Instalación de la caseta de Centro Prefabricado
- Realización de acera perimetral alrededor del centro prefabricado.
- Instalación y conexionados de las Celdas de MT.
- Instalación y conexión de autotransformador 5kVA 0,8/0,4kV
- Instalación de transformador, cuadro de baja tensión y su interconexión.

Se diferencian entre centro de transformación tipo A (CT nº 2, nº3, nº 4 y nº 5) con dos celdas de línea entrada-salida dentro del anillo de centros de la planta y centro de transformación tipo B (CT nº 1) que cuenta con 3 celdas de línea puesto que es de donde parte el primer tramo de la línea de evacuación hasta la subestación compartida de 15/45kV.

17.2. Aparamenta

Cada Centro de Transformación está compuesto por la siguiente aparamenta:

17.2.1. Celda de Línea

Dispone de dos o tres celdas de línea (L) (según la tipología de centro) dotadas con un interruptor seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de cable de media tensión.

Características .....24 kV / 630 A / 20KA

2-3 Celda modular de línea (E/S), tipo CGMCOSMOS-l, de Ormazabal o similar, con maniobra manual, de corte y aislamiento íntegro en SF6, de 365 mm de ancho por 1.740 mm de alto por 735 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

2-3 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando manual y posiciones CONEXIÓN SECCIONAMIENTO- PUESTA A TIERRA, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL o similar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 y 400 mm² 12/20 KV.

17.2.2. Celda de Protección

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga, con dos seccionadores de puesta a tierra, con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, con bases para los fusibles limitadores, con pasatapas y con detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador (combinado interruptor-fusibles).

Llevará relés de protección que dispongan de contactos libres de potencial, tanto por anomalías propias como por disparo.

Características ..... 24 kV / 630 A / 20 kA

Calibre fusibles..... 63 A

17.2.3. Transformador

Las pérdidas en vacío y en carga, así como los niveles de ruido y los detalles constructivos cumplen lo estipulado en la RU 5201 C.

El transformador que se instalará se ajustará al reglamento (UE) Nº548/2017 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia versión TIER2.

Será del tipo trifásico reductor de tensión, de potencia 1.000 kVA y con aislamiento en éster vegetal, de las siguientes características:

Potencia ..... 1.000 kVA

Tensión primaria ..... 16.000 V

Tensión secundaria en vacío ..... 800 V

Nivel de aislamiento ..... 24 kV

Regulación en primario ..... ±2,5±5+10%

Grupo de conexión Dy11

Tensión de cortocircuito 6%

Pérdidas en vacío ..... 940 W

Pérdidas en carga ..... 9.000 W

Volumen de dieléctrico ..... 600 l

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.2.4. Autotransformador

Debido a que el lado de Baja Tensión del transformador de potencias de cada CT dispone de tensión 800 Vca, para alimentar a los equipos auxiliares de la instalación a 400-230 Vca se dispondrá de un transformador de potencia en el interior de cada CT, de características:

- Potencia: 5kVA.
- Relación de transformación: 800/400-230Vca
- Frecuencia: 50Hz.

17.3. Características de la obra civil

17.3.1. Edificios prefabricados

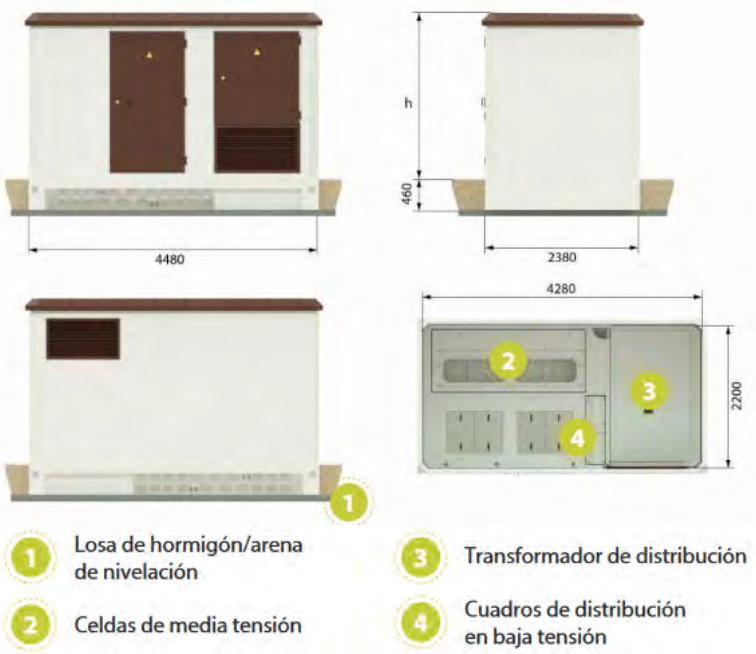
Los edificios prefabricados para alojar Centros de Transformación podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos necesarios, con tensión máxima del material a 24 kV.

El edificio será de tipo PFU 4 o similar o similar con las siguientes dimensiones:

4460 mm (largo) x 2380 mm (ancho) x 3250 mm(alto) m.

Una vez instalado el edificio, se dotará al mismo de una acera perimetral de 1,20 m de ancho x 10 cm de espesor, realizado mediante hormigones H-200.



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.3.2. Cimentación

El terreno sobre el cual deba ir situado el edificio prefabricado, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Las dimensiones de la excavación serán las siguientes:

5260 mm de anchura x 3180 de fondo x 560 mm de profundidad.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado mínimo H-200 de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 40 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

17.4. Generalidades

17.4.1. Conductores de conexionado

Alta Tensión

La interconexión entre la celda de A.T. y las bornas de Alta Tensión del transformador, por ambos lados, se realizará mediante cable RH5Z1 3x1x95 mm² Al 12/20kV.

Baja Tensión

La interconexión entre las bornas de Baja Tensión del Transformador y el cuadro de baja tensión se realizará mediante cable XZ1 3x1x240 mm² Al 0,6/1kV. El número de ternas vendrá definido en función de la potencia del transformador. En el anejo de cálculos se justifica el número de ternas de cada caso.

17.4.2. Señalización

El edificio cumple las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al centro y las pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible en el interior del Centro se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardiaco.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- El Centro estará equipado con una pértiga y banquillo aislantes, para la ejecución de las maniobras.

17.4.3. Alumbrado

Para el alumbrado interior, el Centro de Transformación tiene instalados los puntos de luz necesarios. Asimismo, existe un alumbrado de emergencia.

17.4.4. Foso de recogida de aceite

El foso de recogida de líquido dieléctrico instalado en Centro de Transformación, según el fabricante, puede albergar hasta un trafo de 1.000 kVA que es el de máxima potencia a instalar del tipo refrigerado en aceite.

Para la recogida de este volumen de líquido, se ha previsto la construcción de un sistema constituido por una cubeta situada debajo del transformador.

El depósito de aceite irá recubierto con revestimiento resistente y estanco.

Debajo del transformador, en el interior de la cubeta, se dispondrá un lecho de guijarros y arena a modo de cortafuegos.

17.4.5. Ventilación

La ventilación del Centro de Transformación quedará asegurada mediante las rejillas que dispone el fabricante en el centro prefabricado. En los casos concretos en que la potencia de la máquina supere las 630kVA, el fabricante coloca cuatro rejillas de refuerzo en las paredes laterales. En el apartado correspondiente de anejos se encuentra la justificación de la ventilación del centro de transformación.

17.4.6. Sistema de extinción de incendios

Debido a que el transformador a instalar contiene un dieléctrico cuyo volumen de aceite es inferior a los valores indicados en el Reglamento, no se necesita ningún extintor para el mismo, sin embargo, de acuerdo con a MIE RAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia 89B (o equivalentes según el MIE RAT 14).

17.4.7. Limitación de los campos magnéticos

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

17.4.7.1. Descripción

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor.

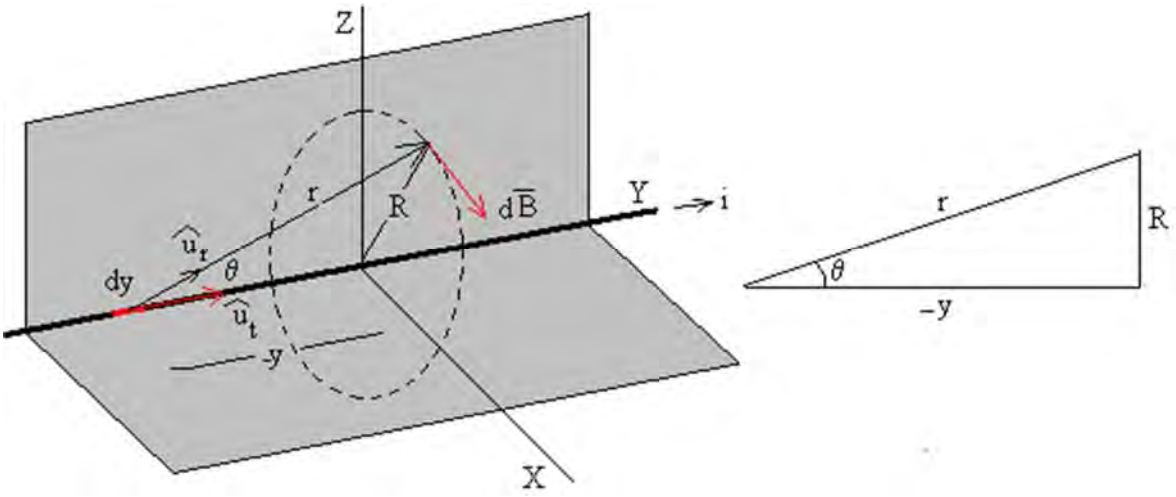
Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten estudiar el campo magnético **B** creado por un circuito recorrido por una corriente de intensidad *i*:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\oint \frac{\mathbf{u_t} \times \mathbf{u_r}}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, $\mathbf{u_t}$ es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento *dl*. $\mathbf{u_r}$es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente, $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se puede establecer de la siguiente manera:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



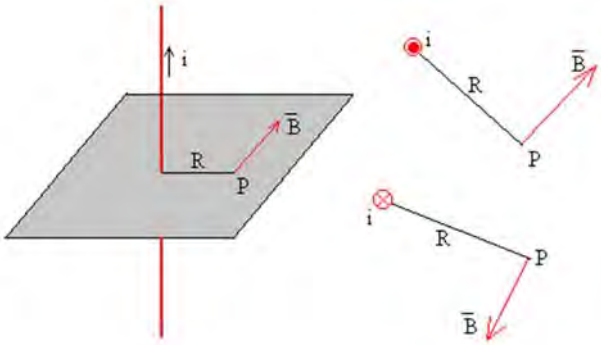
El campo magnético B producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto P.

Para calcular el módulo de dicho campo es necesario realizar una integración.

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\operatorname{sen}\theta}{r^2}dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}\int_0^{\pi}\operatorname{sen}\theta\cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable Θ, expresando las variables x y r en función del ángulo Θ.

R=r·cos Θ, *R=-y*·tan Θ.



En la figura, se muestra la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida en el punto P. Cuando se dibuja en un papel, las corrientes perpendiculares al plano del papel y hacia el lector se simbolizan con un punto en el interior de una pequeña circunferencia, y las corrientes en sentido contrario con una cruz en el interior de una circunferencia tal como se muestra en la parte derecha de la figura.

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.4.7.2. Medidas de atenuación de campos magnéticos

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

17.4.7.3. Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Normas de Aplicación:

- UNE-EN 62311 evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)
- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral

17.4.7.4. Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnéticos permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculara como 5/f, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es 100µT.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E – (V/m)	Intensidad de campo H – (A/m)	Campo B – (µT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana – (W/m²)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	–
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	–
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	–
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300Hz)

17.4.7.5. Campo magnético generado por un transformador

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octane. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en otros estudios publicados [1],[2],[3].

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A modo de validación de la aplicación, se han calculado los ejemplos descritos en la Norma UNE-EN 62110, obteniéndose los mismos resultados que en dicha norma. También se han realizado medidas de campo en la subestación y se han comparado con los resultados obtenidos con la aplicación. El desarrollo de ambos métodos de validación se recoge en el anexo B de este documento.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 1 m a efectos informativos.

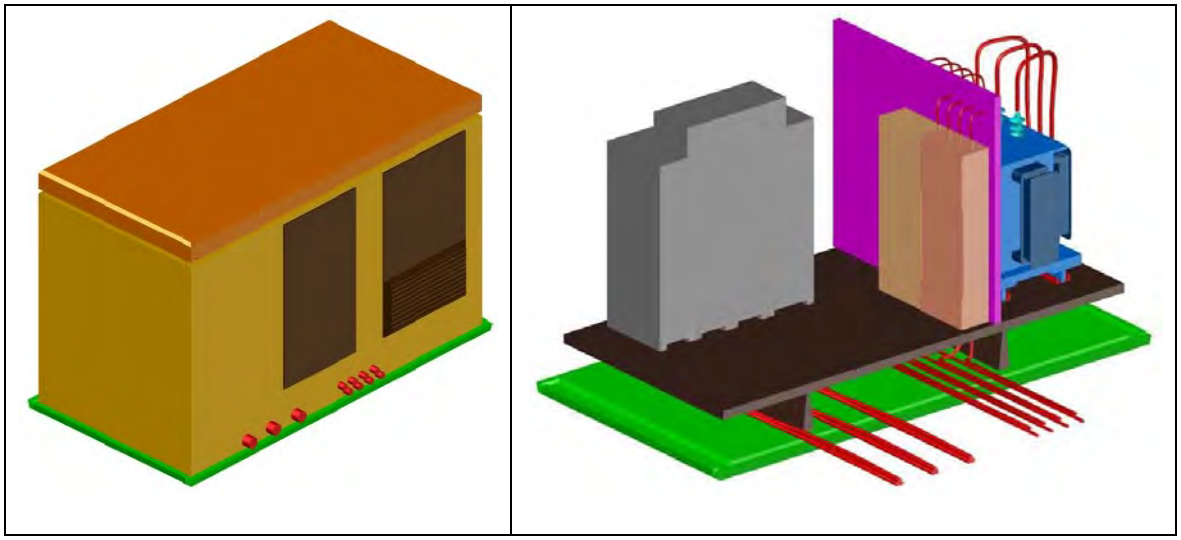


Fig. 1: Vistas 3D Centro transformación tipo edificio prefabricado de superficie, 24 kV. un trafo.

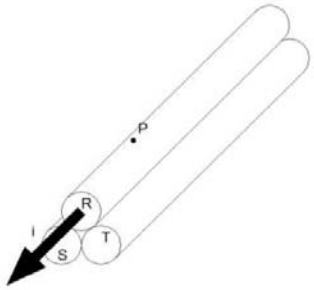
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.4.7.6. Campo magnético generado por un cable de media tensión

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por el cableado unipolares de 400 mm^2, de 3x1x400 mm^2.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Media Tensión, discurriendo por el conjunto 3 cables (3x1x240 mm) la intensidad máxima admitida, es decir 38,49 Amperios.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 41 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$\mathrm{Bp} = \sum Bp, i = Bp, r + Bp, s + Bp, t$$

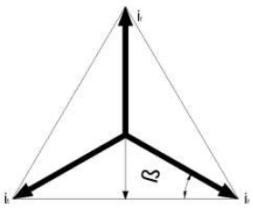
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$\mathrm{Bp, r} = \mu \frac{iR}{2\pi r}$$

$$\mathrm{Bp, s} = \mu \frac{iS}{2\pi d}$$

$$\mathrm{Bp, t} = \mu \frac{iT}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que β=30 °:

$$is = it = -irxsen30 = -ir/2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases es de 41 mm, la distancia entre P y el centro de las fases S y T es de 43,78 mm, y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu o = 4\pi\ 10^{-7}\ NA^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

$$\mathrm{Bp,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r} = 63{,}0370\mu T$$

$$\mathrm{Bp,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d} = -10{,}8137\mu T$$

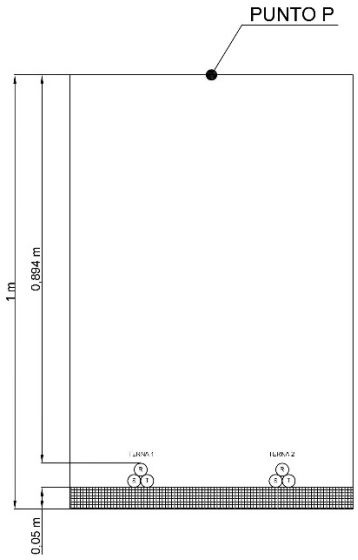
$$\mathrm{Bp,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d} = -10{,}8137\mu T$$

Realizando el sumatorio tenemos un valor en el borde del cable de 41,4094μT.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que las ternas de dichos cableados están albergadas en el interior de una zanja, cubiertos por una envolvente de protección de los conductores.

Por ello, debemos tener en cuenta que, con respecto al exterior, existe una distancia al punto P de medición. Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 0,95 m, y la altura de la terna es de 5,6 cms, existe una distancia de la parte alta de la terna al exterior de 94,4 cms. Es decir, el punto P está situado a 94,4 cms de la parte alta de las ternas.

Del mismo modo, debemos considerar la existencia de 2 ternas, que componen los 6 cables unipolares de 240 mm².



Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P(mm)	B(µT)
1	R	908,7	31,4055
	S	937,0	-5,0456
	T	931,8	5,0738
2	R	908,7	31,405
	S	931,8	-5,0738
	T	937,0	5,0456
CAMPO MAGNÉTICO TOTAL			**63,46**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los 100 μT, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos.

17.4.8. Elementos de seguridad y señalización.

Como elementos de protección y seguridad dentro del centro de seccionamiento, se debe contar con los siguientes medios de protección:

- Armario de primeros auxilios con placa indicadora.
- Par de guantes aislantes, 30 kv con funda y armario.
- Pértiga de 1,5 m y 30 kV.
- Banquilla aislante de 30 kV.
- Extintor portátil eficacia 113B (mínima)
- Punto de alumbrado de emergencia.
- Placas de peligro de muerte.
- Placa con las 5 reglas de oro.
- Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.

17.5. Red de Tierras

Se dispondrán dos instalaciones de puesta a tierra independientes entre sí, una puesta a tierra de protección (masas) y otra puesta a tierra de servicios (neutro de baja tensión), en caso de existir neutro.

Las dos tierras deberán ser eléctricamente independientes entre sí, de esta forma se evitan posibles accidentes producidos por el paso de tensiones elevadas de unas partes de la instalación a otras, lo que podría suceder si solamente se hiciera una tierra común para todo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

17.5.1. Puesta a tierra de las masas.

Las masas de Alta y Baja tensión, las pantallas metálicas de los cables, enrejados de protección, armaduras metálicas interiores y cuba del transformador, se conectarán a una instalación o electrodo de pat.

Debido a las características del Centro de Transformación, se toma como configuración del electrodo de puesta **50-30/8/42.**

"Los cálculos se han realizado con valores de resistividad máxima y unas dimensiones mínimas de configuración de electrodo, lo que nos garantiza su cumplimiento para valores menores de resistividad y electrodos de mayores dimensiones"

Estos electrodos estarán formados por picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, dispuestas en un rectángulo de 5x3 metros y conectadas mediante un cable de Cu desnudo de 50 mm², tendido en el fondo de una zanja de 0,80 metros de profundidad.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso de la caseta prefabricada existe una superficie equipotencial, que se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la p.a.t. de protección del centro.

Una vez conectada la red de puesta a tierra, el valor de esta debe ser inferior a 37 Ω.

Dando cumplimiento a la MIE RAT-13 y según el método de cálculo descrito por las Normas UNESA para Centros de Transformación de tercera categoría, se adjuntan cálculos justificativos de puestas a tierra.

17.5.2. Puesta a tierra del neutro de Baja Tensión.

Con objeto de dotar de neutro al autotransformador para alimentación de servicios auxiliares de la planta, se establece una toma de tierra del neutro de B.T., a una distancia no inferior a 20 m. del Centro de Transformación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La línea de tierra, que partirá de la borna de B.T. del autotransformador, se realizará con cable de Cu aislado 0.6/1 kV RV ó DV de 50 mm^2 sección, protegido en su instalación intemperie con tubo de PVC de 32 mm diámetro. Irá alojado en una zanja de 0.8 m. de profundidad hasta el electrodo de p.a.t., formado por una o varias picas.

17.5.3. Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1,20 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

17.6. Protecciones

Se dispondrá de un equipo de control con relé multifunción con las siguientes funciones:

Protección de cuba del transformador 64
Protección de mínima tensión 27
Protección de máxima tensión 59
Protección de máxima tensión homopolar 59N
Protección de mínima y máxima frecuencia 81m/M
Sobreintensidad a tiempo independiente 50
Sobreintensidad a tiempo dependiente o tiempo inverso 51
Protección de sobreintensidad direccional de tierra 67N
Protección contra retorno de potencia 32
Protección de Fallo de Interruptor 50 S.62
Reenganche 79

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

17.7. PROTECCIÓN ANTI-ISLA

En base a las Especificaciones Particulares **NRZ104 Edición 2ª del 09-2018** de EDE, con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se instalará un sistema de desconexión a red. Para esta instalación se ha optado por un sistema de protección propio de los inversores a instalar, según modelo y especificaciones del modelo **GW250KN-HT** de **GOODWE**. Dichas especificaciones se adjuntan al presente documento en el **Anejo II: Especificaciones del Inversor.**

Los INVERSORES cumplen con el informe **UNE206007-1 IN** y dado que en la instalación generadora se coloca los sistemas que impiden el vertido de energía a la red de distribución, se deberá acreditar y justificar el correcto funcionamiento del mismo presentando certificado de cumplimiento del informe anterior, emitido por Entidad Certificadora Acreditada.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

Con lo expuesto, con los anexos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, julio de 2022

El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
Magister Insights

MAGISTER INGENIERÍA

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO II: ANEJOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANEJO I:

CÁLCULOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANEJO I.1

CÁLCULOS PRODUCCIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

CAPITULO I: PRODUCCIÓN ENERGETICA 2

1. OBJETO DEL ANEJO 2
2. NOMENCLATURA 2
3. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN 4
4. PRODUCCIÓN Y RECURSO SOLAR: 5
5. RADIACIÓN INCIDENTE 6
6. DATOS GENERALES DEL PARQUE Y RESULTADOS 8

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: **PRODUCCIÓN ENERGÉTICA**

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto de este anejo es calcular la producción energética de la instalación proyectada.

2. NOMENCLATURA

La nomenclatura y ecuaciones utilizadas son las siguientes:

- CEM, condiciones estándar de medida utilizadas para caracterizar el comportamiento de células, módulos y generadores solares, definidas de la siguiente forma:

  Irradiancia solar: 1.000 W/m^2;
  Distribución espectral: AM 1,5G
  Temperatura ambiente: 25°C

- ϕ, latitud expresada en (°);
- α, ángulo de azimut, definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, –90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.
- β ángulo de inclinación, definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.
- $G_{dm}(\phi=0)$, irradiancia media mensual para una inclinación de 0°, expresada en kWh/m^2 día, para la localidad, según PVGIS Solar Irradiation Data;
- $G_{dm}(\alpha,\beta)$, irradiancia media mensual para una orientación α y una inclinación β, expresada en kWh/m^2 día, para la localidad, según PVGIS Solar Irradiation Data;
- Tm, temperatura media diaria de la localidad expresada en °C, para la localidad, según PVGIS Solar Irradiation Data, European Comission, Joint Research Centre (PVGIS © European Communities, 2001-2007).;
- Ns, es el número de módulos del generador dispuestos en serie;
- Np, es el número de ramales del generador, conectados en paralelo;
- Pp, la potencia pico o potencia máxima de uno de los módulos que componen el generador, en CEM, expresada en W;
- Pmp, potencia pico del generador, expresada en W:

$$Pmp = Ns \cdot Np \cdot Pp$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- E0, la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico en condiciones ideales, expresada en kWh/m^2 día:

$$E0 = G_{dm}(\alpha,\beta) \cdot Pmp$$

- E1, la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E0 el mismatch de los módulos (por funcionamiento fuera de las condiciones CEM), expresada en kWh/m^2 día:

$$E1 = E0\ (1 - \sigma\ (\%)/100)$$

- E2, la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E1, las pérdidas debidas a sombras, expresada en kWh/m^2 día:

$$E2 = E1\ (1 - \text{Pérdidas sombras}\ (\%)/100)$$

- E3, la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E2, la variación de potencia de los módulos por el efecto de la temperatura ambiente, expresada en kWh/m^2 día:

$$E3 = E2.(1 + k\ \Delta\ T\ /100)$$

$$\Delta\ T = T_C - T_{ONC}$$

$$T_C = T_{amb} + [(T_{ONC} - 20)\ G_{dm}(\alpha,\beta)/\ 800]$$

donde

k, es el coeficiente de temperatura de los módulos fotovoltaicos, %/°C;

T_C, es la temperatura que alcanzan las células del módulo para una determinada temperatura ambiente, expresada en °C;

T_{ONC}, es la temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares, cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800W/m^2, con una distribución espectral AM 1,5G, a la temperatura ambiente de 20°C, con una velocidad del viento de 1 m/s, expresada en °C;

Tamb, es la temperatura ambiente, que se ha tomado igual a la temperatura media diaria del mes, Tm, expresada en °C;

$G_{dm}(\alpha,\beta)$, es la irradiación a la que está sometido el módulo, expresada en W/m^2, que se ha tomado como la máxima de cada mes (resultados más desfavorables), de las proporcionadas por PVGIS Solar Irradiation Data .

- E4, es la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E3, las pérdidas por ensuciamiento, que se han fijado en un máximo del 8%, expresada en

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

kWh/m^2 día;

- E5, es la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E4, las pérdidas en cableado y protecciones en el lado CC, expresada en kWh/m^2 día. Se han fijado estas pérdidas en un máximo del 1,5%, lo que se ha tenido en cuenta al seleccionar las secciones de los conductores;

- E6, es la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E5, las pérdidas en cableado y protecciones en el lado CA, expresada en kWh/m^2 día. Se han fijado estas pérdidas en un máximo del 1,5%, lo que se ha tenido en cuenta al seleccionar las secciones de los conductores;

- E7, es la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E6, las pérdidas debidas al inversor, expresada en kWh/m^2 día:

$$E7 = E6\ (1- \eta_{inv}(\%)/100)$$

- Ep, es la energía diaria, media mensual, que generaría el campo fotovoltaico descontando de E7, las pérdidas debidas a otras causas no cuantificadas, expresada en kWh/m^2 día, que se han fijado en un 1,5%.

- PR, es el rendimiento energético de la instalación, obtenido mediante la siguiente expresión:

$$PR = G_{dm}(\alpha,\beta).Pmp/\ Ep$$

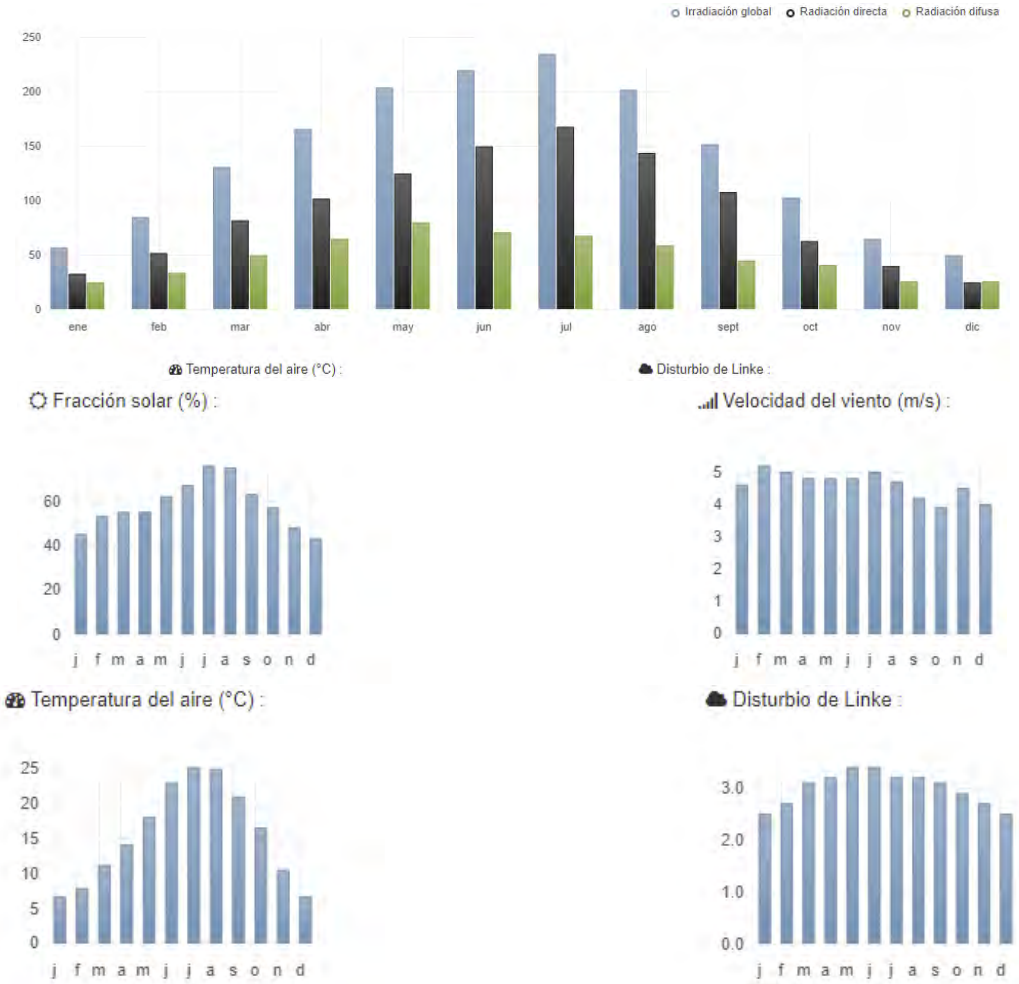
3. SITUACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

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

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (°C)	6,6	8,2	11,6	13,8	18	22,6	25,3	25	21,2	16,2	10,6	7	15,5
Media Temperatura máxima diaria (°C)	10,5	13,1	17,3	19,6	24,1	29,3	33,4	31,7	27,1	21,4	14,8	10,8	21
Media Temperatura mínima diaria (°C)	2,7	3,3	5,8	7,9	11,8	15,8	18,3	18,3	15,2	11	6,3	3,2	10
Precipitación media (mm)	21	22	19	39	44	26	17	17	30	36	30	21	322
Humedad relativa media (%)	75	67	59	57	54	49	47	51	57	67	73	76	61
Nº medio de días de precipitación ≥ 1 mm	4,0	3,9	3,7	5,7	6,4	4,0	2,6	2,3	3,2	5,4	5,1	4,8	51,1
Nº medio días de nieve	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	2,4
Nº medio días de tormenta	0,0	0,1	0,3	1,4	4,1	3,9	3,8	3,7	2,8	1,0	0,1	0,1	21,3
Nº medio días de niebla	6,5	2,9	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0,2	1,0	3,9	7,1	22,5
Nº medio días de helada	7,6	5,2	1,4	0,1	0	0	0	0	0	0	1,9	6,5	23,1
Nº medio días despejados	4,6	5,1	6,7	4,6	4,5	8,2	14,6	10,9	8	5,4	4	4,3	81,6
Nº medio de horas de sol	131	165	217	226	274	307	348	315	243	195	148	124	-

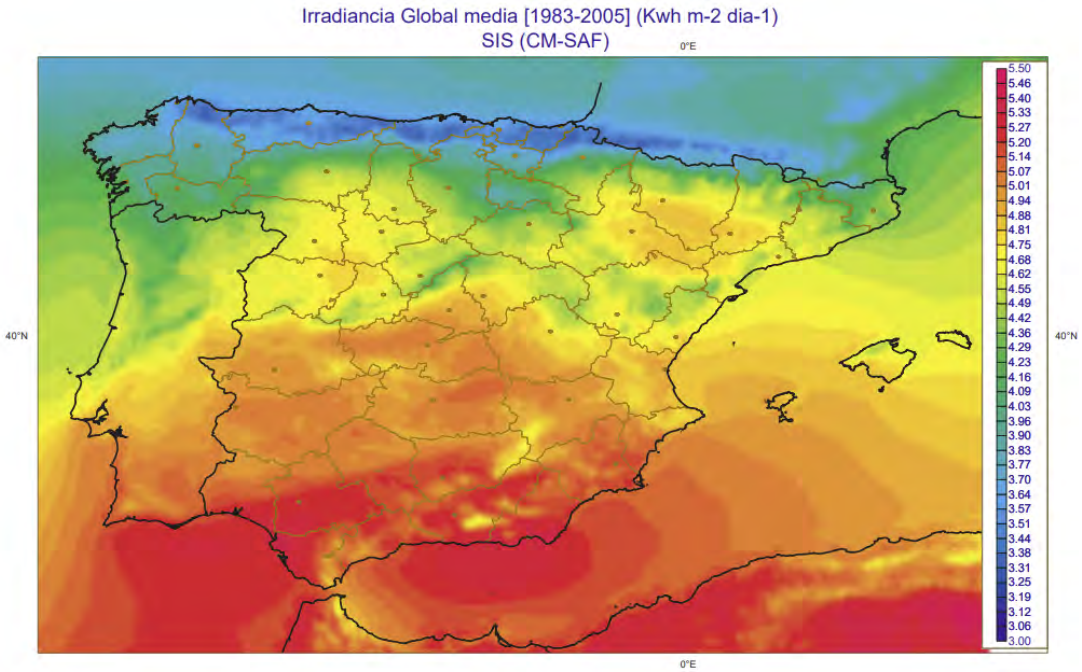
Parámetros climáticos promedio de Observatorio del **Aeropuerto de Zaragoza**
Fuente: ***Agencia Estatal de Meteorología***

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



4. PRODUCCIÓN Y RECURSO SOLAR:

La base de datos meteorológicos existente para la zona seleccionada es Atlas de radiación solar de AEMET, basado en la USAF-METEOSAT (PVGIS), por su reconocido prestigio y ser la base más extendida entre los profesionales del sector.



Atlas de radiación solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAF
Fuente: ***Agencia Estatal de Meteorología***

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Situación y características	
Localidad: Latitud ϕ	La Muela 41° 30' 36” N
Orientación Seguidores	0° Eje Norte-Sur
Paneles 665Wp	
Potencia máxima (CEM), Pp	665 Wp
Mismatch (σ)	+/- 0 %
Número de paneles	9.000
Temperatura T_{ONC}	43±2°C
Coeficiente de temperatura Pmp	-0,34%/°C
Inversor	
Rendimiento euro η_{inv}(%)	98,8

5. RADIACIÓN INCIDENTE

En cuanto a los parámetros de irradiación y temperatura, se ha obtenido de la base de datos PVGIS-Classic Solar Irradiation Data, European Comission, Joint Research Centre (PVGIS © European Communities, 2001-2010). Concretamente, se han utilizado los siguientes datos:

- $G_{dm}(\phi=0)$, irradiancia media mensual para una inclinación de 0°, expresada en Wh/m² día;
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$, irradiancia media mensual para una orientación α y una inclinación β (Wh/m² día)
- Tm, temperatura media diaria mensual, expresada en °C.
- En la siguiente tabla se muestran estos valores:

Mes	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C
Enero	58.7	22.99	6.24
Febrero	81.3	35.66	7.49
Marzo	131.1	45.03	11.00
Abril	161.9	59.74	13.66
Mayo	199.0	69.12	17.90
Junio	214.3	73.45	22.50
Julio	227.7	66.97	25.18
Agosto	200.9	59.26	24.82
Septiembre	149.4	47.65	20.47
Octubre	103.7	42.43	16.25
Noviembre	63.9	27.28	10.03
Diciembre	51.0	23.51	6.27
Total	**1642.9**	**573.08**	**15.20**

PVGIS Solar Irradiation Data, European Comission, Joint Research Centre (PVGIS © European Union, 2001-2021).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5.1. MEDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR EN EL EMPLAZAMIENTO

Para conseguir un mejor ajuste de la evaluación del recurso solar, se ha instalado una estación de medición en la zona de implantación del parque fotovoltaico.

En este sentido, además de la radiación, tanto directa como difusa, también se procederá a la medición de:

- **Albedo:** Con objeto de poder cuantificar el beneficio del uso de la tecnología de módulos bifaciales previstos en el presente proyecto
- **Velocidad y dirección del viento:** Para facilitar el diseño correcto de las estructuras.

Figura 1: Estación de medida

A continuación, se muestran las características de los sensores instalados.

CONFIGURACIÓN ACTUAL:									
Equipo	Marca/Modelo	Código	Altura (m)	Orientación Brazo (1)	Nº Calibración	Slope programado	Offset programado	Cabecero datos	Fecha instalación
Anemómetro	NRG / Maximus 40C	ACA3572	4.60 m	-	22.US1.078 24	0.765	0.35	Ane	30.06.2022
Veleta	NRG / #200M	VTA1875	1.70 m	0º	22-0042	0.148261	177.71	Vane	30.06.2022
Sensor de temperatura y humedad	Galltec / KPC 1/6M	STM1052	3.20 m	-	LTH-220138-1	0.10004231	-2.981.074	Temp	30.06.2022
						0.09787257	-0.78372	RH	
Sensor de presión	Ammonit / AB60	SPR0813	1.50 m	-	LP-220257-1	0.05991119	80.020.814	Barom	30.06.2022
Piranómetro	EKO / MS80	PIR0073	1.50 m	180º	30.4095.0-01	1/0.01008	0	Pir1	30.06.2022
Piranómetro	EKO / MS80	PIR0074	1.50 m	180º	30.4095.0-02	1/0.01037	0	Pir2	30.06.2022
Piranómetro	EKO / MS80	PIR0075	1.50 m	180º	30.4095.0-03	1/0.01019	0	Pir3	30.06.2022
Pluviómetro	Campbell Scientific / ARG314	PLU0012	1.76 m	120º	-	0.2	0	Plu	30.06.2022
Sistema de adquisición de datos	Campbell Scientific / CR1000X	SAD0929	1.15 m	-	22-0078	-	-	-	30.06.2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

6. DATOS GENERALES DEL PARQUE Y RESULTADOS

Resumen del proyecto

Sitio geográfico		**Situación**		**Configuración del proyecto**	
CPC-2		Latitud	41.51 °N	Albedo	0.30
España		Longitud	-1.07 °W		
		Altitud	425 m		
		Zona horaria	UTC+1		

Datos meteo
Mozota
Meteonorm 8.0 (1999-2013), Sat=70% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red
Simulación para el año n° 10

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación		**Algoritmo de rastreo**	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S		Optimización de irradiancia	
Azimut del eje	0 °	Retroceso activado	

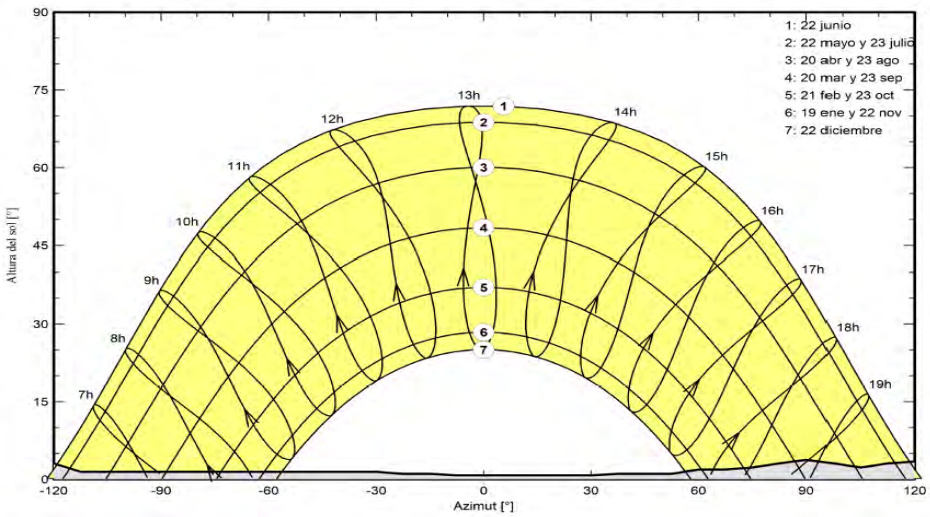
Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Información del sistema

Conjunto FV		**Inversores**	
Núm. de módulos	9000 unidades	Núm. de unidades	20 unidades
Pnom total	5985 kWp	Pnom total	5000 kWca
		Proporción Pnom	1.197

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

- Perfil de Obstáculos lejanos:



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **Características del Conjunto Fotovoltaico**

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación		**Algoritmo de rastreo**		**Conjunto de retroceso**	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S		Optimización de irradiancia		Núm. de rastreadores	102 unidades
Azimut del eje	0 °	Retroceso activado		**Tamaños**	
				Espaciado de rastreador	14.3 m
				Ancho de colector	4.94 m
				Proporc. cob. suelo (GCR)	34.7 %
				Phi mín/máx.	-/+ 60.0 °
				Estrategia de retroceso	
				Límites de phi	+/- 69.6 °
				Paso de retroceso	14.3 m
				Ancho de retroceso	4.94 m

Modelos usados

Transposición	Perez
Difuso	Perez, Meteonorm
Circunsolar	separado

Horizonte		**Sombreados cercanos**	**Necesidades del usuario**
Altura promedio	2.4 °	Sombreados lineales	Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo	Cálculo 2D
	rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial		**Definiciones del modelo bifacial**	
Espaciado de rastreador	14.25 m	Albedo de tierra	0.30
Ancho de rastreador	4.94 m	Factor de bifacialidad	72 %
GCR	34.7 %	Fact. sombreado trasero	5.0 %
Altura del eje sobre el suelo	2.50 m	Fact. desajuste trasero	10.0 %
		Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Características del conjunto FV

Módulo FV		**Inversor**	
Fabricante	Generic	Fabricante	Generic
Modelo	TSM-DEG21C-20-665Wp	Modelo	GW250KN-HT
(Base de datos PVsyst original)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	665 Wp	Unidad Nom. Potencia	250 kWca
Número de módulos FV	9000 unidades	Número de inversores	20 unidades
Nominal (STC)	5985 kWp	Potencia total	5000 kWca
Módulos	300 Cadenas x 30 En series	Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.20
Pmpp	5484 kWp		
U mpp	1042 V		
I mpp	5262 A		

Potencia FV total		**Potencia total del inversor**	
Nominal (STC)	5985 kWp	Potencia total	5000 kWca
Total	9000 módulos	Número de inversores	20 unidades
Área del módulo	27957 m²	Proporción Pnom	1.20

- **Pérdidas del conjunto**

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto		**Factor de pérdida térmica**		**Pérdidas de cableado CC**	
Frac. de pérdida	1.0 %	Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	1.2 mΩ
		Uc (const)	20.0 W/m²K	Frac. de pérdida	0.6 % en STC
		Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s		
LID - Degradación Inducida por Luz		**Pérdida de calidad módulo**		**Pérdidas de desajuste de módulo**	
Frac. de pérdida	2.0 %	Frac. de pérdida	-0.4 %	Frac. de pérdida	2.0 % en MPP
Pérdidas de desajuste de cadenas		**Módulo de degradación media**			
Frac. de pérdida	0.1 %	Año n°	10		
		Factor de pérdida	0.4 %/año		
		Desajuste debido a la degradación			
		Dispersión Imp RMS	0.4 %/año		
		Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año		

Factor de pérdida IAM

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

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

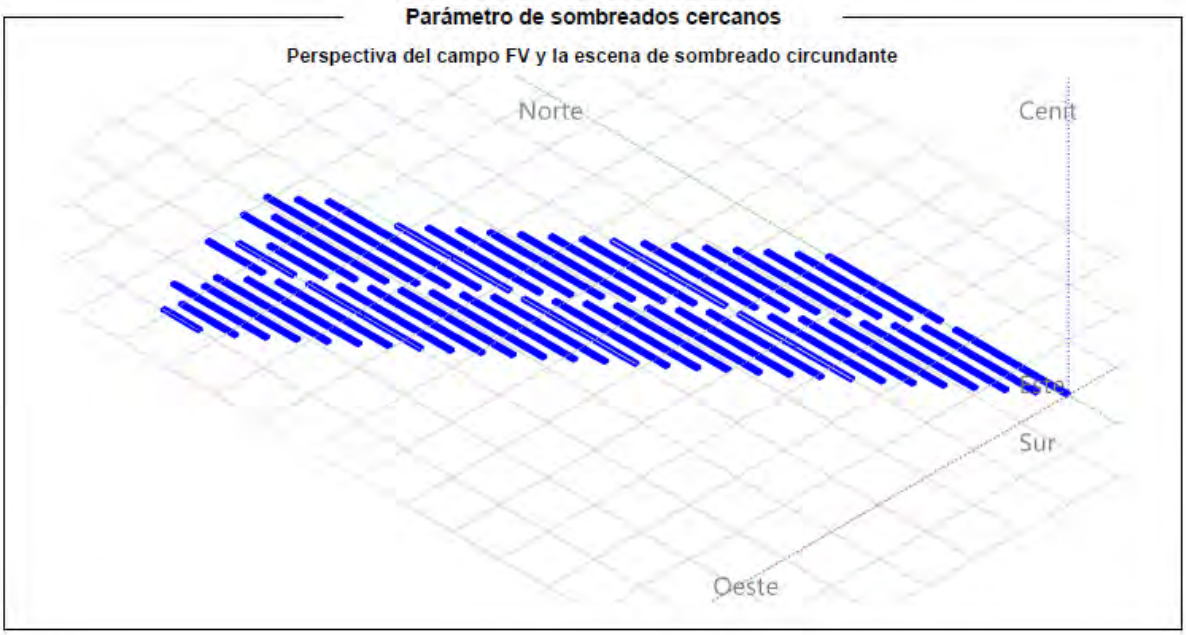
Corrección espectral

Modelo FirstSolar

Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa

Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

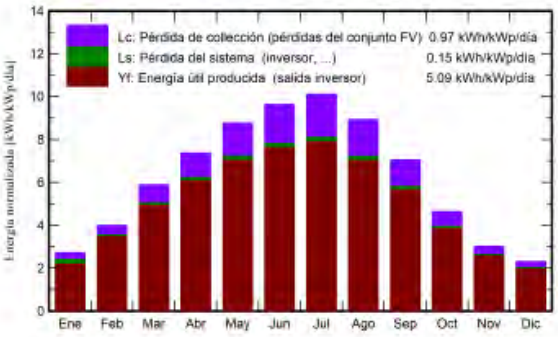


Resultados Principales

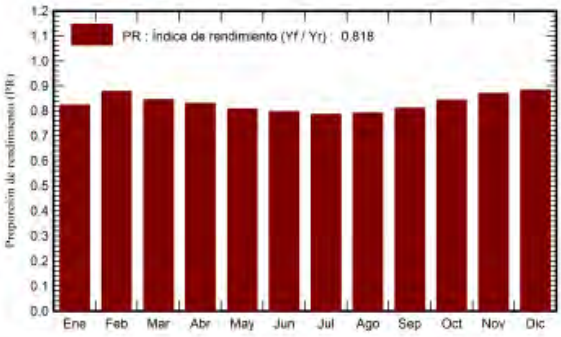
Producción del sistema

Energía producida	11 GWh/año	Producción específica	1857 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	81.84 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

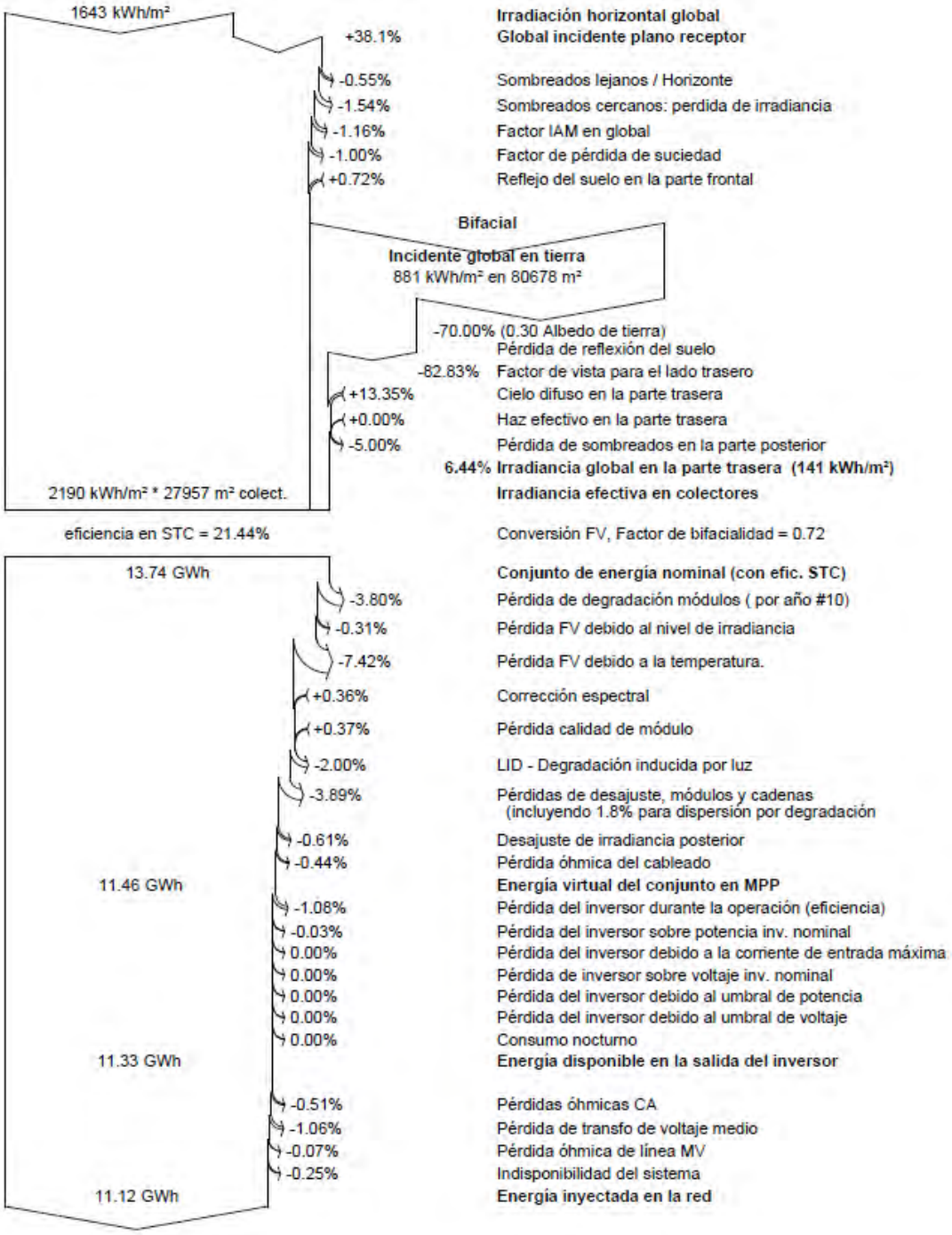
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	58.7	22.99	6.24	84.5	80.0	0.458	0.416	0.823
Febrero	81.3	35.66	7.49	112.1	107.3	0.605	0.589	0.878
Marzo	131.1	45.03	11.00	182.5	176.0	0.949	0.924	0.846
Abril	161.9	59.74	13.66	221.2	214.3	1.130	1.099	0.830
Mayo	199.0	69.12	17.90	272.0	263.5	1.352	1.316	0.808
Junio	214.3	73.45	22.50	288.9	280.2	1.416	1.379	0.797
Julio	227.7	66.97	25.18	313.6	304.4	1.515	1.475	0.786
Agosto	200.9	59.26	24.82	277.0	269.0	1.349	1.314	0.792
Septiembre	149.4	47.65	20.47	211.6	204.1	1.056	1.028	0.812
Octubre	103.7	42.43	16.25	143.7	138.0	0.745	0.725	0.843
Noviembre	63.9	27.28	10.03	90.7	86.2	0.487	0.473	0.871
Diciembre	51.0	23.51	6.27	71.3	67.1	0.389	0.377	0.883
Año	1642.9	573.08	15.20	2269.1	2190.1	11.452	11.115	0.818

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **Diagrama de Perdidas**



PRODUCCIÓN

Producción de Energía: ..... **11.12 GWh/año**

Producción Unitaria: ..... **1.857 kWh/kWp/año**

Rendimiento..... **81,84 %**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO I.2

CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

INDICE

CAPITULO I: **CALCULO ELÉCTRICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3**

1.- PUENTES DE MEDIA TENSIÓN 3

1. Máxima Intensidad 3

2. Intensidades de cortocircuito 3

2.- PUENTES DE BAJA TENSIÓN 4

1. Máxima Intensidad 4

2. Intensidades de cortocircuito 4

CAPITULO II: **CÁLCULOS DE VENTILACIÓN 5**

1.- INTRODUCCIÓN 5

2.- VENTILACIÓN NATURAL 5

3.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS 5

CAPITULO III: **INFORME DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 7**

1.- OBJETO 8

2.- NORMATIVA VIGENTE 8

3.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 9

4.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO 10

5.- RESULTADOS 14

6.- CONCLUSIONES 14

7.- REFERENCIAS 14

CAPITULO IV: **PROCESO DE JUSTIFICACIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 15**

1.- INTRODUCCIÓN 16

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 16

1. Puesta a tierra de protección 16

2. Puesta a tierra de servicio 16

3. Sistema único para las puestas a tierra de protección y de servicio 16

3.- DATOS INICIALES 16

4.- RESISTIVIDAD DEL TERRENO 17

5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN 19

1. Determinación de la intensidad de defecto 19

2. Neutro aislado 19

3. Neutro a tierra 19

4. Resistencia máxima de la puesta a tierra de masas del CT 20

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1S82P5JU6
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
ESPINOSA FERNÁNDEZ, ERGE

5. Selección del electrodo *20*

6. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso para el electrodo seleccionado. *21*

7. Tiempo de eliminación del defecto *22*

8. Valores máximos de tensión admisibles *23*

9. Comprobación de que se satisfacen las condiciones exigidas *25*

Tensiones de paso y contacto en el interior del CT 25

Tensión de contacto en el exterior del CT 2

Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT 25

Protección del material 26

10. Corrección y ajuste del diseño inicial *26*

6.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO 26

7.- SEPARACIÓN ENTRE LOS S[AS] DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE SERVICIO 26

8.- HOJAS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 27

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VZA226344
http://colitiar.visado.es/ValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: CALCULO ELÉCTRICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

1.- PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

1. **Máxima Intensidad**

La instalación comprende la ejecución de 5 centros de transformación con una máquina de 1.000kVA cada uno.

Para una potencia a transportar de 1.000 kVA, por circuito, la Intensidad máxima en el conductor es de: $I_{\max} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 38{,}49\,A.$ inferior al valor máximo admisible por el cable seleccionado RH5Z1 unipolar de 3x1x95 mm^2 Al ($I_{admisible}$ = 205 A).

El conductor queda protegido mediante la Celda de protección de trafo en el edificio prefabricado.

2. **Intensidades de cortocircuito**

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

Scc potencia de cortocircuito de la red [MVA]

Up tensión de servicio [kV]

Iccp corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{228}{\sqrt{3} \cdot 15} = 8{,}77\ kA$$

Según catálogo de fabricante, el conductor seleccionado soporta una solicitación térmica a cortocircuito de hasta 8,93 kA durante 1 seg.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
https://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.- PUENTES DE BAJA TENSIÓN

1. Máxima Intensidad

Se justifica el puente previsto para el caso de cada transformador con secundario de 800 V, que justificaremos a continuación:

Aplicando la fórmula anterior se obtiene la intensidad máxima por cada conductor:

$$I_n = \frac{1000}{3\sqrt{3} \cdot 0{,}800} = 240{,}56A$$,3 ternas de BT.

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm^2 AL con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible (Imáx) es de 420 A.

La intensidad admisible (Iadm) se calculará a partir de la máxima admisible aplicándole los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40ºC. Consideraremos una temperatura de 50ºC, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser f1 = 0,90 (Tabla 13).
- Agrupación de cables. Para tres ternas horizontales sobre bandeja el factor de corrección f2 = 0,85 (Tabla 14)

Así pues, la intensidad admisible de cada conductor del puente será:

$$I_{adm} = I_{máx} \cdot f_1 \cdot f_2 = 420 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}85 = 321{,}3A$$

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la máxima o nominal, por lo que se concluye que el puente está adecuadamente dimensionado.

2. Intensidades de cortocircuito

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P potencia de transformador [kVA]

Ecc tensión de cortocircuito del transformador [%]

Us tensión en el secundario [V]

Iccs corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} = \frac{100 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 800} = 12{,}02\ kA < 93kA$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2Q1U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO II: CÁLCULOS DE VENTILACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

La evacuación del calor generado por el transformador en el interior del centro de transformación se efectuará, según lo previsto en la ITC-RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior", apartado 4.4.

2.- VENTILACIÓN NATURAL

Para el cálculo de la sección de las rejas de ventilación se utiliza la siguiente expresión que da potencia calorífica evacuada por circulación natural de aire desde un recinto interior caliente hacia el exter a través de varios huecos (cinco de entrada y cinco de salida) de igual sección cerrados mediante rejillas:

$$P = 0.24 \cdot \lambda \cdot S \cdot H^{1/2} \cdot (t_i - t_e)^{3/2}$$

Siendo:

P Potencia calorífica evacuada (kW)

λ Coeficiente de forma de las rejas de ventilación (se toma λ=0.4)

S Superficie del hueco de entrada de aire (m^2)

H Distancia vertical entre los centros geométricos de los huecos de entrada y salida de aire (m). En el caso del prefabricado a instalar será de 1,50m.

t_i Temperatura en el interior del recinto (ºC).

t_e Temperatura media en el exterior (ºC).

Si aplicamos dicha formulación a un CT, la potencia calorífica evacuada debe coincidir con las pérdidas del transformador, que se calculan como la suma de las pérdidas en el hierro (WFe) más las pérdidas en el cobre (WCu) del transformador a plena carga:

$$P = W_{Fe} + W_{Cu}$$

Se admite un salto térmico de 15 ºC entre la temperatura interior y la exterior.

En nuestro caso contamos con las siguientes pérdidas y superficie necesaria de ventilación teniendo en cuenta un 8% de incremento de rejilla de salida teniendo en cuenta el peso volumétrico mayor del aire caliente:

1.000 kVA ..... 9.940 W ..... 1,46 m²

El edificio prefabricado del centro de transformación proyectado dispone de cinco rejillas de salida de aire, cuatro de dimensiones 0,77x0,65m y otra de dimensiones 1,2x0,65m, haciendo un total de 2,78m². Las rejillas de entrada son de iguales dimensiones, (2,78m²), de modo que cumplen con lo necesario para cualquiera de las máquinas que se van a instalar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3CKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

En el caso de los transformadores de 1.000 kVA cuentan con un volumen de líquido dieléctrico de 600 litros con lo que es suficiente con el foso previsto por el fabricante.

.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO III: INFORME DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO SUPERFICIE EN

EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV, UN TRANSFORMADOR

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- OBJETO

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público, del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV. un transformador, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento del centro de transformación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2.- NORMATIVA VIGENTE

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D.1066/2001.
- R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT).
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09**.**
- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. En concreto, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:
  - ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
  - ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
  - ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiaragon.e-visado.net/VisadarC.aspx?CSV=H3TKNR1GN2P5J05
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

- Norma UNE 20833 de abril de 1997: “Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial”.
- Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. “Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general”.
- Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standards formeasurements.

3.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octane. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en otros estudios publicados [1],[2],[3].

A modo de validación de la aplicación, se han calculado los ejemplos descritos en la Norma UNE-EN 62110, obteniéndose los mismos resultados que en dicha norma. También se han realizado medidas de campo en la subestación y se han comparado con los resultados obtenidos con la aplicación. El desarrollo de ambos métodos de validación se recoge en el anexo B de este documento.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HZYKNR1SN2P5J0
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA TORNAMEZ, SERGIO

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 1 m a efectos informativos.

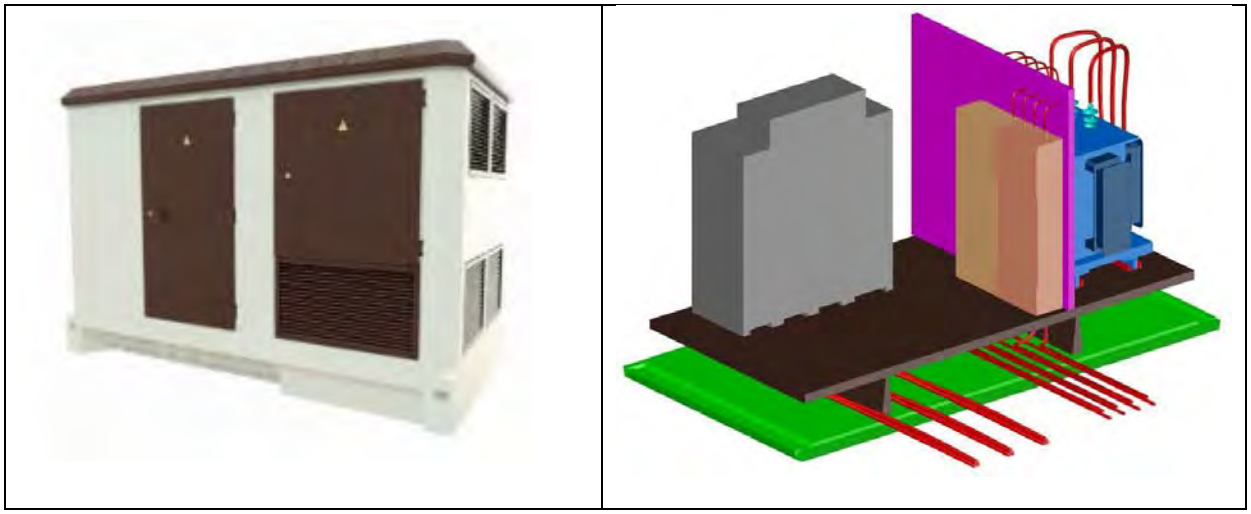


Fig. 1: Vistas 3D Centro transformación tipo en edificio prefabricado de superficie, 24 kV. un trafo.

4.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

Se justifica el centro de transformación máximo que se pudiera instalar de 1.000kVA tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV. un transformador calculado, consta de 2 niveles de tensión, 15 kV y 0,80 kV, y una unidad de transformación de 1.000 kVA caso más desfavorable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nivel de 15 kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3
- Posiciones de transformador: 1
- Posiciones de barras: 1
- Superficie: 10,18 m^2

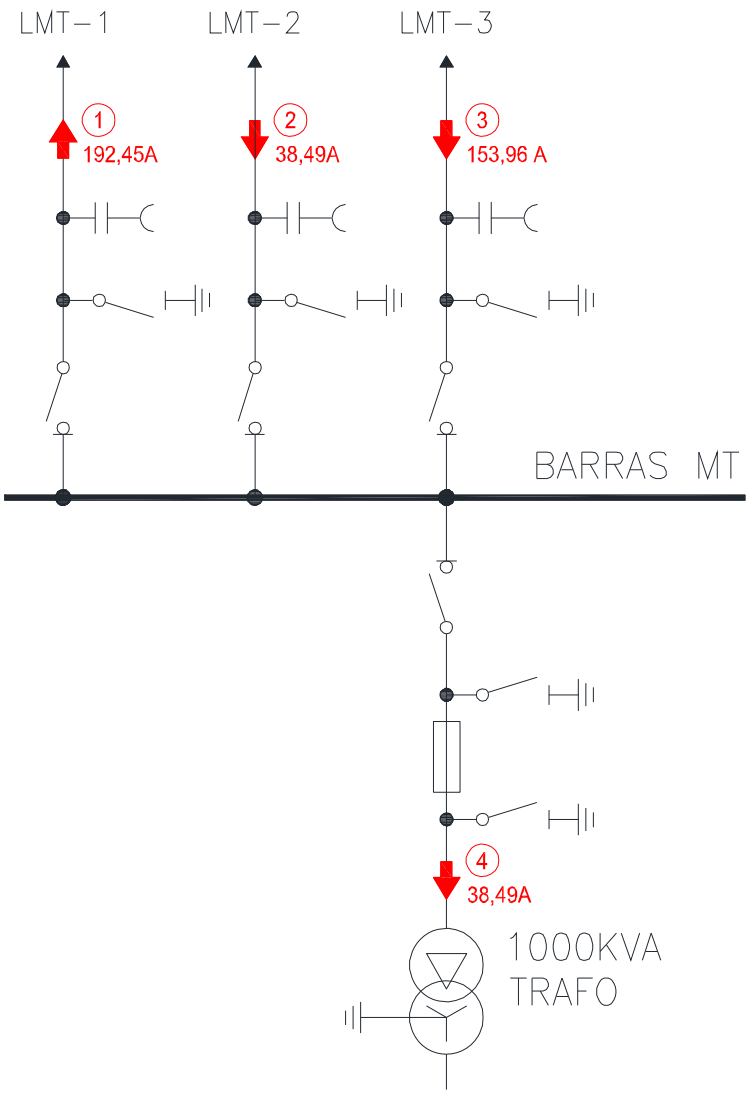


Fig. 2: Unifilar nivel de tensión 15 kV con intensidades consideradas

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nivel de 0.8 kV.

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 5
- Posiciones de transformador: 1
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten la radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que EDE ha considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye en el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

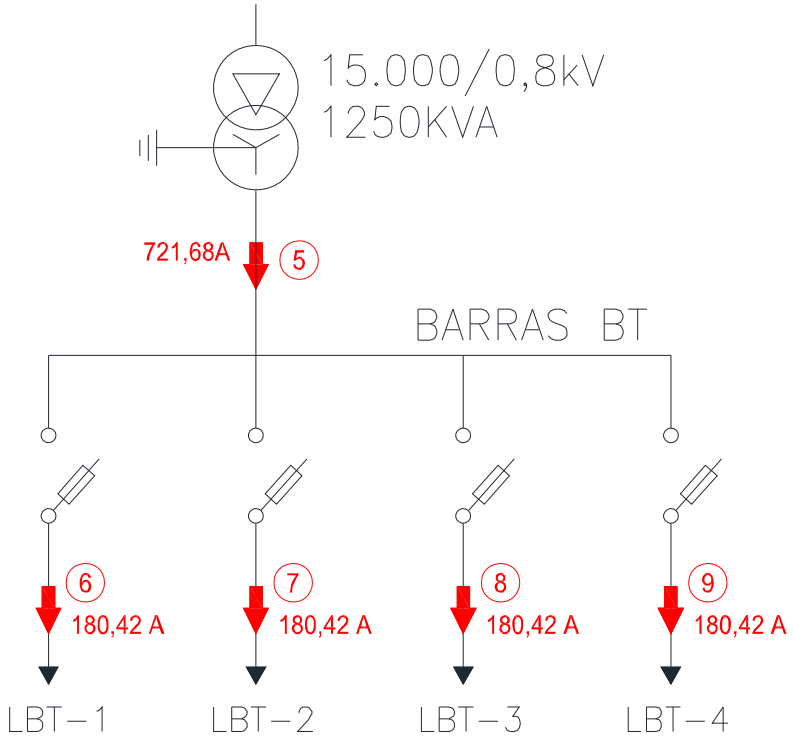
POSICIÓNOTRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE(º)	TIPO
Línea1 – Trafo 1 15 kV	1	192,45(1)	0	Trifásica equilibrada.
Línea2 – Trafo 1 15 kV	2	38,49	0	Trifásica equilibrada.
Línea3 – Trafo 1 15 kV	3	153,96	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 15 kV	4	38,49(2)	30	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 0,8kV	5	721,68	30	Trifásica equilibrada.
Líneas 0,8kV	6-9	180,42	30	Trifásica equilibrada.

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima que circulará por la línea que será la total del parque, 5MVA.

(2). Intensidad correspondiente a la potencia máxima transformador, 1.000 kVA.

El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia. En el lado de 15 kV, la línea 1 aporta su potencia máxima, que en este caso es la máxima que circula por la línea que es igual a la total del parque, 5MVA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226844
http://cogitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR2GN2PSQ05
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las líneas a las que alimenta.

Fig. 3: Unifilar nivel de tensión 0,8kV con intensidades consideradas

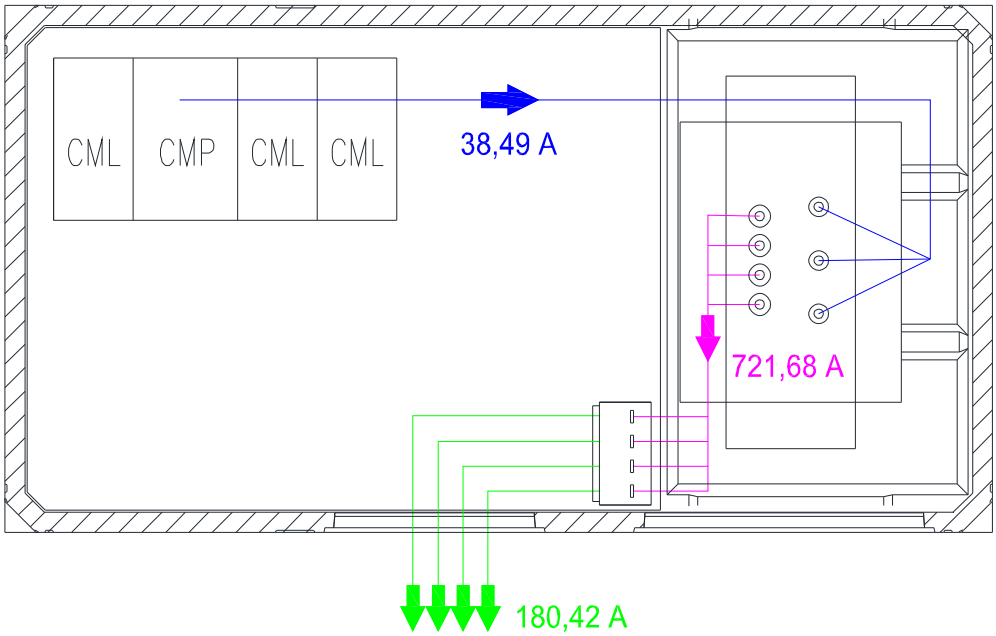


Fig. 4 Intensidades para cálculo de campo magnético.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5.- RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de transformación.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de transformación (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 63,46 µT.

6.- CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV un transformador, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

7.- REFERENCIAS

[1] C. Munteanu, Ioan T. Pop, V. Topa, C. Hangea, T. Gutiu, S. Lup "Study of the Magnetic Field Distribution inside Very High Voltage Substations" 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012) IEEE.

[2] C. Munteanu, C. Diaconu, I. T. Pop, and V. Topa "Electric and Magnetic Field Distribution Inside High Voltage Power Stations from Romanian Power Grid" International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion. IEEE

[3] G. Visan, I. T. Pop and C. Munteanu "Electric and Magnetic Field Distribution in Substations belonging to Transelectrica TSO" 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226341
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HBYYDR1SNB5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO IV: PROCESO DE JUSTIFICACIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3RNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- INTRODUCCIÓN

El cálculo de la instalación de puesta a tierra del CT se realizará según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de seccionamiento conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

1. Puesta a tierra de protección

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación de AT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Asimismo, al disiparse dicha intensidad por tierra, aparecerán en el terreno gradientes de potencial. Al diseñarse el sistema de puesta a tierra de protección deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

2. Puesta a tierra de servicio

El sistema de puesta a tierra de servicio se diseña bajo el criterio de que su resistencia de puesta a tierra sea inferior a 37 Ω. Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación de un abonado protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24 V(37 x 0.65 ≅ 24).

3. Sistema único para las puestas a tierra de protección y de servicio

Aunque no se contempla específicamente en el presente Proyecto Tipo, la reglamentación vigente permite la utilización de un único sistema de puesta a tierra de protección y servicio para el CT siempre y cuando se verifique que la tensión de defecto a tierra sea inferior a 1000 V.

3.- DATOS INICIALES

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U	Tensión de servicio de la red (V).
V_{bt}	Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).
ρ	Resistividad del terreno (Ω·m).
a y b	Dimensiones exteriores (ancho y largo) del local en planta (m).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colegiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

K', n' Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);

t" Relé de reenganche a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s);

K'', n'' Relé de reenganche a tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta C_a=0,006 μF/Km.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta C_c=0,25 μF/Km.

L_c Longitud total de las líneas subterráneas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2\cdot\pi\cdot f = 2\cdot\pi\cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

4.- RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 16 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=U3YYNQ1SN2P5U05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se opte por realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda realizar ésta según el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

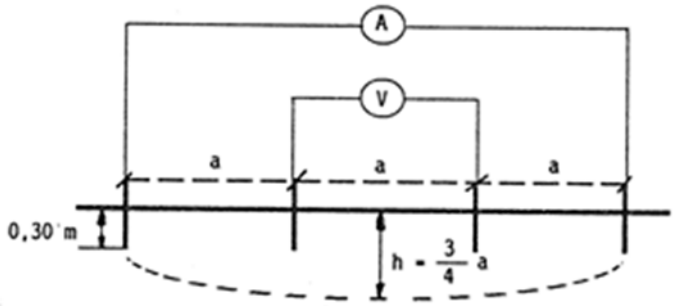


Figura 1.- *Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.*

Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del CT (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SNQ5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

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

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h (Ω·m).

r Lectura del equipo de medida (Ω).

a Interdistancia entre picas en la medida (m).

5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

1. Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

2. Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, directamente proporcional a la longitud de la red, la cual se va ampliando con el transcurso del tiempo.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

I_d Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 3. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

3. Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FBCYKNR1SN2P5JU5
18/7/2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

a tierra del neutro de la red de alta tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

4. **Resistencia máxima de la puesta a tierra de masas del CT**

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del CT la podemos calcular por la expresión:

$$R_t = \frac{V_{bt}}{I_d}$$

5. **Selección del electrodo**

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma y dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular por las fórmulas contenidas en la tabla que sigue, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Placa enterrada profunda -	$R = 0{,}8.\frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial -	$R = 1{,}6.\frac{\rho}{P}$
Pica vertical -	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente -	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra -	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

P Perímetro de la placa en metros.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO : VIZA226044
18/7 2022
Habilitación profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo presentadas en las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

<u>Electrodos con picas en anillo</u>

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

<u>Electrodos con picas alineadas</u>

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma y dimensiones exteriores de la planta del CT y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (Kr) debe verificar:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del Método UNESA sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia (Ω/Ω·m)

K_p Valor unitario de la tensión de paso exterior (V/Ω·m·A)

K_c Valor unitario de la tensión de contacto exterior y paso en el acceso al CT (V/Ω·m·A)

6. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso para el electrodo seleccionado.

En este punto podremos calcular los valores de la resistencia de puesta a tierra (R_t'), intensidad de defecto (I_d') y tensión de defecto (V_d') del electrodo seleccionado mediante las siguientes expresiones:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Resistencia de puesta a tierra:

$$R_t^{'} = K_r \cdot \rho$$

Intensidad de defecto:

$$I_d^{'} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)}{\sqrt{1 + \left[\omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)\right]^2 \cdot \left(3 \cdot R_t^{'}\right)^2}} \, (neutro\ aislado)$$

Tensión de defecto:

$$V_d^{'} = R_t^{'} \cdot I_d^{'}$$

La tensión de paso en el exterior (V_p') y la tensión de paso en el acceso al CT ($V_{p(acc)}$') se calcularán mediante las fórmulas siguientes:

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p^{'} = K_p \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Tensión de paso en el acceso al CT:

$$V_{p(acc)}^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Al existir un mallazo equipotencial conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior.

7. **Tiempo de eliminación del defecto**

Las líneas que alimentan los CT disponen de los dispositivos necesarios para que, cuando se produce un defecto a tierra, éste se elimine mediante la apertura de un interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

En estos, el tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

En estos, el tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JTG
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

En el caso de que exista reenganche rápido (en menos de 0,5 segundos), el tiempo de actuación del relé de reenganche será:

<u>Relé a tiempo independiente:</u>

$$t'' = cte.$$

<u>Relé a tiempo dependiente:</u>

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

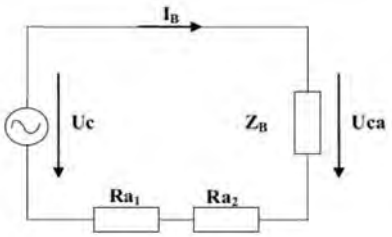
8. Valores máximos de tensión admisibles

Según lo indicado en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YVQR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:



Donde:

Uca	Tensión de contacto aplicada admisible
Upa	Tensión de paso aplicada admisible (Upa=10·Uca)
Z_B	Impedancia del cuerpo humano (se considera 1.000 Ω)
I_B	Corriente a través del cuerpo
Uc	Tensión de contacto máxima admisible en la instalación
Up	Tensión de paso máxima admisible en la instalación
Ra_1	Resistencia adicionales (calzado)
Ra_2	Resistencias adicionales (contacto con el suelo)

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \qquad U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000Ω

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://colitiaragon.visado.es/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 mm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo de $3 \cdot \rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del terreno.
- Según cada caso, Ra_1 es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. El Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión permite utilizar valores de 2.000 Ω para esta resistencia.

Para los casos en los que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (por ejemplo, la losa de hormigón con o sin una capa adicional de emulsión asfáltica), se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_S = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S + 0{,}106} \right)$$

9. Comprobación de que se satisfacen las condiciones exigidas

Tensiones de paso y contacto en el interior del CT

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, o bien recubierta con un pavimento aislante, por tanto, no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de contacto en el exterior del CT

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tendrán contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto o avería, por lo que podremos obviar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT

La tensión de paso en el exterior del CT debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso:

$$V'_p \leq V_p$$

La tensión de paso en el acceso al CT debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$V'_{p(acc)} \leq V_{p(acc)}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cpiiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U1
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Protección del material

La tensión de defecto debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos de BT del Ct:

$$V_d' \leq V_{bt}$$

10. **Corrección y ajuste del diseño inicial**

En el caso de que con el electrodo seleccionado se incumpla alguna de las condiciones del apartado 5.7, deberemos escoger otra configuración de electrodo y repetir todo el proceso.

Aumentando la longitud total de electrodo horizontal, el número de picas o su longitud, disminuirá R_t', y en consecuencia los valores de V_p' y $V_{p(acc)}'$.

6.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT de los abonados, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de la puesta a tierra de servicio de 37 Ω.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$K_r' = \frac{37}{\rho}$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del Método UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (K_r'') cumpla la condición:

$$K_r'' \leq K_r'$$

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (R_{bt}') es menor de 37 Ω:

$$R_{bt}' = K_r'' \cdot \rho \leq 37\,\Omega$$

7.- SEPARACIÓN ENTRE LOS S^as DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE SERVICIO

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio se calcula mediante la fórmula:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d'}{2000 \cdot \pi} = \frac{\rho \cdot I_d'}{6283}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226844
http://cogitiaragon.e-visado.net/validador/CSV.aspx?CSV=H3YYKNPHQN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

8.- HOJAS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

En la práctica, para un determinado CT en proyecto, los datos de partida, los electrodos seleccionados, los resultados obtenidos de los cálculos y la comprobación con los valores máximos admisibles, se recogen en una hoja de cálculo, cuyos formatos se adjuntan a continuación según sea el sistema de puesta a tierra del neutro de la red.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HOJA DE CÁLCULO DE LA

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

NEUTRO AISLADO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

0.- REFERENCIA DEL CT

* Código: PSFV ACAMPO ORTILLÉS

* Población: LA MUELA

1.- DATOS DE PARTIDA

* Tensión de servicio — U = 15.000 V
* Red Aérea
  - Longitud Total — La = 17,068 Km
  - Capacidad — Ca = 0,006 uF/Km
* Red subterránea
  - Longitud Total — Lc = 2,342 Km
  - Capacidad — Cc = 0,349 uF/Km

* Duración de la falta

[X] Desconexión inicial

[X] Relé a tiempo independiente — t' = > 1 s

[ ] Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé — K' = ; n' =

Intensidad de arranque — I'a = A

[ ] Reenganche en menos de 0,5 segundos

[ ] Relé a tiempo independiente — t" = s

[ ] Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé — K" = ; n" =

Intensidad de arranque — I"a = A

* Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del CT — Vbt= 10.000 V

* Red subterránea de A.T. de suficiente conductibilidad

[X] NO

[ ] SI (ver justificación en apartado 7)

- Superficie del círculo de igual área que la cubierta por la malla — Sm = m^2
- Longitud total de los cables existentes en la malla con cubierta conductora — L = m
- Longitud total de las picas verticales incluidas en la malla — L' = m

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
Habilitación Colegiado 5516 (al servicio de la empresa)

1.2.- Características del CT

[X] En edificio

[X] Aislado

[ ] Destinado a otros usos

Dimensiones del local — a = 4,28 m; b = 2,20 m

[ ] Sobre apoyo

[ ] Sobre 1 apoyo

[ ] Sobre 2 apoyos

2.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

* Resistividad del terreno ρ = 100 Ωxm

3.- OBSERVACIONES

LOS CALCULOS SE HAN REALIZADO CON VALORES DE RESISTIVIDAD MAXIMA Y UNAS DIMENSIONES MÍNIMAS DE CONFIGURACION DE ELECTRODO, LO QUE NOS GARANTIZA SU CUMPLIMIENTO PARA VALORES MENORES DE RESISTIVIDAD Y ELECTRODOS DE MAYORES DIMENSIONES

4.- CALCULO

4.1.- Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT (Rt) e intensidad de defecto (Id)

Id*Rt<=Vbt

$$I_d = \frac{\sqrt{3} * U(\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)}{\sqrt{1 + (\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)^2 * (3R_t)^2}}$$

Id = 45,86 A

Rt = 218,05 Ω

4.2.- Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas del ANEXO 2 del documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación")

* "Valor unitario " máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo

$$Kr <= \frac{R_t}{\rho} = \frac{218,05}{100}$$

K_r <= 2,18 Ω/Ω*m

* Dimensiones horizontales del electrodo — a' = 3,00 m; b' = 5,00 m

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H8YVVNR1SN2P5OJ5
18/7 2022
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
Habilitación Colegiado 5516 (al servicio de la empresa)

* Picas alineadas

[ ] Si — Separación entre picas [ ] m

[X] NO

* Sección del conductor de cobre desnudo [50] mm^2

* Profundidad del electrodo horizontal

[ ] 0,5 m

[X] 0,8 m

* Numero de picas

[ ] 0

[ ] 2

[ ] 3

[X] 4

[ ] 6

[ ] 8

* Longitud de las picas Lp (m)

[X] 2

[ ] 4

[ ] 6

[ ] 8

* Electrodo seleccionado (indicar código de la configuración) **50-30/8/42**

- Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia Kr = 0,089 Ω/Ω*m

De la tensión de paso Kp = 0,0145 V/(Ω*m)(A)

De la tensión de contacto exterior Kc = 0,0447 V/(Ω*m)(A)

4.3.- Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, adoptan las siguientes medidas de seguridad:

4.3.1.- CT Interior

a [X] Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías

b [X] En el piso del CT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra del CT

c [ ] Empleo de pavimentos aislantes

d [ ] Otras

4.3.2.- CT sobre apoyo

a [ ] Se colocará un mallazo que sobresalga 1 m en todas las direcciones respecto a la base del apoyo, que se conectará a la tierra de protección, cubriéndolo luego con una capa de hormigón de 10 cm de espesor

b [ ] Empleo de pavimentos aislantes

c [ ] Otras

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4.4. - Valores de resistencia de puesta a tierra (R't), intensidad de defecto (I'd) y tensiones de paso (V'p y V'p(acc) del electrodo tipo seleccionado, para la resistividad del terreno medida (ρ)

* Resistencia de puesta a tierra (R't<=Rt)

R't =Kr*ρ = 0,089 x 100 R't = 8,90 Ω

* Intensidad de defecto

$$I'd = \frac{\sqrt{3}U(\omega CaLa + \omega CcLc)}{\sqrt{1+(\omega CaLa + \omega CcLc)^2(3R't)^2}}$$

I'd = 8,26 A

* Tensión de paso en el exterior

V'p=Kp*ρ*I'd = 0,0145 x 100 x 8,26 V'p = 11,97 V

* Tensión de paso en el acceso al CT

V'p(acc)=V'c=Kc*ρ*I'd = 0,0447 x 100 x 8,26

V'p(Acc) = 36,91 V

* Tensión de defecto

V'd = R't*I'd = 8,90 x 8,26 V'd = 73,49 V

4.5.- Duración total de la falta

[X] Desconexión inicial

[X] Relé a tiempo independiente t' = 1 s

[ ] Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé — K'= 0, n' = 0

Intensidad de arranque I'a = 0 A

$$t' = \frac{K'}{\left[\frac{I'd}{I'a}\right]^{n'} - 1} = \frac{\square}{\left[\frac{\square}{\square}\right]^{\square} - 1}$$

t' => 1 s

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

☐ Reenganche a menos de 0,5 segundos

☐ Relé a tiempo independiente — t" = ____ s

☐ Relé a tiempo dependiente

Constantes del relé — K" = ____ ; n" = ____

Intensidad de arranque — I"a = ____ A

$$t'' = \frac{K''}{\left[\frac{I''d}{I''a}\right]^{n''} - 1} = \frac{\square}{\left[\frac{\square}{\square}\right]^{\square} - 1}$$

t"= ____ s

Duración total t = t' + t" = — t = 1 s

4.6.- Separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección (masas) y de servicio (neutro de B.T.)

☐ Sistema de puesta a tierra único (V'd <= 1000 V)

X Sistemas de puesta a tierra separados e independientes

* Distancia mínima de separación (Tabla 6 página 22):

$$D = \frac{\rho * I'd}{2000 * \Pi} = \frac{100 \times 8{,}26}{6283}$$

D >= 0,13 m

5. VALORES ADMISIBLES

Para t = 1 s Uca = 107 V

Según la tabla 18 de la ITC-LAT-07, es la siguiente:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
1,00	107
2,00	90
5,00	81

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Colegiado 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Tensión de paso en el exterior

$$Vpa = 10 \cdot Vca \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 100}{1000}\right) =$$

Vp = 5.992,00 V

* Tensión de paso en el acceso al CT

$$Vp(acc) = 10 * Vca * \left(1 + \frac{2*Ra1+3*\rho+3*\rho'}{1000}\right) =$$

$$Vp(acc) = 10 * 107 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 100 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) =$$

Vp(acc) = 15.301,00 V

6.- COMPROBACION DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

6.1.- Tensiones de paso y contacto en el interior

[X] Se han adoptado las medidas de seguridad "b" ó "c" del aptdo. 4.3.1, o la "a" ó "b" del aptdo. 4.3.2, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.

[ ] Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o los correspondientes cálculos y comprobaciones de las tensiones de paso y contacto interiores.

6.2.- Tensiones de contacto exterior

a [X] Se ha adoptado la medida de seguridad "a" del aptdo. 4.3.1, por lo que no será preciso calcular la tensión de contacto exterior, ya que ésta será prácticamente cero.

b [ ] Se adjunta anexo justificando otras medidas adicionales de seguridad, o el correspondiente cálculo y comprobación de la tensión de contacto exterior.

6.3.- Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CT

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	V'p = 11,97	≤	Vp = 5.992
Tensión de paso en el acceso al CT	V'p(acc) = 36,91	≤	Vp(acc) = 15.301.

6.4.- Tensión de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	V'd = 73,49	≤	Vbt = 10.000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA236944
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Colegiado 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

ANEJO I.3

CÁLCULOS RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

INDICE

CAPITULO I: **CÁLCULO ELÉCTRICO 2**

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES 2

2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS 3

1. Intensidad máxima admisible en servicio permanente 3

2. Capacidad de transporte por límite térmico 4

3. Caída de tensión 5

4. Pérdida de Potencia 6

5. Intensidades de cortocircuito 6

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: CÁLCULO ELÉCTRICO

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se trata de justificar que la elección de los conductores subterráneos, superan las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

Se realizará con conductor RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20kV el tramo de anillo que interconexiona los centros de transformación del interior de la planta y con conductor RH5Z1 3x1x400mm² Al 12/20kV tramo que va desde el centro de transformación nº 1 hasta la Subestación 45kV donde confluyen las evacuaciones de los distintos parques que componen el complejo. La red de evacuación desde la Subestación de 45kV hasta el punto de vertido otorgado en las condiciones de suministro de Edistribución Redes Digitales, S.L.U. es objeto de otro proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Datos Eléctricos de la instalación

Potencia máxima a transportar: ..... P = 5000 KVA

Tensión nominal: ..... U = 15kV

Frecuencia:.....50 Hz

Longitud de tramo subterráneo: 651m (CT1-CT2)

..... 258m (CT2-CT3)

..... 130m (CT3-CT4)

..... 130m (CT4-CT5)

..... 177m (CT5-CT1)

..... 220 m (evacuación CT1-SET 45kV)

Potencia de cortocircuito: .....519,62 MVA

Subterráneo: Características del cable RH5Z1 3x1x240 mm² Al 12/20 kV

Sección total: ..... 240 mm²

Intensidad máxima (bajo tubo y enterrado):.....I = 320 A

Conductor: ..... Aluminio

Aislamiento: ..... 12/20 kV

Resistencia eléctrica: 0,125Ω/Km

Reactancia eléctrica 0,102Ω/Km

Intensidad térmicamente admisible en c.c. en 1 seg .....22,56 kA

Subterráneo: Características del cable RH5Z1 3x1x400 mm² Al 12/20 kV

Sección total: ..... 400 mm²

Intensidad máxima (bajo tubo y enterrado):.....I = 415 A

Conductor: ..... Aluminio

Aislamiento: ..... 12/20 kV

Resistencia eléctrica: 0,078Ω/Km

Reactancia eléctrica 0,096Ω/Km

Intensidad térmicamente admisible en c.c. en 1 seg .....37,6 kA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Los conductores empleados en las líneas subterráneas se justifican basándose en cinco factores:

1. **Intensidad máxima admisible en servicio permanente**

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados y los entubados podrán admitir una intensidad permanente según ICT-LAT 06:

Sección	Intensidad de servicio (A)*	
	Directamente enterrados	Bajo tubo
240	345	320
400	445	415

* Un único circuito enterrado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25ºC y resistividad del terreno de 1.5 ·m/W.

Para las condiciones de instalación de nuestro proyecto deberán añadirse coeficientes de corrección.

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 06.

Resistividad térmica del terreno (Fcrt)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 08 ITC-LAT 06.

Agrupación de circuitos (Fca)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 10 ITC-LAT 06.

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicarán los coeficientes de la tabla 11 ITC-LAT 06.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

I_{adm} = 320 x 1 x 1 x 0,70 x 0,98 = ***219,52 A*** *para los tramos de conductor de 240mm²*

I_{adm} = 415 x 1 x 1 x 0,70 x 0,98 = ***284,7 A*** *para el tramo de conductor de 400mm²*

Dónde:

Iadm = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I =Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,

Fcrt = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,

Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,

Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

2. Capacidad de transporte por límite térmico

- **Densidad de Corriente Admisible**

La capacidad máxima de transporte de la línea será para la potencia de 5.000 kVA:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 219{,}52 = 5.703{,}30 kVA \geq 5.000\, kVA$$

Para una potencia a transportar de 5000 kVA, por circuito, la Intensidad máxima en el conductor es de: $I_{\max} = \dfrac{5000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 192{,}45 A < 219{,}52 A$

3. Caída de tensión

La caída de tensión por Km de línea, considerando la capacidad calculada anteriormente, viene dada por la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left(R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi \right)$$

Siendo:

e = Caída de tensión, en voltios por Km

I = Intensidad de corriente, en amperios.

R = Resistencia por fase Ohm por Km

X = Reactancia por fase Ohm por Km

φ= Angulo de desfase.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

En este caso:

Tramo Subterráneo 240mm²: $e = \sqrt{3} \cdot 192{,}45 \cdot (0{,}125 \cdot 0{,}8 + 0{,}102 \cdot 0{,}6) = 53{,}73V / Km$

Tramo Subterráneo 400mm²: $e = \sqrt{3} \cdot 192{,}45 \cdot (0{,}078 \cdot 0{,}8 + 0{,}096 \cdot 0{,}6) = 39{,}99V / Km$

Dadas las longitudes de la línea en proyecto, se obtienen las siguientes caídas de tensión en la línea:

La caída de tensión máxima no puede superar el 5% de la tensión nominal de la línea subterránea por lo que se calcula dicho porcentaje.

<u>Tramo Subterráneo CT1-CT2:</u>

$e = 53{,}73 \cdot 0{,}651 = 34{,}98V\,(0{,}23\%)$

<u>Tramo Subterráneo CT2-CT3:</u>

$e = 53{,}73 \cdot 0{,}258 = 13{,}86V\,(0{,}09\%)$

<u>Tramo Subterráneo CT3-CT4:</u>

$e = 53{,}73 \cdot 0{,}130 = 6{,}98V\,(0{,}04\%)$

<u>Tramo Subterráneo CT4-CT5:</u>

$e = 53{,}73 \cdot 0{,}130 = 6{,}98V\,(0{,}04\%)$

<u>Tramo Subterráneo CT5-CT1:</u>

$e = 53{,}73 \cdot 0{,}177 = 9{,}51V\,(0{,}06\%)$

<u>Tramo Subterráneo evacuación CT1-SET 45kV:</u>

$e = 39{,}99 \cdot 0{,}220 = 8{,}80V\,(0{,}05\%)$

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductores elegidos son válidos para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

4. Pérdida de Potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad \text{En valor absoluto}$$

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \quad \text{En valor porcentual}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L =Longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

Cos φ = Coseno de fi de la instalación, adim.

$$P_p = \frac{5.000^2 \cdot 0{,}220 \cdot 0{,}078}{15^2 \cdot 0{,}9^2} = 2.353{,}91 \text{ kW}$$

$$P_p(\%) = \frac{5.000 \cdot 0{,}220 \cdot 0{,}078}{10 \cdot 15^2 \cdot 0{,}9^2} = 0{,}047\%$$

El resultado total de pérdidas obtenido ha sido considerando el 100 % de la carga en todo momento, lo cual nunca ocurrirá debido a las diferencias de los valores de intensidad, y por lo tanto de potencia, a largo de las horas centrales del día e incluso nula por la noche.

5. Intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

Scc potencia de cortocircuito de la red [MVA]

Up tensión de servicio [kV]

Iccp corriente de cortocircuito [kA]

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{519{,}62}{\sqrt{3} \cdot 15} = 20{,}00 \ kA$$

Según catálogo de fabricante, el conductor de 400mm² soporta una solicitación térmica a cortocircuito de hasta 37,6 kA durante 1 seg y el conductor de 240mm² soporta una solicitación térmica a cortocircuito de has 22,56 kA durante 1 seg.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA220044
http://colitiaragon.e-visado.net/validacion.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO I.4

CÁLCULOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

CAPITULO I: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. 2

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 2
   - 1.1. Generador Fotovoltaico. 2
   - 1.2. Características generales del inversor 2
2. CONFIGURACIÓN ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS 3
   - 1.3. Verificación de la configuración seleccionada 3
     - 1.3.1. Temperatura máxima y mínima 3
     - 1.3.2. Tensión máxima y mínima de los Paneles 4
     - 1.3.3. Intensidad máxima de los Paneles 4
     - 1.3.4. Número de paneles en serie (NPS) 4
       - 1.3.4.1. Número máximo de módulos por SERIE 4
       - 1.3.4.2. Número mínimo de módulos por serie 4
       - 1.3.4.3. Número de hileras en paralelo (NHP) 4
     - 1.3.5. Comprobación 5
   - 1.4. TABLA RESUMEN 5

CAPITULO II: CÁLCULOS BAJA TENSIÓN 6

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 6
   - 1.2. Datos de partida 6
     - 1.2.1. Condiciones de diseño 6
     - 1.2.2. Datos climatológicos y ambientales 6
     - 1.2.3. Datos eléctricos 7
     - 1.2.4. Métodos de instalación de referencia 7
       - 1.2.4.1. Corriente continua 8
       - 1.2.4.2. Corriente alterna 8
   - 1.3. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN 9
     - 1.3.1. INTENSIDAD 9
     - 1.3.2. CAÍDA DE TENSIÓN 9
     - 1.3.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 19
     - 1.3.4. PÉRDIDA DE POTENCIA 19

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO I: **DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.

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

Modelo ..... **Vertex (TSM-DEG21C.20)**

- Características físicas:

Anchura (mm): .....2.384 mm

Altura (mm): .....1.303 mm

Espesor (mm): .....35 mm

Peso (kg): .....38,7 kg

Número de células: ..... 132 (6 x 22)

Diodos de protección: .....3 by-pass

Temperatura uso y alm.: .....-40 °C / +85 °C

- Características eléctricas:

Potencia máxima (Wp): ..... 665~+5W

Voltaje máximo del sistema (V): 1.500

Voltaje a potencia máxima (V): 38,3,7

Corriente a potencia máxima (A): 17,39

Voltaje de circuito abierto (V): 46,1

Corriente de cortocircuito (A): 18,50

1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVERSOR.

Las características técnicas de los inversores son:

Modelo ..... **GOODWE GW250KN-HT**

- Características físicas:

Anchura (mm): .....1091 mm

Altura (mm): .....678 mm

Profundidad (mm): .....341 mm

Peso (kg): 111kg

Grado protección: IP66

Temperatura uso y alm.: .....-30 °C / +60 °C

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Características eléctricas:

  Tensión máxima entrada CC (V): 1500

  Tensión mínima/Arranque CC (V): 550/1160

  Nº MPPT: 6

  Nº Conexiones entrada por MPPT: 3

  Máx. Corriente entrada PV CC (A): 148

  Máx. Corriente cortocircuito CC (A): ..... 60 A

  Tensión nominal salida CA (V): 800

  Máx. Corriente salida CA (A): 180,5

  Frecuencia Nominal: 50/60Hz

  Factor de potencia / factor de potencia ajustable: .....~ 1 / 0,8 I-0,8 C

2. CONFIGURACIÓN ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 5.000 kW / 5.985 kWp formada mediante **9.000 módulos** solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo Vertex (TSM-DEG21C.20) de 665 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los 20 inversores de corriente de 250 kW distribuidos junto a los centros de transformación, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

La central fotovoltaica estará compuesta por 20 inversores de 250 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 15 strings de 30 módulos de 665 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 20 inversores x 250 kWn/inv. = 5.000 kWn
- 20 inv. x 15 strings → 300 strings x 30 mód. → 9.000 mód. x 665 Wp/Ud. = 5.985 kWp

  Lo que supone una **Potencia pico 5.985 kWp** y **Potencia nominal 5.000 kWn**.

1.3. VERIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN SELECCIONADA

1.3.1. Temperatura máxima y mínima

Para determinar la temperatura de trabajo de la célula en estas condiciones se utilizan las siguientes expresiones:

$$T_{máx,panel} = T_{amb\ máx} + \frac{NOTC - 20}{800} \cdot I$$

$$T_{mín,panel} = T_{amb\ mín} + \frac{NOTC - 20}{800} \cdot I$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.3.2. Tensión máxima y mínima de los Paneles

Las tensiones máxima y mínima alcanzables por los paneles fotovoltaicos se calculan en función de las siguientes expresiones:

$$V_{máx.panel} = V_{mpp} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{mín.panel} - 25\,)$$

$$V_{mín.panel} = V_{mpp} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{máx.panel} - 25\,)$$

Y en condiciones de circuito abierto, la tensión máxima será:

$$V_{máx.panel\ OC} = V_{OC} + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot (T_{mín.panel} - 25\,)$$

1.3.3. Intensidad máxima de los Paneles

Las corrientes máxima y mínima alcanzables por los paneles fotovoltaicos serán:

$$I_{mpp,máx} = I_{mpp} + \frac{\partial I}{\partial T} \cdot (T_{máx.panel} - 25\,)$$

Análogamente, la intensidad máxima de cortocircuito será;

$$I_{sc,máx} = I_{sc} + \frac{\partial I}{\partial T} \cdot (T_{máx.panel} - 25\,)$$

1.3.4. Número de paneles en serie (NPS)

1.3.4.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR SERIE

El número máximo de módulos por serie está condicionado por el valor máximo de la tensión de seguimiento del punto de máxima potencia, correspondiente al inversor, de forma que:

$$NPS > \frac{V_{MPP,I\ (valor\ máx)}}{V_{máx,panel}}$$

1.3.4.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR SERIE

El número mínimo de módulos por serie está condicionado por el valor mínimo de la tensión de seguimiento del punto de máxima potencia, correspondiente al inversor, de forma que:

$$NPS > \frac{V_{MPP,I\ (valor\ mín)}}{V_{mín,panel}}$$

1.3.4.3. NÚMERO DE HILERAS EN PARALELO (NHP)

El número de hileras en paralelo está condicionado por el inversor, de forma que se ha de cumplir que la intensidad de cortocircuito de cada módulo, por el número de módulos en paralelo sea inferior a la intensidad máxima admisible en el inversor.

$$NHP \cdot I_{sc} < I_{cc,I} \rightarrow NHP < \frac{I_{cc,I}}{I_{sc,máx}}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.3.5. Comprobación

Comprobamos que la tensión máxima admisible del inversor es superior a la máxima tensión que alcanza la instalación a circuito abierto, siendo esta la tensión de circuito abierto que alcanza una hilera de paneles en serie.

$$V_{máx,OC} = V_{máx,panel\ OC} \cdot NPS \rightarrow V_{máx,OC} < V_{CC,I}$$

1.4. TABLA RESUMEN

INVERSOR	V_{ENT} (MIN)	V_{ENT} (MAX)	V_{MAX} Sistema	I_{CC} (A)	$I_{SAL\ MAX}$ (A)	Potencia Nominal	Potencia Max DC	Rendimiento Inversor
GOODWE GW250KN-HT								
6 MPPT x 3 series	500 Vdc	1.500 Vdc	1.500 Vdc	90 A	181 A	250.000 W	250.000 W	98,80%

PANEL FOTOVOLTAICO	Potencia (Wp)	Vmax	Vmin	I máx	V_{OC}	I_{CC} (A)	Nº modulos	Temp Min / Temp Max.
VERTEX TSM-DEG21C.20	665 Wp	41,18 Vdc	33,11	17,70 A	46,10 Vdc	18,5 A	450	0 ºC / 70 ºC

Nº de Módulos por serie	Potencia serie (Wp)	Tensión (Vp) serie max.	Tensión (Vp) serie min.	V_{OC}	Intensidad serie	P_{ENT} inversor	I_{ENT} Inversor	Potencia Pico total
30								
	19.950 Wp	1.235,44 Vdc	993,41 Vdc	1.469,44 Vdc	17,70 A	299.250 Wp	44,26 A	299.250 Wp

Nº de Series por inversor	Potencia Salida Inversor	Intensidad Salida Inversor	Potencia Salida TOTAL	Intensidad Salida TOTAL	Nº TOTAL INVERSORES	POTENCIA NOMINAL TOTAL	Nº TOTAL MODULOS	POTENCIA PICO TOTAL
15								
Nº de Inversores Calculo								
1	250.000 W	312,50 A	250.000 W	312,50 A	20	5000	9000	5985

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CAPITULO II: CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. NORMATIVA APLICABLE

La normativa vigente utilizada para realizar estos cálculos es la siguiente:

- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-C-REV julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.2. DATOS DE PARTIDA

1.2.1. Condiciones de diseño

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Caída de tensión máxima en B.T. del 1,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor, a la intensidad nominal. (ITC-BT 40. Aptdo. 5).
- Pérdidas en los cables en el lado de corriente continua inferiores al 1 % de la potencia total instalada en todo el parque.
- Intensidades máximas admisibles por los cables calculadas de forma que su temperatura máxima no exceda en condiciones normales de operación del valor pico en función del tipo de aislamiento. Como en nuestro caso tendremos un aislamiento XLPE, la temperatura máxima de operación del cable no deberá exceder de 90°C.

1.2.2. Datos climatológicos y ambientales

Los datos climatológicos y ambientales considerados para el cálculo de los cables de Baja Tensión son:

- Condiciones climáticas de la situación geográfica más importantes:
  - Rango de temperatura: -20º C a +40º C.
  - Altitud: < 1000 m.
- Condiciones ambientales de los cables:
  - Para conductores instalados al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: Temperatura ambiente 40º C puesto que se prevé instalado a la intemperie.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Para conductores instalados subterráneos: Temperatura del suelo 25º C.

1.2.3. **Datos eléctricos**

Los datos eléctricos a tener en cuenta para el desarrollo de los cálculos son los siguientes:

- Módulo fotovoltaico:

  Marca – modelo: ..... Vertex TSM-DEG21C.20

  Potencia unitaria pico: .....665 Wp

  Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp): ..... 38,3 V

  Tensión en circuito abierto (Voc): ..... 46,1 V

  Intensidad en el punto de máxima potencia (Imp): ..... 17,39 A

  Intensidad de cortocircuito (Isc): ..... 18,50 A

  Intensidad de empleo (Ib): .....Ib=1,25 x Isc =1,25 x 18,50 A = 23,125 A

- Serie:

  Número módulos en serie: 30

  Tensión Vmpp: .....Vmp x 30 = 38,30 V x 30 = 1.149 V < 1500 V

  Tensión en circuito abierto: ..... Voc x 30 = 46,10 V x 30 = 1.383 V < 1500 V

  Potencia pico de la serie: .....Pp x 30 = 0,665 kWp x 30 = 19,95 kWp

  Intensidad en el punto de máxima potencia (Imp): ..... 17,39 A

  Intensidad de cortocircuito (Isc): ..... 18,50 A

- Inversor:

  Número de series..... 15

  Tensión Vmpp entrada: ..... 1.149 V < 1500 V

  Tensión en circuito abierto entrada: ..... 1.383V < 15000 V

  Potencia pico de entrada: ..... 19,95 kWp x 15 = 299,25kWp

  Intensidad punto máx. potencia (Imp): ..... 17,39 A < 60 A

  Intensidad de cortocircuito (Isc): ..... 18,50 A < 90 A

1.2.4. **Métodos de instalación de referencia**

Según el método de instalación elegido en las diferentes partes del parque fotovoltaico, la norma UNE-HD 60364-5-52, nos indicará el tipo de referencia a considerar para el cálculo, y con éste, la intensidad admisible de partida a considerar para los conductores.

Los conductores objeto de cálculo serán tendidos de los siguientes modos de instalación:

En tubo enterrado sobre lecho de arena, al cual le corresponde el Tipo D2.

De forma aérea, al cual le corresponde el Tipo E o F, en función de si el cable es unipolar o multipolar, respectivamente

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.2.4.1. CORRIENTE CONTINUA

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente continua son los siguientes:

Unión en serie de 30 módulos que forman cada string y de éste hasta la entrada en el inversor:

- Al aire sobre estructura (tipo E) y en tubos enterrados sobre lecho de arena (tipo D2).
- Temperatura ambiente 40°C
- Número de conductores por circuito: 2 unipolares, 1 por fase de 4, 6 o 10mm^2 en cobre en función de la distancia.
- Agrupaciones de hasta 15 strings a la entrada de los inversores.

1.2.4.2. CORRIENTE ALTERNA

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente alterna son los siguientes:

Desde Inversores a Cuadros AC:

- En tubos enterrados sobre lecho de arena. (tipo D1).
- Número de conductores por circuito: unipolares, 3 por fase de 240 mm² en aluminio.
- Agrupaciones de hasta 4 circuitos.
- Temperatura del suelo 25°C.
- Profundidad instalación: 1 m dependiendo de la agrupación de circuitos.
- Resistividad del terreno 1 k·m/W

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.3. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

1.3.1. INTENSIDAD

- **CC - Tramo entre String e Inversores:**

$$I'_{ext} = \frac{I_{sc} \times 1{,}25}{Coef.reduccción} = \frac{18{,}50 \times 1{,}25}{0.53 \times 0{,}9 \ \times 0{,}9} = \ 53{,}86 \text{ A} \ < \ 70 \text{ A} \ \rightarrow \ \mathbf{6\ mm^2}$$

Agrupación cables en tubos en contacto con 3 capas de 3 tubos en horizontal: **0,53**

Acción solar directa: **0,90**

Temperatura ambiente de 50 °C en intemperie **0,90**

$$I_{Cable} = I_{sc} \times 1{,}25 = 18{,}50 \times 1{,}25 = 23{,}125 \text{ A}$$

$$I_{máx.Cable} = 70 \times 0{,}53 \times 0{,}90 \times 0{,}90 = 30{,}05 \text{ A}$$

- **CA Tramo entre Inversores y Cuadro BT C.T. (trifásico):**

$$I'_{ext} = \frac{I_{max} \times 1{,}25}{Coef.reduccción} = \frac{180{,}5 \times 1{,}25}{0.70} = \ 322{,}32\ A \ < \ 430\ A \ \rightarrow \ \mathbf{240\ mm^2}$$

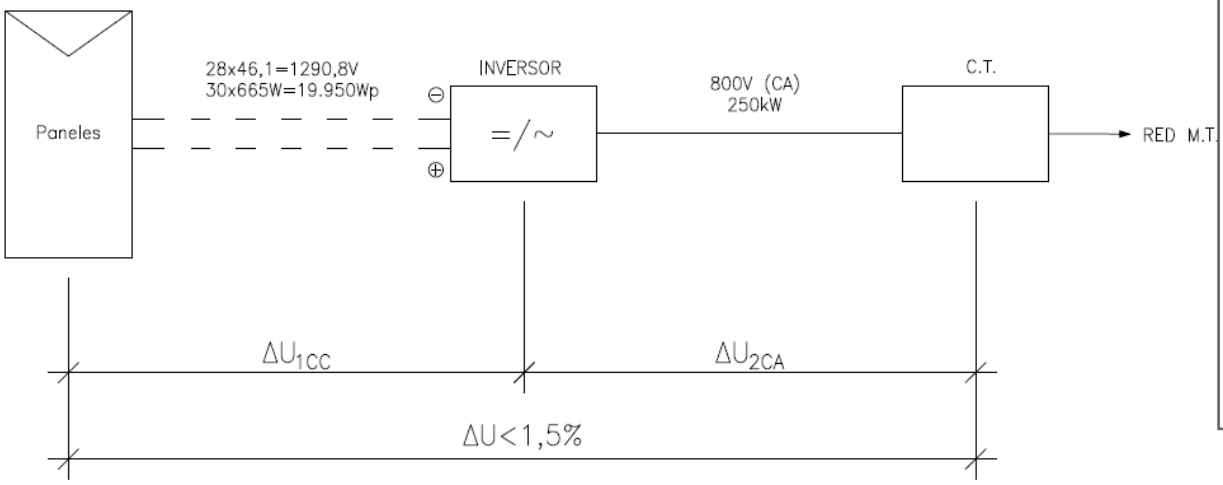
Agrupación 4 ternas de cables en tubos en contacto:..... **0,70**

$$I_{Cable} = I_{sc} \times 1{,}25 = 180{,}5 \times 1{,}25 = 225{,}625 \text{ A}$$

$$I_{máx.Cable} = 430 \times 0{,}70 = 301 \text{ A}$$

Por lo que los fusibles en los cuadros de B.T. serán de **250 A**

1.3.2. CAÍDA DE TENSIÓN



- **CC - Tramo entre String e inversores:**

$$\Delta U_{1CC} = \frac{2 \times L \ \times I}{\gamma \times S_1}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **CA Tramo entre Inversores y Cuadro BT C.T. (trifásico):**

$$\Delta U_{3CA} = \frac{\sqrt{3} \times L \ \times I \times cos\theta}{\gamma \times S_3}$$

- **Caída de tensión total (%):**

$$\Delta U_{TOTAL(\%)} = \Delta U_{1CC(\%)} + \Delta U_{2CA(\%)}$$

A continuación, se adjunta la tabla de resumen calculada para todos los cálculos de cada uno de los cables de los circuitos del parque fotovoltaico, tanto en corriente continua como en corriente alterna.

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
1.1	**INV. 1**	17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
1.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
1.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
1.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
1.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
1.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
1.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
1.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
1.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
1.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
1.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
1.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
1.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
1.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
1.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
2.1	**INV. 2**	17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
2.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
2.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
2.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
2.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
2.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
2.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
2.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
2.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
2.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27
2.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
2.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	15,70	1,37
2.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	15,71	1,37
2.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
2.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
3.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
3.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
3.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
3.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
3.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
3.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
3.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
3.8	**INV. 3**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
3.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
3.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
3.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
3.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
3.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
3.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
3.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
4.1		17,39	18,5	38,3	6,14	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,26	0,11
4.2		17,39	18,5	38,3	26,16	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,35	0,47
4.3		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
4.4		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
4.5		17,39	18,5	38,3	46,18	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,44	0,82
4.6		17,39	18,5	38,3	51,5	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
4.7		17,39	18,5	38,3	51,5	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
4.8	**INV. 4**	17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
4.9		17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
4.10		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,62	1,27
4.11		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,62	1,27
4.12		17,39	18,5	38,3	76,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	15,71	1,37
4.13		17,39	18,5	38,3	76,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	15,71	1,37
4.14		17,39	18,5	38,3	96,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
4.15		17,39	18,5	38,3	96,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
5.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
5.2	**INV. 5**	17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
5.3		17,39	18,5	38,3	30,75	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,29	0,55

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
5.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
5.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
5.6		17,39	18,5	38,3	50,76	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,38	0,90
5.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
5.8		17,39	18,5	38,3	56,09	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,47	1,00
5.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
5.10		17,39	18,5	38,3	70,78	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,65	0,84
5.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
5.12		17,39	18,5	38,3	76,1	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,37	0,90
5.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
5.14		17,39	18,5	38,3	96,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,10	1,14
5.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
6.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
6.2		17,39	18,5	38,3	6,92	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,41	0,12
6.3		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
6.4		17,39	18,5	38,3	26,93	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,51	0,48
6.5		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
6.6		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
6.7		17,39	18,5	38,3	32,24	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,59	0,57
6.8	**INV. 6**	17,39	18,5	38,3	32,24	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,59	0,57
6.9		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
6.10		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
6.11		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
6.12		17,39	18,5	38,3	52,27	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,69	0,93
6.13		17,39	18,5	38,3	52,27	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,69	0,93
6.14		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
6.15		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
7.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
7.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
7.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
7.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
7.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
7.6	**INV. 7**	17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
7.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
7.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
7.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
7.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
7.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
7.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
7.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
7.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
7.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
8.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
8.2		17,39	18,5	38,3	6,92	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,41	0,12
8.3		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
8.4		17,39	18,5	38,3	26,93	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,51	0,48
8.5		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
8.6		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
8.7		17,39	18,5	38,3	32,25	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,59	0,57
8.8	**INV. 8**	17,39	18,5	38,3	45,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,37	0,82
8.9		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
8.10		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
8.11		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
8.12		17,39	18,5	38,3	52,27	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,69	0,93
8.13		17,39	18,5	38,3	65,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	13,46	1,17
8.14		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
8.15		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
9.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
9.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
9.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
9.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
9.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
9.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
9.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
9.8	**INV. 9**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
9.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
9.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27
9.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27
9.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
9.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
9.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
9.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
10.1	**INV. 10**	17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
10.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
10.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
10.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
10.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
10.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
10.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
10.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
10.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
10.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
10.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
10.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
10.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
10.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
10.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
11.1		17,39	18,5	38,3	6,14	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,26	0,11
11.2		17,39	18,5	38,3	26,16	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,35	0,47
11.3		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
11.4		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
11.5		17,39	18,5	38,3	46,18	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,44	0,82
11.6		17,39	18,5	38,3	51,5	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
11.7		17,39	18,5	38,3	51,5	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
11.8	**INV. 11**	17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
11.9		17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
11.10		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
11.11		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
11.12		17,39	18,5	38,3	76,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
11.13		17,39	18,5	38,3	76,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
11.14		17,39	18,5	38,3	96,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
11.15		17,39	18,5	38,3	96,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
12.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
12.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
12.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
12.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
12.5	**INV. 12**	17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	6,29	0,55
12.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,02	0,61
12.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,02	0,61
12.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
12.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
12.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	5,85	0,51
12.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	5,85	0,51
12.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	6,28	0,55
12.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	6,28	0,55
12.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69
12.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69
13.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	1,25	0,11
13.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	5,34	0,46
13.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
13.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
13.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	9,43	0,82
13.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	10,52	0,92
13.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	10,52	0,92
13.8	**INV. 13**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	11,61	1,01
13.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	11,61	1,01
13.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	14,61	1,27
13.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	14,61	1,27
13.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	10,47	0,91
13.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	10,47	0,91
13.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	13,20	1,15
13.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	13,20	1,15
14.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	1,25	0,11
14.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	5,34	0,46
14.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
14.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
14.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	9,43	0,82
14.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	10,52	0,92
14.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	10,52	0,92
14.8	**INV. 14**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,74	0,67
14.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,74	0,67
14.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	9,74	0,85
14.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	9,74	0,85
14.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	10,47	0,91
14.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	10,47	0,91
14.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69
14.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69
15.1	**INV. 15**	17,39	18,5	38,3	6,14	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	1,26	0,11

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
15.2		17,39	18,5	38,3	26,16	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,35	0,47
15.3		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
15.4		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
15.5		17,39	18,5	38,3	46,18	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,44	0,82
15.6		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
15.7		17,39	18,5	38,3	51,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
15.8		17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
15.9		17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
15.10		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
15.11		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
15.12		17,39	18,5	38,3	76,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
15.13		17,39	18,5	38,3	76,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
15.14		17,39	18,5	38,3	96,86	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
15.15		17,39	18,5	38,3	96,86	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
16.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
16.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
16.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
16.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
16.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	6,29	0,55
16.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,02	0,61
16.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,02	0,61
16.8	**INV. 16**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
16.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
16.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	5,85	0,51
16.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	5,85	0,51
16.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	6,28	0,55
16.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	6,28	0,55
16.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
16.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
17.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
17.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
17.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
17.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
17.5	**INV. 17**	17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
17.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
17.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
17.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
17.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,61	1,01
17.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27
17.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	14,61	1,27
17.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
17.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
17.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
17.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	13,20	1,15
18.1		17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,25	0,11
18.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,34	0,46
18.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
18.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,43	0,56
18.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,43	0,82
18.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
18.7		17,39	18,5	38,3	51,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,52	0,92
18.8	**INV. 18**	17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
18.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	7,74	0,67
18.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
18.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,74	0,85
18.12		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
18.13		17,39	18,5	38,3	76,81	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
18.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
18.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
19.1		17,39	18,5	38,3	6,14	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	1,26	0,11
19.2		17,39	18,5	38,3	26,16	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	5,35	0,47
19.3		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
19.4		17,39	18,5	38,3	31,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	6,44	0,56
19.5		17,39	18,5	38,3	46,18	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	9,44	0,82
19.6		17,39	18,5	38,3	51,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
19.7		17,39	18,5	38,3	51,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	10,53	0,92
19.8	**INV. 19**	17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
19.9		17,39	18,5	38,3	56,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	4	11,62	1,01
19.10		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
19.11		17,39	18,5	38,3	71,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	9,75	0,85
19.12		17,39	18,5	38,3	76,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
19.13		17,39	18,5	38,3	76,85	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	6	10,47	0,91
19.14		17,39	18,5	38,3	96,86	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69
19.15		17,39	18,5	38,3	96,86	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV$_{CC}$**	10	7,92	0,69

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Tramo 1: Series a Inversores									
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Isc (A)**	**Vmpp (V)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
20.1	**INV. 20**	17,39	18,5	38,3	6,12	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	1,25	0,11
20.2		17,39	18,5	38,3	26,13	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	5,34	0,46
20.3		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
20.4		17,39	18,5	38,3	31,46	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	4	6,43	0,56
20.5		17,39	18,5	38,3	46,15	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	6,29	0,55
20.6		17,39	18,5	38,3	51,47	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,02	0,61
20.7		17,39	18,5	38,3	51,51	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,02	0,61
20.8		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,74	0,67
20.9		17,39	18,5	38,3	56,79	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	6	7,74	0,67
20.10		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	5,85	0,51
20.11		17,39	18,5	38,3	71,48	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	5,85	0,51
20.12		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	6,28	0,55
20.13		17,39	18,5	38,3	76,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	6,28	0,55
20.14		17,39	18,5	38,3	96,82	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69
20.15		17,39	18,5	38,3	96,83	**Cu tipo H1Z2Z2-K 1,5/1,8 kV_{CC}**	10	7,92	0,69

Tramo 2: Inversores a Cuadro AC								
String	**Inversor**	**Impp (A)**	**Potencia (W)**	**Long (m)**	**Tipo de cable**	**Sección (mm²)**	**CDT (V)**	**CDT (%)**
Inversor 1	**CBT 1 CT 1**	180,5	250	77,99	**XZ1 (S) AL**	240	3,29	0,41
Inversor 2		180,5	250	14,13	**XZ1 (S) AL**	240	0,60	0,07
Inversor 3		180,5	250	87,76	**XZ1 (S) AL**	240	3,70	0,46
Inversor 4		180,5	250	16,36	**XZ1 (S) AL**	240	0,69	0,09
Inversor 5	**CBT 1 CT 2**	180,5	250	48,62	**XZ1 (S) AL**	240	2,05	0,26
Inversor 6		180,5	250	107,11	**XZ1 (S) AL**	240	4,52	0,56
Inversor 7		180,5	250	49,01	**XZ1 (S) AL**	240	2,07	0,26
Inversor 8		180,5	250	50,37	**XZ1 (S) AL**	240	2,12	0,27
Inversor 9	**CBT 1 CT 3**	180,5	250	43,12	**XZ1 (S) AL**	240	1,82	0,23
Inversor 10		180,5	250	105,62	**XZ1 (S) AL**	240	4,45	0,56
Inversor 11		180,5	250	87,96	**XZ1 (S) AL**	240	3,71	0,46
Inversor 12		180,5	250	141,08	**XZ1 (S) AL**	240	5,95	0,74
Inversor 13	**CBT 1 CT 4**	180,5	250	43,12	**XZ1 (S) AL**	240	1,82	0,23
Inversor 14		180,5	250	105,62	**XZ1 (S) AL**	240	4,45	0,56
Inversor 15		180,5	250	87,96	**XZ1 (S) AL**	240	3,71	0,46
Inversor 16		180,5	250	140,96	**XZ1 (S) AL**	240	5,94	0,74
Inversor 17	**CBT 1 CT 5**	180,5	250	43,12	**XZ1 (S) AL**	240	1,82	0,23
Inversor 18		180,5	250	105,62	**XZ1 (S) AL**	240	4,45	0,56
Inversor 19		180,5	250	87,96	**XZ1 (S) AL**	240	3,71	0,46
Inversor 20		180,5	250	141,1	**XZ1 (S) AL**	240	5,95	0,74

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Resumen caídas de tensión BT				
Inversor	**String**	**Tramo 1**	**Tramo 2**	**Total**
CBT 1 CT 1	**Inversor 1**	1,01	0,41	1,42
	Inversor 2	1,37	0,07	1,44
	Inversor 3	1,01	0,46	1,47
	Inversor 4	1,37	0,09	1,45
CBT 1 CT 2	**Inversor 5**	1,15	0,26	1,40
	Inversor 6	0,93	0,56	1,49
	Inversor 7	1,15	0,26	1,41
	Inversor 8	1,17	0,27	1,44
CBT 1 CT 3	**Inversor 9**	1,27	0,23	1,50
	Inversor 10	0,92	0,56	1,47
	Inversor 11	1,01	0,46	1,47
CBT 1 CT 4	**Inversor 12**	0,69	0,74	1,43
	Inversor 13	1,27	0,23	1,50
	Inversor 14	0,92	0,56	1,47
	Inversor 15	1,01	0,46	1,47
CBT 1 CT 5	**Inversor 16**	0,69	0,74	1,43
	Inversor 17	1,27	0,23	1,50
	Inversor 18	0,92	0,56	1,47
	Inversor 19	1,01	0,46	1,47
	Inversor 20	0,69	0,74	1,43

1.3.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para verificar que la sección de los conductores cumple con el valor límite de corriente de cortocircuito, aplicaremos la siguiente expresión:

$$I = \frac{S \times k}{\sqrt{t}} = \frac{240 \times 94}{\sqrt{1}} = 22{,}56 \text{ kA}$$ para cable de 240mm² aluminio

1.3.4. PÉRDIDA DE POTENCIA

- **CC - Tramo entre String e inversores:**

$$P_{perd1} = \frac{2 \times L \times I^2}{\gamma \times S_1} = \frac{2 \times 16680 \times 18{,}50^2}{45{,}49 \times 6} = 41{,}83\ kW \equiv 0{,}83\ \%\ (5\ MW)$$

- **CA Tramo entre Inversores y Cuadro BT C.T. (trifásico):**

$$P_{perd2} = \frac{\sqrt{3} \times L \times I^2 \times cos\theta}{\gamma \times S_3} = \frac{\sqrt{3} \times 1638 \times 180{,}5^2 \times 0{,}90}{27{,}8 \times 240} = 12{,}4\ kW \equiv 0{,}25\ \%\ (5MW)$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **Potencia pérdida Total (%):**

$$Pp_{TOTAL} = Pp_{1CC} + Pp_{2CA}$$

$$\boldsymbol{Pp_{TOTAL(kW)} = 41,83kW + 12,4kW = 54,23\ kW}$$

$$\boldsymbol{Pp_{TOTAL(\%)} = 0,83\% + 0,25\% = 1,08\%}$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO II:

DOCUMENTACIÓN EQUIPOS CENTRAL FOTOVOLTAICA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANEJO II.1

PANELES FOTOVOLTAICOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

Vertex

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20

POWER RANGE: 640-665W

665W
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

21.4%
MAXIMUM EFFICIENCY

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HHYYKNR1SHPPSJU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

High customer value

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

High power up to 665W

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

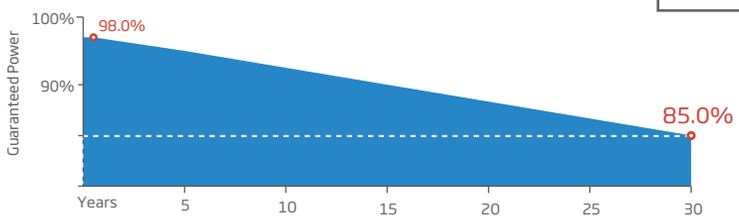
High reliability

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

High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



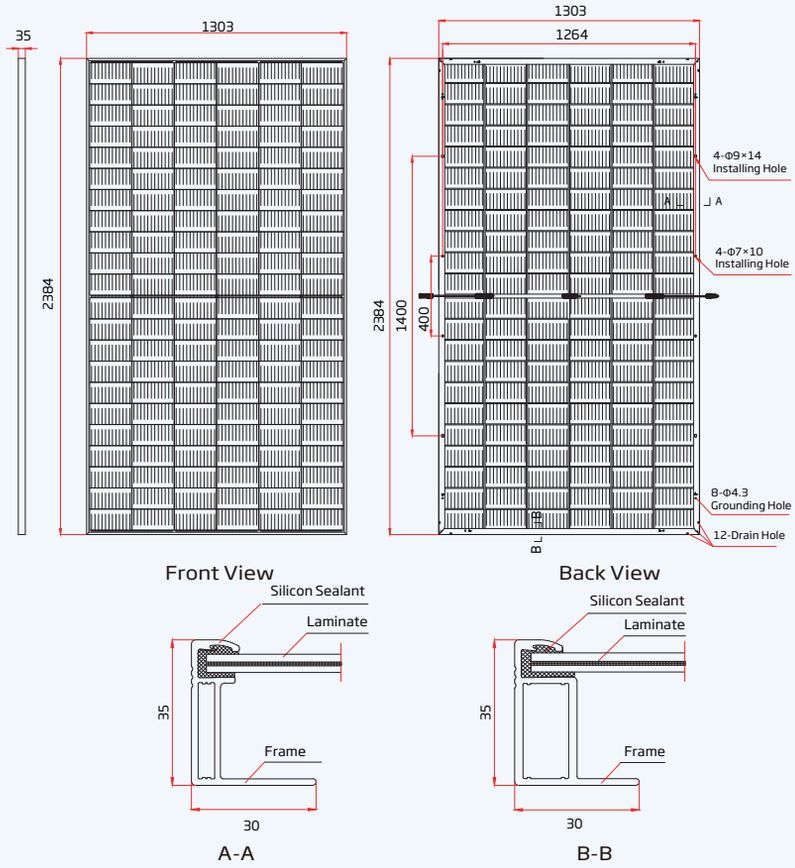
Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

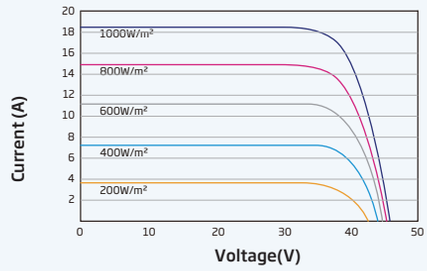
Trinasolar

Vertex BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

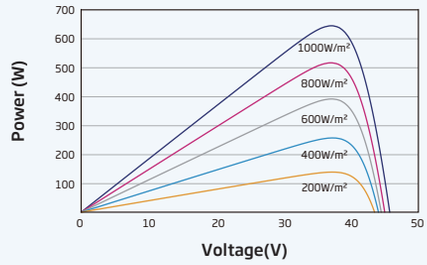
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



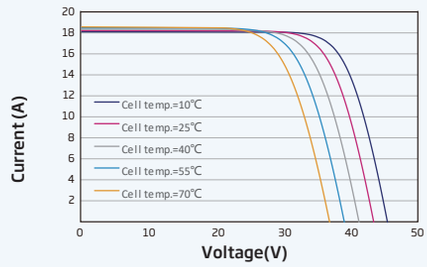
I-V CURVES OF PV MODULE(645 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(645W)



I-V CURVES OF PV MODULE(645 W)



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	640	645	650	655	660	665
Power Tolerance-PMAX (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current-IMPP (A)	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage-VOC (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current-ISC (A)	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η m (%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

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

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power -PMAX (Wp)	685	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current-IMPP (A)	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage-VOC (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current-ISC (A)	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Bifaciality:70±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-PMAX (Wp)	484	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current-IMPP (A)	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage-VOC (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current-ISC (A)	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT(Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of VOC	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of ISC	0.04%/°C

MAXIMUMRATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC(IEC)
	1500V DC(UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty

30 year Power Warranty

2% first year degradation

0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGUREATION

Modules per box: 31 pieces

Modules per 40' container : 558 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Co.,Ltd, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2021_A

www.trinasolar.com

ANEJO II.2

INVERSOR

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

GOODWE

Seri HT

225/250 kW I Trifásico
6/12 MPPTs

La nueva serie HT1500V (225/250kW) es el inversor estrella de GoodWe con una amplia lista de características diseñadas para optimizar los servicios de O&M y reducir los costes del sistmea FV. Es la opción perfecta para maximizar el retorno de la inversión de las grandes plantas FV centralizadas. La serie HT1500V cuenta con opciones de 6 MPPT y 12 MPPT, PLC 2.0 y es compatible con módulos bifaciales de 182mm/210mm. Cuenta con monitorización a nivel de string y diagnóstico inteligente de curvas I-V para la detección de problemas de tensión y corriente. La serie también está equipada con un sistema de recuperación PID opcional que puede realizar un seguimiento durante 24 horas. En el caso de GW225KN-HT y GW250KN-HT, el exclusivo mecanismo de interruptor inteligente de protección de string minimizará la pérdida de producción de energía cuando se produzca un cortocircuito o una conexión inversa. La configuración de la HT1500V puede realizarse fácilmente a través de Bluetooth, mientras que el diagnóstico y las actualizaciones de firmware pueden realizarse de forma remota. Este conjunto de características ha sido diseñado para garantizar el menor coste nivelado de la energía (LCOE) y una planta FV que funcione de manera eficiente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR15N2
Colegiado 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Diagnóstico de curva i v*
- Interruptor de protección de cadena inteligente*
- 20 A máx. Corriente por cadena
- Comunicación por línea de potencia 2.0

GOODWE

Datos técnicos	GW225K-HT	GW250K-HT	GW225KN-HT	GW250KN-HT
Entrada				
Máx. voltaje de entrada (V)	1500	1500	1500	1500
MPPT Rango de voltaje de funcionamiento (V)	500~1500	500~1500	500~1500	500~1500
Voltaje de arranque (V)	550	550	550	550
Voltaje nominal de entrada (V)	1160	1160	1160	1160
Máx. corriente de entrada por MPPT (A)	30	30	60	60
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT (A)	50	50	90	90
Número de MPPT	12	12	6	6
Número de cadenas por MPPT	2	2	3	3
Salida				
Potencia nominal de salida (W)	225	250	225	250
Máx. corriente activa CA (W)	247.5	250	247.5	250
Máx. corriente aparente CA (VA)	247.5	250	247.5	250
Voltaje nominal de salida (V)	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE
Frecuencia nominal de red CA (Hz)	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Máx. corriente de salida (A)	178.7	180.5	178.7	180.5
Factor potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)			
Máx. distorsión armónica total	<3%	<3%	<3%	<3%
Eficiencia				
Máx. eficiencia	99.00%	99.00%	99.00%	99.00%
Eficiencia europea	98.80%	98.80%	98.80%	98.80%
Protección				
Control de corriente cadena fotovoltaica	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Detección humedad interna	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Detección aislamiento de resistencia fotovoltaica	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Control de corriente residual	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección polaridad inversa CC	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección sobrecorriente CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección cortocircuito CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección alto voltaje CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Descargador de sobretensión CC	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
Descargador de sobretensión CA	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
AFCI	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Recuperación PID	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Datos generales				
Rango de temperatura de funcionamiento (°C)	-30 ~ 60	-30 ~ 60	-30 ~ 60	-30 ~ 60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Máx. altura de funcionamiento (m)	5000 (> 4000 moderado)	5001 (> 4000 moderado)	5002 (> 4000 moderado)	5003 (> 4000 moderado)
Método de refrigeración	Refrigeración de ventilador inteligente			
Pantalla	LED (LCD opcional), Bluetooth+APP			
Comunicación	RS485 & PLC	RS485 & PLC	RS485 or PLC	RS485 & PLC
Peso (Kg)	111	111	111	111
Medidas (Ancho x Alto x Profundo mm)	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341
Topología	No aislado	No aislado	No aislado	No aislado
Clasificación de protección contra el ingreso	IP66	IP66	IP66	IP66
Conector CC	MC4-Evo2	MC4-Evo2	MC4-Evo2	MC4-Evo2
Conector CA	Terminal OT / DT (máx. 300 mm²)			

*: visite el sitio web de GoodWe para obtener los certificados más recientes.
* sólo para GW225KN-HT/GW250KN-HT
* la apariencia del producto mostrado es GW225KN-HT/GW250KN-HT. La apariencia puede variar para GW225K-HT/GW250K-HT.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VZA226344
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

GoodWe-Single page-20220218-EN-V2.0. Information may be subject to change without notice during product improving.

ANEJO II.3

SEGUIDORES

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

DATASHEET

MONOLine+

2P

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiarapp.net/visado/visadoCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ADAPTED TO **XXL MODULES**

IN-HOUSE **MANUFACTURING**
* providing local content if required

BIFACIAL OPTIMIZED

TERRAIN RESPONSE

PV CLEANER TESTED
Certified by module manufacturer

MADE WITH **MAGNELIS®**
* Optional

PVH

cpp CERMAK PETERKA PETERSEN

General specifications

Tracker	Independent-row. horizontal single-axis
Maximum length	70 m.
Maximum width	5 m.
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60º
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors p row. (Maximum 70 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m.
	E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

Communications & Control

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Control System	Central control unit connected to plant SCADA
	Redundant wireless gateways to guarantee communication
	Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication	Wireless (LoRa)
Nigthttime stow	Configurable
Advanced Algorithms	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years
	Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	Optional
Certifications	UL 3703, IEC 62817 on going

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cofitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO III:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

1.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 2

2.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 3

3.- CONCLUSIÓN 4

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

El presente documento describe la Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA) por la ejecución de las instalaciones del Proyecto del Parque Fotovoltaico “ACAMPO ORTILLÉS” y red subterránea de media tensión 15kV para evacuación de la energía asociada desde la planta hasta la Subestación 45kV donde confluye con la evacuación del resto de parques del complejo, en el Término Municipal de La Muela, provincia de Zaragoza, cuyas características se definen en la Memoria y Planos del Proyecto.

Nº DE FINCA	REF CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	L.S.M.T. (m.l.)	Sup (m²)	Uso del suelo
1	50183A03800006	38	6	La Muela	200,78	120,46	Labor

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colegiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las Administraciones Públicas que se verían afectadas por las instalaciones de la planta fotovoltaica y la red subterránea de media tensión de evacuación asociada serían:

- **Ayuntamiento de La Muela (Zaragoza)**: El Ayuntamiento de La Muela se verá afectado debido a que la implantación tanto de la planta fotovoltaica como de la red subterránea de evacuación se va a realizar en terrenos que pertenecen al término municipal de La Muela.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.- CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente, se considera suficientemente descrita la Relación de Bienes y Derechos Afectados derivada de la instalación y funcionamiento del Parque Fotovoltaico "ACAMPO ORTILLÉS" y su red subterránea de media tensión de evacuación asociada hasta la Subestación, en el Término Municipal de La Muela, provincia de Zaragoza.

Zaragoza, julio de 2022
El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
Magister Insigths

MAGISTER INGENIERÍA

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ANEJO IV:

CONDICIONES DE SUMINISTRO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

e-distribución

Tipo de generación Fotovoltaica

Referencia Solicitud: 422179 PSFV La Huerva

Juan Hurtado de Mendoza 16
28036,Madrid
A/A D. Joachim Binotsch

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de capacidad de acceso de 35.000 kW, para las instalaciones de generación:

INSTALACIÓN	UBICACIÓN	TITULAR	POTENCIA INSTALADA
PSFV Dehesa Ortillés	CL Poligono Parcela 7, La Muela, Zaragoza	PSFV Dehesa de Ortillés S.L.U.	5.000 KW
PSFV Acampo Ortillés	Poligono 38 Parcela 6, La Muela, Zaragoza	PSFV Acampo Ortilles S.L.U.	5.000 KW
PSFV Dehesa de la Muela	Poligono 37 Parcela 5, La Muela, Zaragoza	PSFV Dehesa de la Muela S.L.U.	5.000 KW
PSFV El Espartal	Poligono 37 Parcela 5, La Muela, Zaragoza	PSFV El Espartal S.L.U.	5.000 KW
PSFV Mudejar	Poligono 37 Parcela 5, La Muela, Zaragoza	PSFV Mudéjar S.L.U.	5.000 KW
PSFV La Huerva	Poligono 37 Parcela 5, La Muela, Zaragoza	PSFV La Huerva S.L.U.	5.000 KW
PSFV Valdelitera	Poligono 37 Parcela 5, La Muela, Zaragoza	PSFV Valdelitera S.L.U.	5.000 KW

Con un total de potencia instalada de **35.000** kW, les comunicamos que, una vez evaluada:

La propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- Punto de conexión: **SET Plaza Barras 45 kV**
- Coordenadas UTM del punto de conexión: **[H30 X 666922 Y 4610841]**
- Capacidad de acceso propuesta (kW): **35.000**

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

- Tensión nominal (V): **45.000**
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): **2.455**
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): **1580,75**
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
    - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio y los que se requieren entre el punto de conexión con la red de distribución y el punto frontera con la instalación de generación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

Las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia superior a 5 MW, y aquellas con potencia inferior o igual a 5 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias sea mayor de 5 MW, deberán estar adscritas a un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con el operador del sistema, remitiéndole la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico.

Las instalaciones eólicas y las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW, están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

eólicas, aprobado mediante Resolución de 4 de octubre de 2006 de la Secretaría General de Energía.

De conformidad con lo establecido en el artículo 8 del RD 647/20, de 7 de julio de 2020, con la información que nos ha facilitado, le comunicamos que la significatividad de los módulos de generación de electricidad es de Tipo **C**

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa. Para ello deberá hacernos llegar cumplimentado y firmado el documento de aceptación incluido como anexo "ACEPTACION DE LA PROPUESTA PREVIA". Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada la propuesta previa, lo que supondrá la desestimación de la solicitud de los permisos de acceso y conexión, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En caso de que acepte la propuesta previa con el punto de conexión, las condiciones técnicas y las condiciones económicas, procederemos a emitir, como gestores de la red, los permisos de acceso y conexión.

Para el inicio de obras y trabajos por parte de e-distribución será requisito imprescindible la formalización de un acuerdo en el que se defina la forma de pago, titularidades, plazos y otros aspectos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones. El importe podrá ser objeto de revisión en el caso de que el acuerdo se vaya a producir transcurridos seis meses desde el envío de esta comunicación, o bien si se apreciase la necesidad de algún tipo de actuación adicional debidamente justificada y no contemplada inicialmente en este presupuesto.

Le informamos que hemos remitido también la presente propuesta previa al solicitante que Usted representa.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico **conexiones.edistribucion@enel.com**. En nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal

04/02/2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPST01

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

1. **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):

  SE PLAZA

  - Nueva posición GIS 45 kV Doble Barra.
  - Ampliación de remota.
  - Canalización y tendido de línea de cliente conductor de AT por el interior de la subestación Entronque y conexión a la red existente.

2. **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- No se precisan

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

e-distribución

PRESUPUESTO

1. **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.**

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, cuyo importe asciende a:

- Trabajos de adecuación, adaptación o reforma de instalaciones existentes: **480.148,83** € (IVA no incluido)

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

-	Trabajos de adecuación, adaptación o reforma de instalaciones existentes:	480.148,83	€
-	IVA en vigor (21 %)[1]:	100.831,25	€
-	**Total importe abonar SOLICITANTE:**	**580.980,08**	**€**

2. **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.**

   - No se precisan

Les informamos que el coste del estudio técnico realizado es de **786,50 €** (incluido IVA), que deberá abonar en el número de cuenta **ES60 2085-0103-97-0330470979** antes de 30 días. Hemos procedido a su facturación y en breve recibirá su factura en la dirección de contacto que nos ha facilitado. Por favor, envíe copia del justificante de transferencia al correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

[1] Importe calculado con el impuesto vigente en el momento de emitir estas condiciones económicas. Caso de producirse una variación en el mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto en vigor a la fecha del pago.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPST01

e-distribución

ANEXO I – PRESUPUESTO

SE PLAZA (AGRUP. 421668_421673_421669_422028_422179_422158_422653)

MATERIAL POSICIONES BLINDADAS AT:						
Suministro, transporte y montaje de equipos blindados aislados en SF6						**244.324,49**
POS.	BLINDADA	45kV	DB	SALIDA LINEA	1 244.324,49	244.324,49
MATERIAL CONTROL Y PROTECCIONES						**34.921,30**
AMPLIACIÓN/ADECUACIÓN REMOTA TELECONTROL						9.931,80
SUMINISTRO PROTECCIONES Y MATERIAL TELECONTROL POSICIONES AT Y MT						24.989,50
MONTAJE						**85.305,58**
MONTAJE ELECTROMECÁNICO EQUIPOS ALTA Y MEDIA TENSIÓN						6.130,98
MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIONES DE LAS POSICIONES AT Y MT						73.005,04
MONTAJE, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO REMOTA TELECONTROL						6.169,56
OTROS						**12.159,50**
Sistema de comunicaciones: suministro, montaje y pruebas para FO del cliente						10.240,00
Sectorización, pasivación y sellado de las instalaciones						1.919,50
CONEXIÓN de TERCEROS						
Tendido y Conexionado llegadas de cliente						**35.450,62**
OBRA CIVIL						**5.983,59**
ZANJAS PUENTES DE CABLE AT Y MT						5.983,59
MONTAJE						**29.511,02**
TENDIDO CABLE PARA RED DE HASTA 52kV (METROS), MONTAJE TERMINALES GIS PARA CABLE HASTA 52KV (UD)					150, 3	9.132,64
ENSAYOS CABLES AT Y MT						20.378,38
Trabajos de CONEXIÓN a Red Existente asumidos por ENDESA (Art.24 y 25 RD1048)						**SIN COSTE**
TRABAJOS DE CONEXIÓN a posición AT GIS de la SUBESTACIÓN. Incluye la conexiónde los terminales.						SIN COSTE
COSTE MATERIAL Y MONTAJE						**412.221,49**
PROYECTOS, INGENIERÍA, ASISTENCIA TÉCNICA, CSS Y DIRECCIÓN DE OBRA						**25.732,52**
GESTIÓN DE PERMISOS						**7.276,98**
LICENCIAS MUNICIPALES y ICIO						**33.018,64**
TASAS, PUBLICACIONES Y VISADOS						**1.900,10**
TOTAL						**480.148,83**

IVA NO INCLUIDO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VZ22644
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
BERNOSA FERNANDEZ, SERGIO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPST01

ANEXO II – CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

- Las instalaciones serán ejecutadas conforme a la reglamentación técnica vigente, la reglamentación con las disposiciones mínimas para la protección frente al riesgo eléctrico, la normativa legal de protección medioambiental, las condiciones técnicas especiales que se deban establecer para esta obra por la Administración municipal o autonómica u otros organismos implicados, y a los criterios y las Especificaciones Particulares de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal que apliquen en cada caso, aprobadas por el Ministerio competente y disponibles en los siguientes enlaces:
    - Líneas eléctricas de alta tensión: https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Paginas/especificaciones-empresas-suministradoras.aspx
    - Instalaciones eléctricas de alta tensión: https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Paginas/reglamento-alta-tension.aspx
    - Instalaciones de baja tensión: https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/especificaciones-particulares.aspx
- El coste incluye la realización de los proyectos, dirección de obra, seguridad y salud, suministro de equipos, montaje, pruebas, ensayos, puesta en servicio y trámites de legalización.
- El coste de visados, tasas de licencias de obras y tramitaciones y pago de permisos a particulares se ha considerado a los precios habituales, si hubiera dificultades especiales en la consecución de permisos se informaría al solicitante, y el exceso de coste sería facturado aparte.
- En caso de que la ejecución y/o posterior explotación de las instalaciones a desarrollar para atender su solicitud implique el pago de un canon exigido por una Administración o Entidad Pública, el correspondiente coste se determinará una vez sea conocido dicho canon y será asumido por su parte.
- La valoración será concretada una vez que se realice el proyecto, como se ha dicho anteriormente, y posteriormente a ello no sufrirá modificaciones durante su periodo de validez, salvo que se deba modificar el diseño de las instalaciones por indicación de la Administración al realizar los trámites de autorización administrativa, ambiental o de proyecto, o porque sea necesario para la consecución de los permisos de particulares o de los diferentes organismos públicos afectados.
- Cualquier modificación, en el uso del suelo, edificabilidad, ocupación o variación de cualquier naturaleza que afecte a la previsión de carga individual o previsión de potencia máxima a demandar, podrá dar lugar al establecimiento de nuevas condiciones técnicas y económicas para el suministro y una revisión en el diseño y coste de las instalaciones.
- Las variantes de instalaciones existentes de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal que deban realizarse, se valorarán y serán ejecutadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con cargo al solicitante, mediante condiciones técnico económicas independientes.
- Otras consideraciones:
    - Se ha considerado que la conexión en subestación de la nueva línea es SUBTERRÁNEA.
    - El cliente debe aportar los terminales, material, así como la suficiente longitud de circuito para el tendido desde el exterior de la SE hasta la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

posición designada para su conexión y para la confección de los terminales correspondientes.

- Se ha valorado la obra civil necesaria para el tendido (zanja y canalización), así como el tendido y conexión del cable del tercero por el interior de la Subestación y la confección de terminales.
- Se ha valorado la asistencia al solicitante para el ensayo de los cables de la línea

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

e-distribución

ANEXO III – ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA PREVIA

En …….., a …… de …….. de …....,

Yo, ... con NIF nº ....., con domicilio a estos efectos en ....., en nombre y representación de …….. de ... ., con C.I.F. ..... de acuerdo con los poderes otorgados ante el notario ..... con fecha ..... y número de protocolo .....

De acuerdo a lo establecido en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, procedo a notificar la **ACEPTACIÓN** de la propuesta previa de fecha …… y referencia **422179:**

- Capacidad de acceso:

  ☒ 5.000 kW

Y para que así conste y surta los efectos oportunos,

Sr. Nombre y Apellidos

Cargo Cliente

Firmado en fecha:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

GPRPST01

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

1. CONDICIONES GENERALES 1

1.1.- OBJETO *1*

1.2.- CAMPO DE APLICACIÓN *1*

1.3.- DISPOSICIONES GENERALES *1*

1.3.1.- Condiciones Facultativas Legales 1

1.3.2.- Seguridad en el Trabajo 3

1.3.3.- Seguridad Pública 4

1.4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 4

1.4.1.- Datos de la Obra 4

1.4.2.- Replanteo de la Obra 5

1.4.3.- Mejoras y variaciones del Proyecto 5

1.4.4.- Recepción de Materiales 6

1.4.5.- Organización 6

1.4.6.- Ejecución de Obras 6

1.4.7.- Subcontratación de Obras 7

1.4.8.- Plazo de Ejecución 7

1.4.9.- Recepción Provisional 8

1.4.10.- Periodos de Garantía 8

1.4.11.- Recepción Definitiva 8

1.4.12.- Pago de Obras 9

1.4.13.- Abono de Materiales Acopiados 9

1.5.- DISPOSICIÓN FINAL *9*

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS 10

2.1.- OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA *10*

2.1.1.- Características técnicas que han de satisfacer los materiales. 10

2.1.1.1.- Rellenos en explanación general 10

2.1.1.2.- Subbases granulares 10

2.1.1.3.- Bases de Macadam 10

2.1.1.4.- Doble tratamiento superficial 10

2.1.1.5.- Rellenos localizados 10

2.1.1.6.- Relleno de material granular 10

2.1.1.7.- Cementos 11

2.1.1.8.- Agua para morteros y hormigones 11

2.1.1.9.- Áridos para morteros y hormigones 11

2.1.1.10.- Madera 11

2.1.1.11.- Hierros y aceros laminados 11

2.1.1.12.- Acero en redondo para armaduras 12

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cbitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYQNR1SN2P5JU5
VISADO: VIA236344
8/7/2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Provisional
ESPINOSA FERNANDEZ ARGE

2.1.1.13.- Ladrillos 12
2.1.1.14.- Yesos 12
2.1.1.15.- Bovedillas cerámicas 12
2.1.1.16.- Viguetas prefabricadas 12
2.1.1.17.- Carpintería de madera 13
2.1.1.18.- Fábrica de bloques de hormigón 13
2.1.1.19.- Cerrajería 14
2.1.1.20.- Vidriería 14
2.1.1.21.- Pavimentos 14
2.1.1.22.- Pinturas 15
2.1.1.23.- Tuberías de PVC 15
2.1.1.24.- Equipos y materiales eléctricos 16
2.1.1.25.- Otros materiales 16
2.1.2.- Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras. 17
2.1.2.1.- Replanteo 17
2.1.2.2.- Desbroces y limpieza del terreno 17
2.1.2.3.- Excavaciones a cielo abierto 18
2.1.2.4.- Excavación de la explanación y préstamos 19
2.1.2.5.- Rellenos en explanación general 19
2.1.2.6.- Escarificación y compactación 19
2.1.2.7.- Capas granulares 20
2.1.2.8.- Bases de Macadam 20
2.1.2.9.- Doble tratamiento superficial 20
2.1.2.10.- Excavaciones y rellenos en zanjas y cimientos 20
2.1.2.11.- Características de los hormigones 20
2.1.2.12.- Fabricación del hormigón 21
2.1.2.13.- Encofrados 21
2.1.2.14.- Fábricas de hormigón en masa 22
2.1.2.15.- Fábricas de hormigón armado 23
2.1.2.16.- Hormigonado 24
2.1.2.17.- Cunetas 26
2.1.2.18.- Estructuras metálicas 27
2.1.2.19.- Fábricas de ladrillo 29
2.1.2.20.- Forjados 30
2.1.2.21.- Guarnecidos 30
2.1.2.22.- Enlucidos y enfoscados 31
2.1.2.23.- Carpintería de madera 31
2.1.2.24.- Cerrajería 32

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA263344
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

2.1.2.25.- Vidriería 32
2.1.2.26.- Pavimentos 32
2.1.2.27.- Pinturas 33
2.1.2.28.- Sistemas de puesta a tierra 33
2.1.2.29.- Alumbrado y fuerza en edificios 34
2.1.2.30.- Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego 34
2.1.2.31.- Limpieza de obras 34
2.1.3.- Pruebas y ensayos 35
2.1.4.- Normativa aplicable 35
2.1.5.- Información a entregar por el suministrador 35
2.1.6.- Registros de calidad 35
2.1.7.- Garantías 35
2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES *36*
2.2.1.- Descripción del suministro 36
2.2.2.- Características técnicas, mecánicas y constructivas 37
2.2.2.1.- Generalidades 37
2.2.2.2.- Implantación de obra 39
2.2.2.3.- Centros de transformación (CT) 39
2.2.2.4.- Inversor 40
2.2.2.5.- Transformador elevador 41
2.2.2.6.- Celdas de MT 42
2.2.2.7.- Canalizaciones e interconexión 42
2.2.2.8.- Cables de baja tensión 43
2.2.2.9.- Cables de media tensión 44
2.2.2.10.- Tendido y conexionado de cables 44
2.2.2.11.- Sistemas de puesta a tierra 45
2.2.2.12.- Sistema de control 47
2.2.2.13.- Contraincendios 48
2.2.2.14.- Residuos 48
2.2.3.- Pruebas y ensayos 49
2.3.- PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO *50*
2.4.- INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA *50*
2.4.1.- Documentación As-built 50
2.4.2.- Registros de calidad 51
2.4.3.- Garantías 51
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR LÍNEA SUBTERRÁNEA 52
3.1.- Ejecución de la obra *52*
3.1.1.- Trazado 52

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA263344
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

3.1.2.- Demolición de pavimentos 52
3.1.3.- Apertura de zanjas 52
3.1.4.- Canalizaciones 53
3.1.5.- Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra 54
3.1.6.- Tendido de cables 55
3.1.6.1.- Emplazamiento de las bobinas para el tendido 55
3.1.6.2.- Ejecución del tendido 55
3.1.7.- Protección mecánica y señalización 5
3.1.8.- Cierre de zanjas 57
3.1.9.- Reposición de pavimentos 58
3.1.10.- Empalmes y terminaciones 58
3.1.11.- Señalización de la obra 5
3.1.12.- Ensayo conductores 59

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. CONDICIONES GENERALES

1.1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la obra civil y montaje de la planta fotovoltaica "ACAMPO ORTILLÉS" cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al montaje de las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta fotovoltaica, Centros de Seccionamiento y/o Transformación y al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir, de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3.- DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

1.3.1.- Condiciones Facultativas Legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, del Sector Eléctrico, (BOE núm. 160 de 05/07/07).
- 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 27/12/00), y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, (BOE núm. 32 de 6/02/96) y modificaciones posteriores.
- Orden ITC/3747/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores eléctricos estáticos de energía activa en corriente alterna, clases a, b y c, en conexión directa o en conexión a transformador, emplazamiento interior o exterior, en sus fases de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica, (BOE núm. 294 de 9/12/06).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, (BOE núm. 68 de 19/03/08 y corrección de errores de BOE núm. 174 de 19/07/08).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Resolución de 21 de enero de 1997, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas para instalaciones eléctricas de enlace, (BOE núm. 35 de 10/02/97).
- Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico, (BOE núm. 43 de 19/02/88).
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de Energía, por la que se establecen normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación. (BOE núm. 152 de 26/06/84).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, (BOE núm. 269 de 10/11/1995) y modificaciones posteriores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE núm. 256 de 25/10/97) y modificaciones posteriores.
- 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 resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos, (BOE núm. 148 de 21/06/01).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, (BOE núm. 176 de 23/07/92).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), (BOE núm. 203 de 22/08/08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación del Ministerio de la Vivienda (BOE núm. 74 de 28/3/2006).
- Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.
- Normas Técnicas Particulares de la empresa distribuidora.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definan las características de los elementos integrantes de la LAMT.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.3.2.- Seguridad en el Trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado ”f“ del apartado anterior y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3.- Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.4.1.- Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2.- Replanteo de la Obra

El Contratista antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de la misma, dedicando especial atención a los puntos singulares. El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta, perfil y de las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

a) Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

b) Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad. Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

1.4.3.- Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.4.4.- Recepción de Materiales

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5.- Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6.- Ejecución de Obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del aptdo. 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.7.- Subcontratación de Obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.4.8.- Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.4.9.- Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.10.- Periodos de Garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.11.- Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiharagon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.4.12.- Pago de Obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.4.13.- Abono de Materiales Acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5.- DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS

2.1.- OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

2.1.1.- Características técnicas que han de satisfacer los materiales.

2.1.1.1.- Rellenos en explanación general

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

2.1.1.2.- Subbases granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales", según corresponda, del P.P.T.G.

2.1.1.3.- Bases de Macadam

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 "Macadam", del P.P.T.G.

2.1.1.4.- Doble tratamiento superficial

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla", del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

2.1.1.5.- Rellenos localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm),si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite liquido será inferior al 40% (LL< 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad ≥ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y ≥ al 95% en el resto.

2.1.1.6.- Relleno de material granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.7.- Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.1.1.8.- Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

2.1.1.9.- Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

2.1.1.10.- Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.

b) En el momento de su empleo estará seca.

c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

2.1.1.11.- Hierros y aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

2.1.1.12.- Acero en redondo para armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.1.1.13.- Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralepipédica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

2.1.1.14.- Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para le Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

2.1.1.15.- Bovedillas cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

2.1.1.16.- Viguetas prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

2.1.1.17.- Carpintería de madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo. La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

2.1.1.18.- Fábrica de bloques de hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborumdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

2.1.1.19.- Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

2.1.1.20.- Vidriería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

2.1.1.21.- Pavimentos

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.1.22.- Pinturas

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

2.1.1.23.- Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm³) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm²) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

2.1.1.24.- Equipos y materiales eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

2.1.1.25.- Otros materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.- Condiciones que deben cumplirse en la ejecución de las obras.

2.1.2.1.- Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar "a priori" que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

2.1.2.2.- Desbroces y limpieza del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.3.- Excavaciones a cielo abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.
- Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

2.1.2.4.- Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

2.1.2.5.- Rellenos en explanación general

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

2.1.2.6.- Escarificación y compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

2.1.2.7.- Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

2.1.2.8.- Bases de Macadam

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

2.1.2.9.- Doble tratamiento superficial

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

2.1.2.10.- Excavaciones y rellenos en zanjas y cimientos

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

2.1.2.11.- Características de los hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.12.- Fabricación del hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

2.1.2.13.- Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe al aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para no que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón.
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
≤0,10	2
0,11 – 0,20	3
0,21 – 0,40	4
0,41 – 0,60	6
0,61 -1,00	8
>1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa.

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atendrá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

2.1.2.14.- Fábricas de hormigón en masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.15.- Fábricas de hormigón armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillado, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra <20 mm.
    - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra >20 mm.
    - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra <20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12.
  - Diámetro de la barra >20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14.

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

2.1.2.16.- Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
  - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
  - Vibrado normal – para consistencias PLÁSTICA Y BLANDA.
  - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando la actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando la actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.

- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- trafo, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón.

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).

- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.

- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

2.1.2.17.- Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.18.- Estructuras metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico.- Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

a) Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.
- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en el proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 µm, no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 µm.

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

2.1.2.19.- Fábricas de ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

2.1.2.20.- Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

2.1.2.21.- Guarnecidos

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

2.1.2.22.- Enlucidos y enfoscados

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

2.1.2.23.- Carpintería de madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

2.1.2.24.- Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

2.1.2.25.- Vidriería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

2.1.2.26.- Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días en su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.2.27.- Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

2.1.2.28.- Sistemas de puesta a tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán dé acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

2.1.2.29.- Alumbrado y fuerza en edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

2.1.2.30.- Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

2.1.2.31.- Limpieza de obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

2.1.3.- Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.1.4.- Normativa aplicable

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 incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante él transcurro de las mismas.

2.1.5.- Información a entregar por el suministrador

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

2.1.6.- Registros de calidad

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por LA PROPIEDAD.

2.1.7.- Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.2.1.- Descripción del suministro

Este Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por LA PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
    - Implantación en obra.
    - Montaje de la estructura metálica de los paneles.
    - Montaje de equipos y conexiones entre aparatos.
    - Puesta a tierra de equipos y estructura metálica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti-intrusismo en edificio de mando.
- Montaje de cuadros de servicios auxiliares.
- Instalación de las comunicaciones por fibra óptica.
- Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- Montaje de grupo electrógeno.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

2.2.2.- Características técnicas, mecánicas y constructivas

2.2.2.1.- Generalidades

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, será por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros sub-contratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o apretes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.

- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
  - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
  - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
  - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
  - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.2.2.2.- Implantación de obra

El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.

El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.

El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

2.2.2.3.- Centros de transformación (CT)

Hace referencia el presente capítulo a los centros de transformación para evacuación de la energía de agrupaciones de paneles. Así, cada CT contendrá los siguientes equipos:

- El transformador elevador de potencia.

- Equipos de Media Tensión.
- Cuadros de protección AC.

Se deberá incorporar en su interior el esquema de distribución eléctrica necesario.

Tendrán las siguientes características en su diseño:

- Ventilación optimizada.
- Puertas de acceso a cada recinto.
- Puertas de acceso de personal.
- Entradas de cable diseñadas para facilitar la curvatura.

Estarán preparados para poder funcionar con total garantía en las siguientes condiciones de servicio:

- Humedad relativa del aire: 100%.
- Temperatura del aire.
  - Mínima -15º C.
  - Máxima +50º C.
- Valor máximo medio diario +40º C.

Se realizará una adecuada puesta a tierra.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

El acceso estará restringido al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso exclusivo del personal de mantenimiento.

2.2.2.4.- Inversor

El inversor es el elemento encargado de realizar las siguientes funciones:

- Transformar la corriente continua en alterna.
- Conseguir el mayor rendimiento del campo fotovoltaico.
- Protección (tensión fuera de rango, frecuencia inadecuada, cortocircuitos, baja potencia de paneles fotovoltaicos, sobretensiones, etc…)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El inversor emplea la técnica de seguimiento del punto de máxima potencia del panel (MPPT), que permite obtener la máxima eficiencia posible del generador fotovoltaico en cualquier circunstancia de funcionamiento.

El equipo permite el funcionamiento tanto en modo automático como en modo manual. En modo automático se realiza constantemente el seguimiento del punto de máxima potencia del panel. En modo manual es el usuario el que determina el punto de trabajo del panel, en el cual el sistema trabajará de forma constante.

La forma de onda de la corriente inyectada a la red eléctrica convencional es idéntica a la de la tensión de salida, con un factor de potencia unitario en cualquier condición de funcionamiento.

El inversor será adecuado para instalación intemperie, nivel de protección mínimo IP54, y su integridad y buen funcionamiento garantizado para toda la vida de la instalación fotovoltaica.

2.2.2.5.- Transformador elevador

En cada centro de transformación (15/0,8 kV) de 800, 1.000, 1250 ó 1.600 kVA (según el tipo de CT) se instalará un transformador trifásico en aceite, de llenado integral (ONAN) según la norma EN 60.076.

Sus características principales serán:

- Potencia 800, 1.000 , 1.250 ó 1.600 kVA
- Impedancia de cortocircuito 6 %
- Normas UNE
- Frecuencia 50 Hz
- Relación de transformación 0,80/16±2.5±5+10% kV
- Tensión del secundario 800 V
- Tensión de ensayo aplicada 50 Hz 50 kV (eff)
- Impulso 1,2/50 µs 125kV (pic)
- Grupo de conexión Dy11

Dispondrán de una placa de identificación, donde se indique el nombre del fabricante, tipo de transformador, número de serie, potencia y frecuencias nominales, tensiones y peso.

Estos transformadores serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con las normas, UNE-EN 60076:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Medición de la resistencia de los arrollamientos.
- Determinación de la relación de transformación y control de grupo de conexión.
- Determinación tensión cortocircuito.
- Determinación pérdidas de carga.
- Determinación pérdidas y corriente en vacío.
- Ensayo de tensión aplicada
- Ensayo de tensión inducida.
- Ensayo de onda de choque.
- Medida de nivel de ruido.
- Verificación de sistemas de protección.

2.2.2.6.- Celdas de MT

Dentro del centro de transformación, se alojarán las celdas de Media Tensión.

El sistema estará formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con función de línea y protección mediante interruptor, aislamiento y corte integral en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando los denominados "conjuntos de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

En la descripción de cada celda se indicarán los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc

2.2.2.7.- Canalizaciones e interconexión

Se incluyen las interconexiones siguientes:

- Entre cada inversor y el embarrado de transformador de potencia.
- Entre el embarrado del transformador elevador y el cuadro de baja tensión.
- Entre cuadro de baja tensión y los diferentes servicios.
- Como criterio general, todo el cableado de media, baja tensión, control y comunicaciones entre los distintos equipos incluidos en el contenedor.

Se debe prever asimismo todas las canalizaciones requeridas en el centro de transformación para efectuar las interconexiones anteriores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.2.2.8.- Cables de baja tensión

En función del tramo del recorrido de la instalación fotovoltaica existirán varias formas de instalación del cableado, siendo estas:

- **Aérea sobre estructura-seguidor**, para los cables que llevan la energía generada por los módulos FV de cada seguidor.
- **Subterránea bajo tubo**, para los cables que llevan la energía generada desde el seguidor hasta el inversor de String.
- **Subterránea directamente en lecho de arena**, para los cables que llevan la energía generada desde el inversor de String hasta los transformadores en los CT.

Se realizará un diseño del cableado de tal forma que se minimicen las pérdidas en los mismos.

Aérea sobre estructura-seguidor

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada por los paneles fotovoltaicos de cada cadena, de esta forma se conectarán las dos o tres cadenas que conforman un seguidor. El cableado irá sujeto a la superficie del eje del seguidor, o bien, introducido por el interior de este.

Se prestará especial atención a esta forma de instalación de forma que no sufran cortes en la operación de tendido.

Todos los cables serán convenientemente señalizados de forma que en todo momento se identifique al circuito al que pertenecen, y así facilite la labor posterior de mantenimiento durante la explotación del parque.

Subterránea bajo tubo

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada desde los seguidores hasta los inversores.

En cruces de camino, el cable irá bajo hormigón.

Este tipo de instalación vendrá ampliamente descrito en el apartado de obra civil.

Subterránea directamente en lecho de arena

Se utilizará este tipo de instalación para los cableados que portarán la energía generada desde los inversores hasta el CT.

En cruces de camino, el cable irá entubado en todo su trazado y bajo hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Este tipo de instalación vendrá ampliamente descrito en el apartado de obra civil.

2.2.2.9.- Cables de media tensión

Para la interconexión en 15 kV entre los CT's y las cabinas de MT instaladas en el centro de recogida se empleará cable unipolar, de aluminio, apantallado con trama de hilos de cobre, de sección total 16 mm². El material de aislamiento será polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de aislamiento de 12/20 kV. La cubierta exterior de los conductores será de poliolefina termoplástica, designación Z1. Deberá llevar grabada, de forma indeleble cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas.

Las pantallas de cada grupo trifásico se unirán entre sí y se conectarán a tierra conjuntamente en un solo extremo, utilizando para ello la barra de tierra de la cabina de media tensión correspondiente.

Los recorridos de cables de media tensión discurrirán directamente enterrados en las zonas del interior del parque fotovoltaico, y en zanja bajo tubo hormigonado cuando discurran por caminos públicos y en cruces de calzada.

Para la ejecución de empalmes, aunque deben tratar de evitarse al máximo, se podrá utilizar un empalme retráctil en frío. Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales retráctiles en frío.

2.2.2.10.- Tendido y conexionado de cables

El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.

El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.

No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.

El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.

Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.

Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero “NOVASIT” o similar.

2.2.2.11.- Sistemas de puesta a tierra

El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.

La puesta a tierra de la planta está formada por una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra enterrado bajo zanja en cada campo, este conductor será de cobre desnudo de 35 mm².

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Alrededor del centro de cada centro de transformación se realizará un anillo de puesta. El conductor de tierra será de cobre desnudo, de 50 mm², enterrado 60 cm formando una malla que se unirá mediante soldaduras Cadweld. De esta malla se instalarán latiguillos de 3 m de longitud y 35 mm², soldados con el mismo sistema para conectar a tierra todos los cuadros eléctricos, estructuras y demás elementos que lo requieran de cada centro de transformación.

Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.

Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.

Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.

En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.

Se incluye la realización de las excavaciones necesarias y su posterior relleno tras el tendido del cable y la realización de soldaduras y latiguillos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.2.2.12.- Sistema de control

Condiciones de los materiales

El sistema de control se encargará de controlar y monitorizar todas las funciones principales del panel fotovoltaico, a la vez que optimizará de forma continua el funcionamiento del mismo para distintas condiciones de irradiación.

Equipamiento en el puesto de control

En la estación receptora se dispondrá del siguiente equipamiento de control y comunicaciones:

- Concentrador de Switch de comunicaciones, para conformar la red de comunicaciones IP a partir de los cables de F.O. procedentes de los Switch incorporados en los CT.
- Concentrador de comunicaciones para los equipos de protecciones, para conectar directamente a la estación de operación de planta.
- Una RTU, para adquisición de las señales de trafos, aparamenta eléctrica asociada ubicada en la estación receptora, equipo rectificador baterías, cuadro de distribución de auxiliares, la adquisición de las señales procedentes de los equipos de protecciones, que deban ser cableadas señal a señal y la adquisición de señales de intrusismo de forma cableada desde la centralita de Seguridad correspondientes a las barreras de infrarrojos.
- Ordenador de Operación Local: formador por un ordenador con pantalla plana de 32 “, desde el que se podrá supervisar y operar toda la planta solar, sobre el mismo hardware se instalará el software necesario para la concentración de la información procedente de toda la planta. Además de las funciones propias de la supervisión, mando y gestión de la planta, en este mismo ordenador de operación se recibirán todas las señales de vídeo / imágenes procedentes de las cámaras de CCTV, así como las señales de las barreras de infrarrojos correspondientes al sistema de vigilancia perimetral de la planta.
- Extensiones telefónicas y tomas distribuidas por la estación receptora.
- Centralita telefónica IP para conexión a la red IP que constituye la red interior y la red local de comunicaciones para 20 extensiones.
- Nodo de comunicaciones a suministrar por el operador de los servicios de telecomunicaciones, el cual podrá disponer de enlaces digitales (Ethernet) y analógicos (Telefonía fija).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Equipamiento de sistema de vigilancia perimetral

La Monitorización de las cámaras y barreras se realizará mediante el ordenador de operación descrito en el apartado anterior (y opcionalmente en un ordenador independiente).

Las señales de las cámaras de vídeo vigilancia se llevarán hasta el ordenador de sala de control mediante la misma red IP de voz y datos (aunque es aconsejable que las señales de datos se lleven por dos F.O. y las señales de vídeo y voz por otras F.O. diferentes, pero del mismo cable, con el fin de no sobrecargar la red de datos)

Medio físico de los enlaces de comunicaciones y señales:

Conexiones entre switch de comunicaciones: cable de fibra óptica monomodo.

Conexiones a puertos 10/100 Mb/s de los switch, cable de red Ethernet con conectores RJ45.

Enlace de señal de vídeo de las cámaras de vídeo vigilancia con el "Concentrador de agrupación" más próximo a ellas: Cable coaxial.

2.2.2.13.- Contraincendios

Deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de LA PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas y sala de mandos en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.

Medidas activas

Sistema automático de detección de incendios en ambiente.

Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes.

Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

2.2.2.14.- Residuos

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.2.3.- Pruebas y ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán la siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual)
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.

- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

2.3.- PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

2.4.- INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

2.4.1.- Documentación As-built

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD’s y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por LA PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.4.2.- Registros de calidad

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

2.4.3.- Garantías

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.1.- Ejecución de la obra

3.1.1.- Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

3.1.2.- Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuara previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

3.1.3.- Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones. Será responsabilidad de la Empresa que ejecuta los trabajos, cualquier daño ocasionado a terceros.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente

En el caso de construcción de nuevas tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

3.1.4.- Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

3.1.5.- Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.1.6.- Tendido de cables

3.1.6.1.- Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

3.1.6.2.- Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 10 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm² para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, al terminar el trabajo,las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.1.7.- Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de atención colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

3.1.8.- Cierre de zanjas

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE), colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas.

A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse durante el tiempo de garantía exigido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad.

En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

3.1.9.- Reposición de pavimentos

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

3.1.10.- Empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y terminaciones se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna.
- Utilización correcta de manguitosy engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las terminaciones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.1.11.- Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

3.1.12.- Ensayo conductores

Con carácter previo a la puesta en servicio de laslíneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06.

Zaragoza, julio de 2022

El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

INDICE

1.- PRESUPUESTOS PARCIALES..... 1

2.- PRESUPUESTO TOTAL 9

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL								
01.01	**m² Limpieza y desbroce del terreno**								
	Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos, con un espesor de 25 a 35 cm, incluso carta y transporte de los productos del desbroce a vertedero o a acopios intermedios para su posterior utilización.								
							103.202,80	0,66	68.113,85
01.02	**m Vallado perimetral**								
	Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico que incluye suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado en caliente de 48mm de diámetro, separados cada 3 m y malla simple de torsión plastificada 50/14/17 de acero dulce galvanizado con alambre de espino en la parte superior. Se incluyen puertas de acceso de 3m de hoja, conexión a la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación.								
							1.629,24	23,60	38.450,06
01.03	**m² Capa de subbase para firme de viales**								
	Capa de subbase (árido medio) para el firme de viales, incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de subbase.								
		1	2.719,46	4,60	0,20	2.501,90			
							2.501,90	9,00	22.517,10
01.04	**m² Capa de base para firme de viales**								
	Capa de base (árido fino) para el firme de viales incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de base.								
		1	2.719,46	4,15	0,10	1.128,58			
							1.128,58	14,00	15.800,12
01.06	**m Canalización 2 circuitos MT**								
	Canalización 2 circuito MT incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1050 mm de profundidad x 500 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento de tubos, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, parte proporcional de hormigonado en cruces con viales, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.								
		1	44,18			44,18			
		0,5	232,02			116,01			
		0,5	61,96			30,98			
							160,19	52,50	8.409,98
01.07	**m Canalización 3 circuitos MT**								
	ml Canalización 3 circuito MT incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1250 mm de profundidad x 500 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento de tubos, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, parte proporcional de hormigonado en cruces con viales, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.								
		0,66	204,68			135,09			
		0,66	42,14			27,81			
		1	123,84			123,84			
							286,74	62,50	17.921,25
01.11	**m Canalización 7 circuitos MT**								
	Canalización 7 circuitos MT incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1250 mm de profundidad x 900 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento de tubos, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, parte proporcional de hormigonado en cruces con viales, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado.								

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		0,143	14,27			2,04			
							2,04	112,50	229,50
01.12	**Ud Ensayo Proctor 98**								
	Realización de ensayo Proctor 98 en todas las zanjas realizadas en el parque con un ensayo cada 100 metros aproximadamente, incluyendo equipos de ensayo, análisis de laboratorio, mano de obra necesaria, totalmente terminada. Se elaborará informe con resultados del cumplimiento de los valores indicados.								
		0,01				1,60	=01	PVOC05.02	
		0,01				2,87	=01	PVOC05.03	
		0,01				0,02	=01	PVOC05.07	
							4,49	160,00	718,40

TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 172.160,26

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPITULO 02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS								
02.01	**Ud Módulo fotovoltaico 665W**								
	Suministro y montaje de módulo fotovoltaico bifacial de silicio monocristalino VERTEX TSM-DEG21C20 de 665Wp de potencia máxima cada uno, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar y p.p. de pequeño material y accesorios.								
							9.000,00	105,80	952.200,00
02.02	**Ud Seguidor de paneles fotovoltaicos de 2 tramos**								
	Suministro e instalación de estructura de seguidor de soporte de 60 paneles en dos filas PVH MONOLINE.								
							6,00	1.046,40	6.278,40
02.03	**Ud Seguidor de paneles fotovoltaicos de 3 tramos**								
	Suministro e instalación de estructura de seguidor de soporte de 90 paneles en dos filas PVH MONOLINE.								
							96,00	1.569,60	150.681,60
02.04	**Ud Inversor de conexión a red**								
	Suministro e instalación de inversor de conexión a red Vcc/Vca trifásico GOODWE Seri HT GW250KN-HT de 250 kW de potencia								
							20,00	17.940,00	358.800,00
02.05	**Ud Red de tierras**								
	Suministro y tendido de red de tierras de la instalación, compuesta por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tendido en zanja, inlcuso p.p. de soldaduras aluminotermicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno de tierras procedente de la excavación y compactación.								
							1,00	5.500,00	5.500,00
02.06	**Ud Puesta a tierra de seguidor**								
	Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Totalmente, incluso grapa de conexión a estructura metálica.								
		1				6,00	=02	PVMF01.02	
		1				96,00	=02	PVMF01.03	
							102,00	25,56	2.607,12
02.07	**Ud Arqueta de polipropileno para PAT**								
	Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para PAT de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastrillado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.								
	Una por cada línea de seguidores	52				52,00			
							52,00	85,64	4.453,28
02.08	**Ud Sistema de monitorización y adquisición de datos**								
	Suministro e instalación de sistema de monitorización y adquisición de datos, según descripción efectuada en proyecto. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.								
							1,00	38.664,08	38.664,08
	TOTAL CAPÍTULO 02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS								**1.519.184,48**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 CABLEADOS								
03.01	**Cable CC 2x1x4 mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV**	m							
	Cable 2x1x4mm² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar para cableado positivo y negativo de String instalado sobre estructura seguidores de paneles fotovoltaicos y enterrados bajo tubo, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión en paneles y obra civil de canalizaciones necesarias según tipología de zanjas en función del número de circuitos según documentación gráfica adjunta.								
							7.381,66	6,40	47.242,62
03.02	**Cable CC 2x1x6 mm² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV**	m							
	Cable 2x1x6mm² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar para cableado entre Concentradores e inversores enterrados bajo tubo, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias según tipología de zanjas en función del número de circuitos según documentación gráfica adjunta.								
							6.254,83	6,67	41.719,72
03.03	**Cable CC 2x1x10 mm2 Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV**	m							
	Cable 2x1x10mm² Cu H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar para cableado entre Concentradores e inversores enterrados bajo tubo, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias según tipología de zanjas en función del número de circuitos según documentación gráfica adjunta.								
							3.043,92	7,44	22.646,76
03.04	**Cable CA 3x1x240mm² Al XZ1 (S) Al 0,6/1kV**	m							
	Cable 3x1x240mm² Al XZ1 (S) Al 0,6/1kV bajo tubo para conexión entre inversor y cuadro de baja tensión en cada centro de transformación incluidos p.p. de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias según tipología de zanjas en función del número de circuitos según documentación gráfica adjunta.								
							1.638,59	27,37	44.848,21
03.05	**Tendido MT circuito conductor RH5Z1 12/20KV 3x1x240mm2 Al**	m							
	Tendido MT circuito conductor RH5Z1 12/20KV 3x1x240mm2 Al bajo tubo								
							1.346,51	16,84	22.675,23
03.06	**Tendido MT circuito conductor RH5Z1 12/20KV 3x1x400mm2 Al**	m							
	Tendido MT circuito conductor RH5Z1 12/20KV 3x1x400mm2 Al bajo tubo								
							210,80	21,55	4.542,74
03.07	**Conjunto de terminales para cable RHZ51 12/20KV 1x240mm2**	ud							
	Conjunto de terminales T atornillado para cable RHZ51 12/20KV 1x400mm2 para conexión de los conductores en las celdas de línea.								
							10,00	342,42	3.424,20
03.08	**Conjunto de terminales para cable RHZ51 12/20KV 1x400mm2**	ud							
	Conjunto de terminales T atornillado para cable RHZ51 12/20KV 1x400mm2 para conexión de los conductores en las celdas de línea.								
							1,00	381,13	381,13
	TOTAL CAPÍTULO 03 CABLEADOS								**187.480,61**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 SISTEMA DE VIGILANCIA								
04.01	**Ud Sistema perimetral de CCTV**								
	Sistema perimetral de CCTV, incluida instalación y puesta en marcha.								
							1,00	55.000,00	55.000,00
04.02	**Ud Sistema de análisis de video**								
	Sistema de análisis de video, incluida instalación y puesta en marcha.								
							1,00	15.400,00	15.400,00
04.03	**Ud Sistema de grabación**								
	Sistema de grabación de imágenes incluida instalación y puesta en marcha.								
							1,00	1.810,00	1.810,00
	TOTAL CAPÍTULO 04 SISTEMA DE VIGILANCIA								**72.210,00**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								
05.01	**Ud Instalación edificio prefabricado**								
	Instalación edificio prefabricado incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de PAT bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables.								
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	3.158,25	15.791,25
05.02	**Ud Edificio prefabricado tipo PFU 4**								
	Edificio prefabricado en 24 kV tipo PFU 4 o similar, incluyendo alumbrado y red de tierras interior y elementos de seguridad y protección.								
						5,00	=05	PVCT07.02	
							5,00	10.105,48	50.527,40
05.03	**Ud Acera perimetral**								
	Acera perimetral edificio prefabricado								
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	1.298,50	6.492,50
05.04	**Ud Suministro e instalación celda de línea**								
	Suministro e instalación de Celda de línea 24kV/630A/20kA incluida fijación de la misma, unión a otras celdas y conexión de circuito y PAT.								
	CT nº1	1				3,00	3		
	CT nº2-3-4-5	4				8,00	2		
							11,00	1.953,55	21.489,05
05.05	**Ud Suministro e instalación de celda de protección ruptofusible**								
	Suministro e instalación de Celda de protección con ruptofusible 24kV/630A/20kA incluida fijación de la misma, unión a otras celdas y conexión de circuito y PAT.								
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	2.861,59	14.307,95
05.06	**m Zanja 0,30x0,50 m para red de tierras**								
	Zanja de dimensiones 0,30x0,50m para el circuito de tierras y el tendido de cable desnudo, incluido el mismo) y reposición con material extraído y compactación. Se incluye la demolición del pavimento y posterior reposición con mismo acabado al inicial.								
		1	30,00			150,00	=05	PVCT02.01	
							150,00	81,76	12.264,00
05.08	**Ud Suministro e instalación transformador 1000kVA 16000/600 V**								
	Suministro e instalación de transformador de 1.000kVA 16000/600V, Dy11, aislamiento en ester vegetal y termómetro de protección incluida conexión de circuitos.								
							5,00	10.313,66	51.568,30
05.11	**Ud Autotransformador 5kVA 800/400 V**								
	Autotransformador de una potencia de 5kVA 800/400V para la alimentación de servicios propios para el funcionamiento del parque como sistemas de seguridad, control y monitorización, etc.								
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	475,83	2.379,15
05.12	**Ud Cuadro de baja tensión 4 salidas**								
	Suministro e instalación de cuadro de baja tensión con 4 salidas BUC de 400A incluidos herrajes y conexión de cableado.								
							=05	PVCT07.01	
		1				5,00	=05	PVCT07.02	
							5,00	816,67	4.083,35
05.14	**Ud Mediciones paso, contacto y resistencias PAT**								
	Mediciones de Paso y contacto y resistencias PaT comprendiendo la medición de los valores de la resistencia de puesta a tierra, así como tensiones de paso y contacto.								

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	264,53	1.322,65
05.15	**Ud Redes de puesta a tierra de herrajes**								
	Redes de puesta a tierra de herrajes.								
		1				5,00	=05	PVCT02.01	
							5,00	611,41	3.057,05
05.16	**Ud Certificado instalación MT**								
	Certificado de instalación en MT para puesta en servicio.								
							1,00	608,70	608,70
	TOTAL CAPÍTULO 05 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								**183.891,35**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 VARIOS								
06.01	**Ud Estación meteorológica**								
	Suministro, montaje y conexionado de estación meteorológica compuesta por: Piranómetro, Anemómetro y veleta, Dos Sensores temperatura ambiente, Dos células calibradas, Sistema de montaje sobre torreta, Alimentación auxiliar mediante panel FV, Pluviómetro, Visualizador frontal, incluidos medios auxiliares, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada.								
							1,00	3.500,00	3.500,00
06.02	**Ud Limpioza final obra**								
	Limpieza final de obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismo, eliminación de manchas y restos adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.								
							1,00	2.000,00	2.000,00
06.03	**Ud Gestión de residuos**								
	Gestión de Residuos en concepto de coordinación y gestión.								
							1,00	14.568,04	14.568,04
06.04	**Ud Seguridad y salud**								
	Seguridad y Salud en Planta fotovoltaica.								
							1,00	45.852,24	45.852,24
	TOTAL CAPÍTULO 06 VARIOS.....								65.920,28
	TOTAL.....								2.200.846,98

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.- PRESUPUESTO TOTAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA CIVIL	172.160,26	7,82
02	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1.519.184,48	69,03
03	CABLEADOS	187.480,61	8,52
04	SISTEMA DE VIGILANCIA	72.210,00	3,28
05	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	183.891,35	8,36
06	VARIOS	65.920,28	[illegible]
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.200.846,98	

Asciende el presente Presupuesto de:

"INSTALACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO "ACAMPO ORTILLÉS" 5MW EN T.M. LA MUELA (PROV. ZARAGOZA)" asciende a la expresada cantidad de:

"DOS MILLONES DOSCIENTOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS" *I.V.A. no incluido*

Zaragoza, julio de 2022

El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO V: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto definir y coordinar las medidas mínimas de seguridad y salud a tomar, durante los trabajos de construcción del Parque Fotovoltaico "ACAMPO ORTILLÉS".

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción del Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título "Instalación Parque Fotovoltaico ACAMPO ORTILLÉS", así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

DOCUMENTOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA226344
http://colitiararagon.e-visado.net/VerifyCSV.aspx?CSV=YYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

I.- MEMORIA

II.- PLIEGO DE CONDICIONES

III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

IV.- PLANOS Y CROQUIS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO I

M E M O R I A

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ÍNDICE

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 3
2. DATOS GENERALES DE LA OBRA 3
   2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 3
   2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES 3
   2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA 4
   2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN 4
   2.5. PERSONAL PREVISTO 4
   2.6. OFICIOS 5
   2.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 5
   2.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 6
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 6
   3.1. PROFESIONALES 6
   3.1.1. Con carácter general 6
   RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS 7
   3.1.2. Con carácter específico 20
   3.1.3. Relativos al proceso constructivo 45
   3.1.4. Relativos a la maquinaria y herramientas 60
   MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 61
   3.2. RELATIVOS AL ENTORNO 84
   3.2.1. Instalaciones 84
   3.2.1.1. Línea eléctrica en la que desarrollan los trabajos 84
   3.2.1.2. Trabajos en el interior de instalaciones eléctricas. 86
   3.2.2. Cruzamientos y paralelismos. 87
   3.2.2.1. Cruces con otras líneas eléctricas. 87
   3.2.2.2. Paralelismos con otras líneas eléctricas en servicio. 88
   3.2.2.3. Cruzamientos con carreteras, caminos y ríos. 90
   3.2.3. Servicios afectados. 91
   3.2.3.1. Teléfono. 91
   3.2.3.2. Agua 92
   3.2.3.3. Gas 93
   3.3. A TERCEROS 93
4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 94
   4.1. RIESGOS PREVISIBLES 94
   4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS 94
5. CONDICIONES AMBIENTALES 96
   5.1. VENTILACIÓN 96
   5.2. TEMPERATURA 96
   5.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS 96
6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 97

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIRTUAL 2026344
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

6.1. REVISIONES PERIÓDICAS *97*
7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL 97
7.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA *97*
7.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS *97*
8. REUNIONES DE SEGURIDAD 98
9. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS 98
9.1. CONTROL MÉDICO *98*
9.2. MEDIOS DE ACTUACIóN Y PRIMEROS AUXILIOS *99*
9.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL *99*
10. VESTUARIOS Y ASEOS 99
11. RECURSOS PREVENTIVOS 99

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de Instalación del Parque Fotovoltaico "ACAMPO ORTILLÉS".

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

2. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra de construcción de Parque Fotovoltaico "ACAMPO ORTILLÉS" son los que a continuación se indican:

- Promotor — PSFV ACAMPO ORTILLÉS,S.L.U. (B167527683)
  C/ Juan Hurtado de Mendoza nº 16
  28.036 Madrid
- Autor del proyecto de ejecución — D. Sergio Espinosa Fernández
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud — D. Sergio Espinosa Fernández

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La descripción de las instalaciones objeto del estudio están indicadas en la memoria de este proyecto.

2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes en lo referente a la construcción del Parque Fotovoltaico:

Obra civil

- Movimiento de tierras para adecuación de caminos y accesos.
- Obra civil para implantación de las PS y realización de zanjas para cableados de BT, MT, control y comunicación.
- Hincado de estructuras metálicas y seguidores de módulos FV.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Construcción del edificio de control.

Montaje electromecánico

- Montaje de equipos principales, como: módulos y estructuras FV, String-Box, PS (transformadores, celdas MT, inversores, Scada, NCU, C-SSAA).
- Cableados.
- Instalación eléctrica de alumbrado PS.
- Instalación de control y automatización.
- Bandejas, tubos, herrajes y soportes necesarios.
- Puesta a tierra de la instalación.

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

El parque fotovoltaico en proyecto se ubica en el término municipal de La Muela en la provincia de Zaragoza. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del Proyecto es de 12 meses para la construcción del parque fotovoltaico.

2.5. PERSONAL PREVISTO

El personal necesario para el conjunto de las obras nos da una previsión máxima de 35 personas.

2.6. OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente
- Encargados

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Administrativos

2.7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

MAQUINARIA

- Maquinaria de movimiento de tierras
- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Máquina de excavación con martillo hidráulico

MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

HERRAMIENTAS MANUALES

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Juego alzabobinas, rodillos, etc.

MEDIOS AUXILIARES

- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida.
- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas
- Discriminadores de tensión
- Termómetros

2.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Los riesgos previsibles y las medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de la Obra se desarrollan en el capítulo 4.

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1. PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

3.1.1. Con carácter general

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.	Deficiencias en el suelo.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia. - Utilizar los pasos y vías existentes. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
	Pisar o tropezar con objetos en el suelo	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Utilizar los pasos y vías existentes. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
	Existencia de vertidos o líquidos.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Utilizar los pasos y vías existentes. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo. - Contener de forma correcta el vertido.
	Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Utilizar los pasos y vías existentes. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas. - Posponer la realización del trabajo.
	Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Utilizar los pasos y vías existentes. - Tener la iluminación adecuada. - Utilizar el calzado adecuado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.	Generales del entorno de trabajo y en instalaciones	- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos, bordes de forjado o excavaciones, etc. - No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.). - Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo. - Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm. - Para trabajos a alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva. - Para trabajos a alturas mayores de dos metros es obligado el uso de protecciones anticaídas adecuadas: Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas Utilización de plataformas elevadoras. Utilización de medios instalados previamente para el montaje y/o mantenimiento de la instalación. - No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas. - Se elaborarán procedimientos para los trabajos de mantenimiento con riesgo de caídas en altura.
	Desde escaleras portátiles.	- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes. - No estarán pintadas, para poder ver mejor si sufren rotura parciales. - Sólo podrá estar subido en la escalera un operario. - La escalera sobresaldrá 1m. aproximadamente sobre el plano a donde se deba acceder. - El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños. - Si se trabaja por encima de los 2 m. se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera. - Colocación correcta y estable de la escalera (separada ¼ de la longitud, piso firme y nivelado).
	Desde escaleras fijas	- Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Utilizar los EPI's correspondientes. - Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CAÍDA DE OBJETOS.	Manipulación de objetos y herramientas.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado. - Señalización de la zona de trabajo. - No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación. - Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados. Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	Desprendimientos de elementos de montaje fijos. Desprendimiento de muros. Desplome de muros. Hundimiento de zanjas o galerías.	- En todas las excavaciones y zanjas se cumplirá con las medidas impuestas por la legislación vigente, en particular se aplicarán las recomendaciones de la NTP 278 (anexo I). - Respetar y cumplir las señalizaciones. - En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el casco de seguridad. - Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo, si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa. - Señalización de la zona de acopio. Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso. - Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables. - No transitar por zanjas o excavaciones que tengan un entibado o taluzado deficiente sobrepasando la distancia de seguridad.
CHOQUES Y GOLPES.	Objetos fijos o móviles. Herramientas manuales, portátiles eléctricas u otros objetos.	- Utilizar la ropa de trabajo adecuada. - Utilizar el casco de seguridad. - Utilizar el calzado adecuado. - Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada. - Tener iluminación adecuada. - Respetar la señalización.
VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	Generales del entorno de trabajo	- Se prestará especial atención a la circulación de vehículos y maquinaria. - Se procurará transitar por las zonas delimitadas para los trabajos, sin invadir las destinadas a la circulación de vehículos. - Será obligatorio el cumplimiento de la normativa interna de la obra (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra). - Los técnicos que trabajen en vías abiertas a la circulación de vehículos deberán llevar ropa reflectante.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2263344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	Atropello a peatones.	- Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. - Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas. - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.). - Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. - Desplazarse por lugares indicados para ello. - Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.
	Choques y golpes entre vehículos y/o contra elementos fijos. Vuelco de vehículos.	- Los trabajadores seguirán estrictamente las normas de circulación. - Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. - Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas. - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.). - Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.) - Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. - Desplazarse por lugares indicados para ello. - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo. - Evitar la fatiga y el sueño. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir (hablar por teléfonos móviles, etc.) - Adoptar la velocidad adecuada.
ATRAPAMIENTOS	Atrapamientos por herramientas manuales.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... No tocar partes en movimiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2263344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... - No tocar partes en movimiento. - Transportar la máquina desconectada hasta el lugar de trabajo - Los elementos móviles estarán protegidos.
	Atrapamientos por máquinas fijas.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... - No tocar partes en movimiento. - Máquinas en buen estado con protecciones, resguardos y dispositivos de seguridad. - Emplear herramientas auxiliares adecuadas: empujadores, ganchos
	Atrapamientos por objetos.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... - No tocar partes en movimiento. - Nunca se trabajará debajo de objetos que no estén estables.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CS=E3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	Atrapamientos por mecanismos en movimiento.	- Respetar y cumplir las señalizaciones. - Tener la iluminación adecuada. - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. - Utilizar el calzado adecuado. - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... - No tocar partes en movimiento. - Los elementos móviles estarán protegidos. - Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo. - Se procurará trabajar en espacios amplios.
CORTES	Cortes por herramientas portátiles eléctricas. Cortes por herramientas manuales. Cortes por máquinas fijas. Cortes por objetos superficiales. Cortes por objetos punzantes.	- Cuando se transite por zonas con obstáculos, escombros, tablones, etc., se extremarán las precauciones para evitar lesiones. - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos. - Proteger o señalizar las superficies cortantes que no se puedan eliminar. - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones. - Utilizar guantes de protección mecánica. - Utilizar casco de protección. - Utilizar ropa adecuada de manga larga. - Utilizar calzado especial.
PROYECCIONES	Impacto por fragmentos o partículas sólidas. Proyecciones líquidas.	- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados. - Instalar pantallas de separación o mantas para evitarla dispersión de proyecciones. - Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones. - Utilizar gafas o pantalla facial. Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga. - Utilizar casco de protección.
CONTACTOS TÉRMICOS.	Contactos con fluidos o sustancias calientes/fríos. Contactos con focos calor/frío. Contacto con proyecciones.	- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. - Utilizar guantes de protección térmica o mecánica. - Utilizar casco de protección. - Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas, que cubran totalmente el cuerpo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.visado.net/validar/cgiv.aspx?CV=H3YYWR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CONTACTOS QUÍMICOS.	Contacto con sustancias corrosivas. Contacto con sustancias irritantes/ alergizantes. Otros contactos con sustancias químicas.	- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados. - Delimitar o señalizar las zonas donde puedan existir productos químicos. - Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas. - Previo a la utilización de un producto químico deberán conocerse las condiciones de utilización.

CONTACTOS ELÉCTRICOS	Contactos directos o indirectos.
	
	Descargas eléctricas.
		- En las instalaciones y equipos:
		- Formación e información a los trabajadores.
		- Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles.
		- Disponer de protecciones magneto térmicas y diferenciales en todas las líneas de derivación en baja tensión.
		- Disponer de los equipos e protección individual precisos, tales como;
		  - casco aislante
		  - guantes aislantes
		  - protección facial u ocular
		  - ropa de trabajo
		  - calzado de protección.
		- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensiones de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
		- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento o aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
		- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
		- En proximidad de ellas no se utilizaron escaleras o elementos metálicos largos.
		
		<u>Para trabajos en instalaciones sin tensión:</u>
		  - Formar e informar a los trabajadores.
		  - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
		  - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
		  - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.
		  - Mantener distancias de seguridad a elementos en tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
		<u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u> - Formar e informar a los trabajadores. - Mantener las distancias de seguridad: 3m. para tensiones hasta 66Kv. 5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv. 7m. para tensiones superiores a 220Kv. - Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión. - En caso de apertura de zanjas, demandar información a las Empresas Eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.
ARCO ELÉCTRICO	Calor. Proyecciones. Radiaciones no ionizantes.	<u>Para trabajos en instalaciones sin tensión:</u> - Formar e informar a los trabajadores. - Verificar la ausencia de tensión. - Utilizar todos los equipos de protección individual tales como: casco, aislante, gafas o pantalla de protección facial. Ropa adecuada de manga larga... <u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u> - Formar e informar a los trabajadores. - Mantener las distancias de seguridad: 3m. para tensiones hasta 66Kv. 5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv. 7m. para tensiones superiores a 220Kv. - Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.
SOBREESFUERZO	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos Esfuerzo por el uso de herramientas. Movimientos bruscos. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.	- Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante. - Potenciar los hábitos correctos de trabajo. - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguros en la manipulación de cargas.
EXPLOSIONES	Atmósferas explosivas.	- Los trabajos en recintos cerrados y con atmósferas explosivas deberán procedimentarse. - La instalación eléctrica del recinto cumplirá la reglamentación vigente. - Evitar la acumulación de gases combustibles. - Dotar de ventilación forzada la zona de trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2263344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	Máquinas, equipos y botellas de gases. Voladuras o Material explosivo.	- La instalación y equipo deberán cumplir la reglamentación vigente. - Colocar válvulas antirretroceso en los equipos de soldadura oxiacetilénica.. - Dejar las botellas de gases fuera de la zona de trabajo. - Correcta identificación de los gases comprimidos.
INCENDIOS	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Focos de ignición y/o atmósfera inflamable. Proyecciones de chispas o partículas calientes. Descargas de electricidad estática. Sobrecarga de la red eléctrica.	- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse. - Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen. - El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación. - Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática. - Se ventilarán los vapores inflamables. - Se limitará la cantidad de sustancia combustible en la zona de trabajo. - Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados. - Se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad. - Se cumplirá la legislación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como el mantenimiento. - Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes. - Se dotarán a los lugares de trabajo de extintores adecuados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CONFINAMIENTO	Golpes, choques, cortes, o atrapamientos por espacio reducido. Posición incómoda, esfuerzos. Atmósfera nociva o viciada. Temperatura excesiva. Riesgo de inundación. Riesgo eléctrico en medios conductores. Situaciones de aislamiento o incomunicación. Dificultades para rescate.	- Establecer procedimientos de trabajo en recintos confinados. - Utilizar procedimientos de descargo y etiquetado de equipos. - Establecer procedimientos de rescate. - Formar e informar a los trabajadores. - En los trabajos que requieran el uso de sustancias volátiles, no se realizarán operaciones que puedan provocar su deflagración. - Limitar el acceso al recinto a las personas autorizadas, el Jefe de trabajo controlará las personas que accedan. - Establecer sistemas de comunicación visual o acústica. - Mantener las condiciones respirables del recinto ventilando o bien utilizar equipos de protección respiratoria. - Controlar la temperatura del recinto o el tiempo de presencia. - Alumbrado portátil con transformadores de seguridad. - Utilizar máquinas portátiles neumáticas o eléctricas con alimentación a 24 V, o con sistema de separación de circuitos o con protección por relé diferencial de alta sensibilidad. - Mantener las botellas de oxígeno y acetileno fuera del recinto en caso de trabajos de soldadura acetilénica. - Mantener los grupos de soldadura eléctrica fuera del recinto. - Utilizar los equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YXNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
TRÁFICO	Choques entre vehículos. Atropello de peatones. Atropello en situaciones de trabajo. Vuelco de vehículos por accidente de tráfico. Fallos mecánicos de vehículos. Choques de vehículos contra objetos fijos.	<u>Actuaciones sobre el hombre (peatón, viajero o conductor):</u> - Formación e información sobre Seguridad Vial. - Conductas preventivas ante situaciones de riesgo. - Conducción en diferentes situaciones atmosféricas. - Colocación correcta de la carga. - Pautas de actuación en el accidente de tráfico. - Revisión psicofísica del conductor. - Observar las limitaciones de seguridad. - Cumplir las indicaciones de señalización. - Observar las prioridades de conducción. - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo. - Evitar la fatiga y el sueño. - No conducir bajo los efectos del alcohol u otras sustancias dopantes. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir los vehículos (hablar por teléfonos móviles, etc.). <u>Actuaciones sobre el vehículo:</u> - Revisión de cada vehículo. - Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.) - Control diario antes de su utilización/lista de chequeo. - Cumplimiento del plan de mantenimiento de cada vehículo. - Comunicación de anomalías detectadas durante su utilización. - Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. <u>Actuaciones sobre la vía:</u> - Conocimiento de las características de las vías habituales. - Protección pasiva de la zona de trabajo, señalización. - Se programarán los desplazamientos para que sean los menos posibles.
AGRESIÓN DE ANIMALES	Picaduras de insectos. Ataque de perros. Agresión por otros animales.	- Vestir ropa de trabajo correctamente. - En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación. - Utilizar repelentes, insecticidas o dispositivos para ahuyentarlos. - No darles nunca la espalda ni realizar movimientos bruscos en su presencia. - Si es necesario protegerse en el vehículo. - Acudir al servicio de atención médica próximo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
SOBRECARGA TÉRMICA	Exposición prolongada al calor. Exposición prolongada al frío. Cambios bruscos de temperatura. Estrés térmico.	- Es necesario dejar ventilar el centro durante el tiempo adecuado para evitar ambientes térmicos elevados y/o cargados. - Cuando esté expuesto durante el trabajo a temperatura ambiente elevada, beba con frecuencia agua u otro líquido no alcohólico y tome suficiente sal en las comidas. - Si trabaja al sol cúbrase la cabeza. - Tenga en cuenta que los pies y la cabeza son las partes del cuerpo más expuestas al frío. Procure mantener los pies secos. - Mantenga la piel limpia para facilitar la transpiración.
RUIDO	Exposición al ruido.	- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones, etc.). - A ser posible utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro. - En caso necesario reducir el tiempo de exposición.
VIBRACIONES	Exposición a vibraciones.	- Utilizar maquinaria con bajo nivel de vibraciones. - A ser posible utilizar manguitos antivibratorios o “silent-blocks” en máquinas. - Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.
RADIACIONES IONIZANTES	Exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.) Contacto con productos radiactivos.	- Procedimentar los trabajos. - Señalización y delimitación de las zonas expuestas. - No permanecer en el radio de acción de la fuente emisora de la radiación. - Enclavamiento de la fuente. - Utilizar ropas y elementos de protección adecuados.
RADIACIONES NO IONIZANTES	Exposición a radiación no ionizante ultravioleta. Exposición a radiación no ionizante infrarroja. Exposición a radiación visible o luminosa.	- No permanezca demasiado tiempo expuesto a la radiación solar. - No permanezca en zonas donde se realicen soldadura eléctrica si no existen pantallas de protección o utiliza protecciones personales adecuadas. - Utilizar los elementos de protección personal. - Los trabajadores con marcapasos no deberán acceder a zonas con riesgo de radiaciones no ionizantes que sean capaces de afectar a aparatos eléctricos - Señalizar la zona de trabajo con riesgo de radiaciones no ionizantes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2203344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNRQJN2PSJU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
VENTILACIÓN	Ventilación ambiental insuficiente. Ventilación excesiva. Condiciones de ventilación especiales. Atmósferas bajas en oxígeno.	- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación del aire. - En los tajos en los que la presencia de polvo sea elevada, será necesario el empleo de epi's adecuados. - Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
ILUMINACIÓN	Iluminación ambiental insuficiente. Deslumbramientos y reflejos.	- Tener prevista iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V. Antideflagrante, etc.). - Modificar el equipo de lámparas. - Actuar sobre la superficie reflejante.
CONDICIONES AMBIENTALES DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS	Iluminación del Puesto. Ventilación/Calidad del aire. Humedad. Temperatura. Ruido molesto.	- Cuando observe deficiencias en su lugar de trabajo en las condiciones de iluminación, ventilación, calidad del aire, temperatura o ruido molesto, utilice el cauce establecido de Comunicación de Riesgos. - En caso de excesiva radiación solar se deberá utilizar las cortinas, persianas, etc.; para reducirla. - Utilizar, en la medida de lo posible, un tono de voz bajo con el objeto de mantener un nivel de ruido aceptable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2203344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
CONFIGURACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS	Espacios de Trabajo. Distribución de Equipos. Características de Equipos (PDV's, pantallas, iluminación, reflejos, etc.).	- En Puestos de trabajo con PVD, en los que se realicen trabajos con ellas superiores a 4 horas por jornada, es conveniente cambiar de actividad al menos 10 minutos cada hora. - El asiento será adecuado para la tarea a realizar. - Retirar los equipos innecesarios de la superficie de trabajo. - Al introducir datos con Pantallas de Visualización: mantener los brazos de cerca de su costado, con los codos pegados al cuerpo; las PVD deberán estar en buenas condiciones de uso, es decir se sustituirán aquellas que presenten defectos en su visualización por el uso o anomalías similares. el teclado debe estar al nivel de los codos y levemente inclinado para mantener relajadas las muñecas; Disponer el borde superior del monitor al nivel de los ojos o algo por debajo, para evitar la fatiga en el cuello y en la cabeza; la pantalla debe mantenerse limpia, lo más alejada posible de las ventanas y paralela a las mismas. También es recomendable cerrar las persianas de las ventanas; El asiento debe disponer de 5 patas con la altura y el respaldo regulables; ajuste la altura de la silla de tal forma que, al estar sentado, sus pies estén planos sobre el piso o sobre un reposapiés, con las rodillas a la altura de su cintura; Para usuarios intensivos de ordenador, es recomendable el uso de portadocumentos para evitar la fatiga en los ojos y en el cuello. - Comunicar a su Responsable Jerárquico las deficiencias detectadas de la instalación o hacer uso de los partes de anomalías.
EXPOSICIÓN A INTEMPERIE	Condiciones Generales del entorno de trabajo	- En los trabajos al aire libre aplicar las medidas para protegerse de las inclemencias del tiempo y de la radiación solar. - Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias: Protección con cremas solares Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación. Se utilizarán las prendas de protección adecuadas. - Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas: Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2203344
https://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J0J5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.1.2. Con carácter específico

Entendemos como riesgos específicos aquellos que pueden afectar a una parte de los trabajadores en función del tipo de trabajo que realizan, independientemente de la fase de obra en la que se encuentren. Se prevé que puedan darse los siguientes:

SEÑALIZACIÓN

Normas generales de señalización

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalizarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

Caída desde altura de objetos

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

Productos inflamables

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Vías y salidas de emergencia

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA226044
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKN01SN2K5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en "Riesgos Eléctricos" del apartado Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

<u>Equipos de Protección Individual y Colectiva:</u>

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno Urbano:

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atendrán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

En entorno urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno a una distancia, como mínimo, de 1 m para firmes de hormigón.

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios.

Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno No Urbano

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas.

La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. de anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes.

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización De Obras")

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validar/Q2.aspx?SV=HQYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización de Obras", y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurran en la misma, podrá señalizar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo.

En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.visado.net/validador/CSV.asp?CSV=H3YYKNR1SN2P5JUR
VISADO : VIZA22344
18/7/2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices.

Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como "grandes" en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

<u>Equipos de Protección Individual y Colectiva:</u>

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

<u>En principio, no se prevé la realización de ningún trabajo en tensión o en proximidad</u>. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello, en el que se identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión y se incluyan los correspondientes procedimientos de trabajos a aplicar.

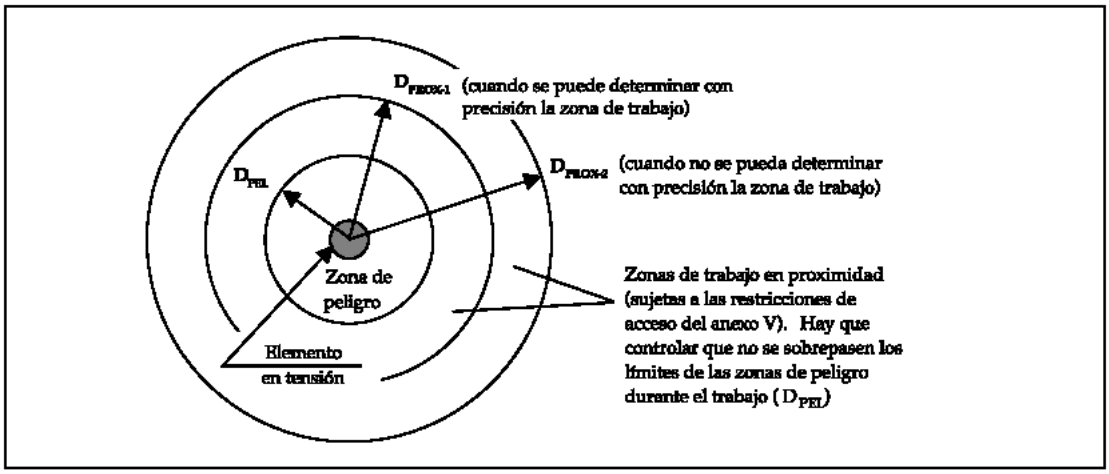
<u>Definiciones:</u>

- **Trabajos sin tensión**: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión**: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J0J5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

- **Zona de proximidad**: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

- **Trabajo en proximidad**: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

CUADRO 1
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A

T = CUALQUIER TRABAJADOR
A = AUTORIZADO
C = CUALIFICADO
C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO

1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999).
2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.

- **Trabajador autorizado**: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el R.D. 614/2001.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2PZQ5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **Trabajador cualificado**: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- **Jefe de trabajo**: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Tabla I (R.D. 614/2001)

Tensión nominal de la instalación (KV.)	D pel-1 (cm.)	D pel-2 (cm.)	D prox-1 (cm.)	D prox-2 (cm.)
Hasta 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- **D pel-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D pel-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D prox-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.
- **D prox-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Las distancias para valores intermedios se calcularán por interpolación lineal.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SNZ3U5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRABAJOS SIN TENSIÓN (ANEXO II. R.D. 614/2001)

a) DISPOSICIONES GENERALES

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A.1 SUPRESIÓN DE LA TENSIÓN.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=C3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO: VIA22634
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

<u>Poner a tierra y en cortocircuito.</u>

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKHZLSN2P5U5
18/7/2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
PINOA FERNANDEZ, SERGIO

Proteger y señalizar:

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A.2 REPOSICIÓN DE LA TENSIÓN.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

b) DISPOSICIONES PARTICULARES

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 REPOSICIÓN DE FUSIBLES.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA-26344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, PEDRO

B.2 TRABAJOS EN LÍNEAS AÉREAS Y CONDUCTORES DE ALTA TENSIÓN.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://colegiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?QV=H3YYKNR1SN2P8ZU5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN (ANEXO V. R.D.614/2001)

c) DISPOSICIONES GENERALES:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

C.1 PREPARACIÓN DEL TRABAJO.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión,

determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas, eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA286344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=EYYKR1SN2P5U0E
18/7
2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

C.2 REALIZACIÓN DEL TRABAJO.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

d) DISPOSICIONES PARTICULARES

D.1 ACCESO A RECINTOS DE SERVICIO Y ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios) estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

D.2 OBRAS Y OTRAS ACTIVIDADES EN LAS QUE SE PRODUZCAN MOVIMIENTOS O DESPLAZAMIENTOS DE EQUIPOS O MATERIALES EN LA CERCANÍA DE LÍNEAS AÉREAS, SUBTERRÁNEAS U OTRAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226044
http://coitiaragon.e-visado.net/validarOV.aspx?TSV=H3YYKNR1S8QP5JUB
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.
-

<u>TRABAJOS EN TENSIÓN (ANEXO III. R.D. 614/2001)</u>

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

e) DISPOSICIONES GENERALES:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
- Las pértigas aislantes

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
VISADO : VZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validacCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de **alta tensión** e gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en **baja tensión**, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRABAJOS EN ALTURA

Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

1. Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
2. Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
3. Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
4. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de personas:

5. Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura

mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.

La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil" la citada altura se fija en 110 cm.

Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.

La cita del texto "reborde de protección" se refiere al rodapié.

6. Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

   Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.).

Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.visado.net/VerificarCSV.aspx?CSV=U93YYK0G1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE n° 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE n° 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 “Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura”; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo, se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo.

Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V , etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.

- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

No obstante, lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

<u>Equipos de Protección Individual y Colectiva:</u>

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 Y R.D. 2177/2004):

Véase “Escaleras manuales” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

Cuerdas (R.D.2177/2004)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SM2P5OS
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso, dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
  - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  - Los sistemas de sujeción.
  - Los sistemas anticaídas.
  - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
  - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

Plataforma elevadora.

Véase “Plataforma elevadora autopropulsada” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=B3YYR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Línea de vida.

Las llamadas “Líneas de Vida” proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.

Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.
- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA22-6344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3CKNR2N2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MANIPULACIÓN DE CARGAS

Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg.

Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.

En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).

Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.

La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.

Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.

Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros 860 cm. aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1S3QP5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.
- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

<u>Equipos de Protección Individual y Colectiva:</u>

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de “cinturón antilumbago”.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JTG
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

Manipulación mecánica de cargas

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.

- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgos eléctrico"
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión-grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una máquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://ca.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden

aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

- **Gases**: Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.
- **Líquidos**: El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.
- **Sólidos**: Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc.), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 ll de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226244
http://colegiaradigital-visado.net/validarCV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" e ITC MIE-APQ 7 "Almacenamiento de líquidos tóxicos".

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

ZANJAS

Véase la NTP: 278 Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Pantalla facial o gafas de protección cuando sea necesario (en la proyección de partículas).
- Cerramiento con vallas de la zanja.

ESPACIOS CONFINADOS

No se prevén trabajos confinados, si se realizaran, se elaborará el correspondiente procedimiento previo a su comienzo, que ampliará el plan de seguridad y salud.

3.1.3. Relativos al proceso constructivo

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personal a distinto nivel
- Derrumbamiento del terreno
- Sobreesfuerzos
- Exposición a intemperie

Medidas preventivas

- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos o excavaciones, etc.
- No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).
- Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra).
- Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables.
- El transporte manual de los aparatos se realizará, a ser posible, entre dos o más personas.
- Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias:
    - Protección con cremas solares
    - Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación.
    - Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.
- Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas:
- Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.

Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo con protección frente al frío
- Calzado de protección.

ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Riesgos

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

Medidas preventivas

-Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

-Manejo manual de materiales.

-Acopio de materiales, según sus características.

-Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

Equipos de Protección Individual

-Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FB3YRNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CLAREO Y TALA DE ÁRBOLES

Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contados términos con la maquinaria.
- Incendios.
- Cortes con motosierras.

Medidas preventivas

- Transitar por zonas despejadas.
- Evite subirse y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de la herramienta.
- En el clareo tener claro la ruta a escape en caso de emergencia, que serán dos en diagonal, respecto al eje de caída, pero nunca cruzando dicho eje y eliminando los obstáculos que se encuentren en ellas.
- Antes de realizar el clareo tenga en cuenta los factores que intervienen en la dirección de caída del árbol (el viento y su dirección, sobrecarga por nieve, inclinación, ramas, podredumbre, etc.).
- No apear cuando exista fuerte viento.
- Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros, asegurándonos que están fuera del alcance del árbol, en su caída, antes de dar el corte de derribo, dando a su vez la voz de aviso.
- Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas y otros atuendos incompatibles con la actividad.
- Deje enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- No tocar en el tubo de escape durante el trabajo
- Utilizar para repostar un recipiente antiderrame y no fumar mientras lo hace. Alejarse del combustible cuando se prueba la bujía.
- No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.
- No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.
- No arranque la máquina si detecta fugas de combustible o si hay riesgo de chispas (cable de bujía pelado, etc.)
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- En los desplazamientos parar la motosierra. Al realizar el mantenimiento, la máquina tiene que estar completamente parada.
- Comprobar el buen funcionamiento antes de comenzar las tareas a realizar.
- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.
- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, pantalla protección facial, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=F63YYKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

Medidas preventivas

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YXNRUSN2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EXCAVACIONES

Riesgos

- Caídas al mismo/distinto nivel.
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

Medidas preventivas

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HG1YXNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MOVIMIENTO DE TIERRAS (TERRAPLENES Y RELLENOS)

Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

Medidas preventivas

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

Medidas preventivas

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colinarag.on.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YXNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRABAJOS CON HORMIGÓN

Riesgos

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocución por ambientes húmedos.

Medidas preventivas

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YXNRUSVZP5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO)

Riesgos

- Caídas de personas a distinto/mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles o móviles.
- Golpes y cortes por objeto o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se ubicará un lugar adecuado para el almacenaje del material de ferralla. Este lugar será próximo al taller de ferralla donde se ejecutará el montaje de armaduras
- Los restos o recortes se recogerán y acopiarán en lugar aparte para su posterior carga y transporte.
- Asimismo, se tendrá la zona de trabajo libre de restos de alambres o clavos mediante barridos periódicos.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.
- Si el almacenamiento de ferralla pudiera presentar riesgo de tropiezo, golpes por su proximidad a zonas de paso u otros lugares de trabajo, ésta se señalizará utilizando algún distintivo (preferentemente amarillo-negro) en el punto de riesgo.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).
- Se deberá mantener una distancia de seguridad entre el acopio o almacenamiento de ferralla y el material eléctrico.
- Para el transporte aéreo de hará uso de eslingas para coger la ferralla perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- En la elevación y transporte de los paquetes de ferralla nunca se suspenderán de los latiguillos (alambres) de atado de los propios paquetes, éstos se ahorcarán (rodeando con la eslinga) siempre de dos puntos, formando un ángulo igual o menor a 90º.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada no se guiará manualmente, sino con sogas en dos direcciones. Una vez colocada en posición, el aplomado ya si se realizará manualmente.
- Se pondrá especial cuidado en la manipulación de elementos metálicos de gran longitud (tubos, redondos de acero, etc.) de manera que no se produzca el contacto con tendidos eléctricos aéreos.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colinaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FS7YXNRUSVZPS0b
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS

Riesgos

- Caídas de personas a distinto/mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles o móviles.
- Golpes y cortes por objeto o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Se deben prevenir riesgos por deslizamientos de cargas sobre sus puntos de apoyos y la de pesos suspendidos mediante maniobras de apuntalamiento, trincado, acompañamiento de vientos, órdenes concretas y directas del gruista y cualquier otra que evite los movimientos imprevisibles de las cargas.
- La orientación de los prefabricados se hará mediante cabos o cuerdas guía situados en los laterales de la pieza.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Los trabajos se suspenderán en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, vientos de velocidad mayor de 40 km/h, etc.
- Para el izado y transporte de cargas se ayudará de las indicaciones de un ayudante, que será el que irá dando las instrucciones al gruista para la elevación y transporte de cargas. El gruista tiene la obligación de no cumplir más que las órdenes del ayudante.
- Se respetarán los límites de carga admisible y se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante en el izado de cargas.
- El amarre de la carga debe ser el adecuado, mediante la utilización de elementos apropiados según peso, volumen, forma y características de la carga, siendo muy recomendable el uso de balancín para la manutención de este tipo de prefabricados (placas de hormigón alveolar), sobre todo en el montaje de la cubierta.
- El gruista debe ser una persona cualificada, dominar su profesión y apta para el puesto de trabajo a desempeñar.
- El gruista deberá dominar toda la zona de operaciones, tanto para el amarre y elevación de cargas como para el traslado y descenso de las mismas.
- Antes de levantar una carga el gruista debe tensar las eslingas y elevar ligeramente la carga para comprobar el equilibrio de la misma.
- No elevará la carga hasta que el ayudante de indicación compruebe que no existe ningún operario sujeto a la carga.
- Si la carga está mal equilibrada o mal amarrada, el gruista debe avisar y depositar la carga para que se sujete de nuevo.
- No dejar nunca la carga suspendida encima de un paso de personal.
- El movimiento de descenso de la carga sólo se debe hacer cuando la carga no tenga ninguna oscilación o balanceo. La velocidad de descenso debe ser adecuada.
- Al depositar la carga, procurar no aprisionar las eslingas; aflojando las mismas un poco, para asegurarse que la carga es estable.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FS7YXNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS

- Se delimitará la zona de trabajo de la grúa con vallas o cintas para evitar que cualquier persona ajena al trabajo pase por ella.
- Se señalizará la estancia de la grúa de cara al tráfico, en caso de trabajos en la vía pública.
- Se instalarán señales de "Peligro, paso de cargas suspendidas" bajo los lugares destinados a su paso, así como la que obliga al uso del cinturón de seguridad.
- Todas las eslingas, cadenas y ganchos llevarán una placa o anillo que indique la carga que puede soportar.
- Todas las eslingas que se utilicen deberán ser iguales.
- En función del peso de la carga se debe consultar el cuadro de eslingas y si no se dispone de diámetro conveniente se debe tomar una eslinga de diámetro superior. No se deben utilizar eslingas demasiado débiles para la carga a manejar.
- Está prohibido elevar las cargas sobrepasando el límite autorizado por el constructor.
- Se desecharán las eslingas y cadenas que presenten los más mínimos indicios de deterioro.
- Proteger las eslingas contra aristas vivas de las cargas.
- Evitar doblar las eslingas con radios de curvatura demasiado pequeños.
- Cuando se utilicen cadenas, las aristas de la carga deben coincidir con la articulación de dos eslabones y no con el centro del eslabón. Es recomendable utilizar una cuña o taco de madera.
- Se deben evitar las torsiones de los eslabones y asegurarse de que están bien colocados.
- En cuanto a la colocación del gancho, se debe hacer coincidir el gancho de elevación con la vertical del centro de gravedad de la carga.
- El factor de seguridad de las cadenas será por lo menos de 5, bajo la carga nominal total. Además, los anillos, ganchos, eslabones y argollas de los extremos de cadenas serán de la misma calidad de material.
- Las personas que empleen cadenas serán cuidadosamente instruidas con relación a las cargas admisibles y a los cuadros indicativos.
- Está prohibido trabajar con nudos en las cadenas o unir dos cadenas mediante un nudo entre ambas. Así como empalmar cadenas introduciendo un perno entre dos eslabones.
- No se deben utilizar martillos u otras herramientas similares para forzar a que entre un gancho en un eslabón.
- No se debe trabajar con ángulos de abertura muy abiertos, pues los esfuerzos a que se ven sometidos las eslingas y cadenas aumentan considerablemente. Siempre se debe trabajar con ángulos de abertura de ramales inferiores a 90º.
- Se debe proteger las cadenas y eslingas de la intemperie, de variaciones climáticas acusadas o de ambientes corrosivos.
- Todos los elementos (eslingas, cadenas y ganchos) se inspeccionarán cada día y previo al comienzo de los trabajos por el responsable del tajo, desechándose todos aquellos que presenten el más mínimo indicio de deterioro.

<u>Equipos de Protección Individual</u>

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YXNRUSVZP5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ALBAÑILERÍA, SOLADOS Y ALICATADOS

ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS

Riesgos

- Caídas de personas a distinto/mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles o móviles.
- Golpes y cortes por objeto o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se prohíbe izar fábricas de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes al poder ser derribados sobre el personal.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, al poderse derrumbar sobre el personal.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Además estas zonas deben estar acotadas.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H87YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

mecánica.

- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YKNRJSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ALBAÑILERÍA, SOLADOS Y ALICATADOS

ENLUCIDOS Y ENFOSCADOS

Riesgos

- Caídas de personas a distinto/mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles o móviles.
- Golpes y cortes por objeto o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se prohíbe izar fábricas de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes al poder ser derribados sobre el personal.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, al poderse derrumbar sobre el personal.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Además estas zonas deben estar acotadas.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H87YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS
mecánica. - Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PINTURAS Y BARNIZADO

Riesgos

- Caídas de personas a distinto/mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles o móviles.
- Golpes y cortes por objeto o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contacto con sustancias caústicas y/o corrosivas.
- Incendios y explosiones (empleo de sustancias inflamables).
- Exposición a contaminantes químicos (inahalación de disolventes orgánicos).

Medidas preventivas

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando la zona diariamente.
- En trabajos de pintura y barnizado en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas se colocará sendas señales de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar”.
- Seguir las recomendaciones recogidas en las fichas de seguridad de las pinturas y disolventes.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohibirá fumar y comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, así como en aquellos lugares donde se almacenen.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente (ventanas y puertas abiertas) de aire para evitar la inhalación de polvo o gases nocivos.
- Queda prohibido mantener o almacenar botes de pintura o disolventes sin estar perfectamente cerrados.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para así evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso del almacén de pinturas.
- Se deberá utilizar equipos de protección respiratoria adecuados al contaminante químico (para lo cual se recomienda consultar las fichas de seguridad y al proveedor del equipo de protección).
- Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

Equipos de Protección Individual

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, gafas de protección antipartículas, protección respiratoria (mascarillas con filtro químico).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FS7YKNRUSVZP5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.
MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES
Riesgos En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes: - Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra. - Caída de personas desde altura en operaciones de estrobado o desestrobado de las piezas. - Contactos eléctricos. - Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga. - Vuelco o caída del medio de elevación. - Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación. **Medidas preventivas** Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a: - Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas. - No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga. - Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas. - Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento. **Equipos de Protección Individual** - Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica. - Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FS7YXNRUSWZPS106
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.1.4. Relativos a la maquinaria y herramientas

En este apartado se describen los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección individual de maquinarias y herramientas generales utilizadas en la obra. No obstante, este apartado se desarrollará en el Plan de Seguridad y Salud elaborado a partir de este Estudio de Seguridad y Salud con fichas específicas de cada maquinaria y herramienta en particular. A este apartado le será de aplicación cualquier normativa legal vigente referente a las condiciones de seguridad en máquinas, útiles y herramientas.

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura).
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

<u>Factor mecánico:</u>

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

dificultad.

- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES EN GENERAL

Riesgos

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo mas centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

Formación

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H87YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES EN GENERAL
señalización de la obra. - Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando. - Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra. <u>Vuelco de la maquinaria</u> - En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno. - Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes. <u>Contacto eléctrico</u> - Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado. <u>Mantenimiento</u> - Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento. - Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YKNRUSVZPS-UJ5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la maquinaria de izado y elevación de cargas si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La maquinaria de izado y elevación de cargas que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la maquinaria de izado y elevación de cargas habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la maquinaria de izado y elevación de cargas se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Cuando la maquinaria de izado y elevación de cargas se encuentre con los gatos estabilizadores en

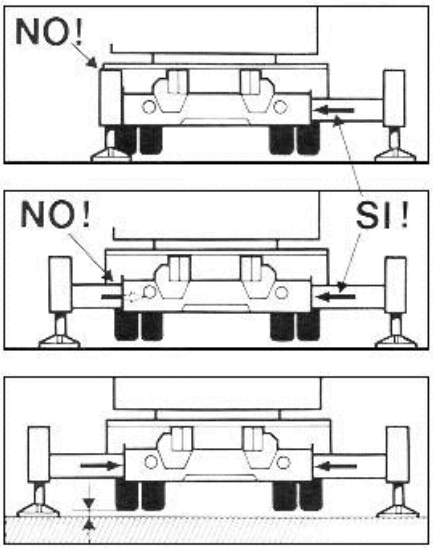
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YXNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo

- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la maquinaria de izado y elevación de cargas sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de maquinaria de izado y elevación de cargas aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.



Posicionamiento correcto

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la maquinaria de izado y elevación de cargas se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la maquinaria de izado y elevación de cargas, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la maquinaria de izado y elevación de cargas autopropulsada estará dotado de pestillo de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HS7YKNRUSN2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la maquinaria de izado y elevación de cargas antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La maquinaria de izado y elevación de cargas puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la maquinaria de izado y elevación de cargas, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la maquinaria de izado y elevación de cargas, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la maquinaria de izado y elevación de cargas obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la maquinaria de izado y elevación de cargas no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la maquinaria de izado y elevación de cargas, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG8YKNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAQUINARIA DE IZADO Y ELEVACIÓN DE CARGAS

permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la maquinaria de izado y elevación de cargas seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colegiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HS7YXNRUSV2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante ”montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: ”NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”, retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de ”MÁQUINA AVERIADA”, ”MÁQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YKNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra. - Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes. - En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V. - El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga. - En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas- herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas. - Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas. - Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.). - Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos. - Se prohíbe el uso de máquinas herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia. - Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes. - Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos. - Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HG1YXNRUSVZP5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar 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 mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HS7YKNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportaáan guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HG1YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL
<u>Llaves</u> - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. - Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca. - Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija. - No empujar nunca la llave, sino tirar de ella. - Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. - Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HERRAMIENTAS DE IZADO

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HG1YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

HERRAMIENTAS DE IZADO

- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
  - Madera: 0,8.
  - Piedra y hormigón: 2,5.
  - Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90º y en ningún caso deberá sobrepasar los 120º, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
  - Tres ramales, si la carga es flexible.
  - Dos ramales, si la carga es rígida.
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FR3YKNRUSW2P5U6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

menos resistente.

- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 ºC. Si la eslinga esta constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80º.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
- Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
- Utilizar el lubricante adecuado.
- Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
  - Por rotura de un cordón.
  - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
  - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
  - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
  - Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
  - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
  - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
  - Zonas aplanadas debido al desgaste.
  - Grietas.
  - Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
  - Tuercas aflojadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG1YKNRUSW2PS0G
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

▪

Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm2.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
- Nombre del abastecedor o fabricante.
- Fecha de puesta en servicio.
- Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
    - 2º cuando el tambor es liso.
    - 4º cuando el tambor es acanalado.
    - 1º30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.

- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiéndose siempre sobre bobina o en rollo.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
  - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
  - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
  - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
  - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
  - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
  - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FG7YKNRUSVZP5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MEDIOS AUXILIARES:

PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colinaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H87YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA
<u>Generales</u> - Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma. - Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente. - No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma. - No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma. - Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema. - Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YXNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ESCALERAS MANUALES

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
    - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
    - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
    - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pié, por ejemplo zapatas.
    - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YKNRUSW2P5U0
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ESCALERAS MANUALES
▪ La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad. ▪ Los largueros serán de una sola pieza. ▪ Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas. ▪ Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas. - Escaleras metálicas: ▪ Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados. ▪ Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras. ▪ Escaleras de tijera: ▪ Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura. ▪ Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1S%2FP5U0
18/7
2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.2. RELATIVOS AL ENTORNO

En este apartado se incluyen los riesgos y medidas preventivas relativos a todos los factores existentes en el entorno de la obra que afecten a la seguridad de los trabajadores, por ello se incluyen apartados específicos para cada uno de estos factores.

Además, en el caso concreto de instalaciones eléctricas se concretarán las medidas a adoptar en función del estado de dichas instalaciones durante las fases de la obra.

3.2.1. Instalaciones

3.2.1.1. Línea eléctrica en la que desarrollan los trabajos

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas relativos a la propia línea eléctrica en la que se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras (solo para el caso de variantes, recrecidos, repotenciaciones, entronques, etc.). Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

Medidas preventivas

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZA220344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYK0B1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo, así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.
- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

3.2.1.2. Trabajos en el interior de instalaciones eléctricas.

- El conexionado se indicaría en el plan de Seguridad y Salud basado en las directrices a continuación descritas.
- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:
- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- En caso de instalaciones de M.T. y A.T., se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se sobrepasan las distancias de seguridad (trabajos en proximidad) indicadas en la Tabla I del R.D. 614/2001 (que aparece en el apartado de riesgo eléctrico) y que se conserva

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA286344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U0S
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

intacta la integridad física, en primer lugar, de las personas afectadas, y en segundo lugar, de los materiales utilizados. Dicho método, deberá ser especificado con gran detalle en el Plan de seguridad de la obra.

- Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario), las mencionadas en la Tabla I del apartado de riesgo eléctrico.
- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la Tabla I, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del responsable de los trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

3.2.2. Cruzamientos y paralelismos.

3.2.2.1. Cruces con otras líneas eléctricas.

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitará a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

Cruzamiento por encima de Línea:

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

Cruzamiento por debajo de Línea:

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22C844
http://cetiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYQ2R1SN2P5U5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPOSA FERNANDEZ, SERGIO

R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.

- Se debe proteger la línea para evitar que, en caso de rotura de conductores, movimientos incontrolados de los mismos u otras circunstancia se pueda entrar en contacto con la línea en tensión
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.
- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

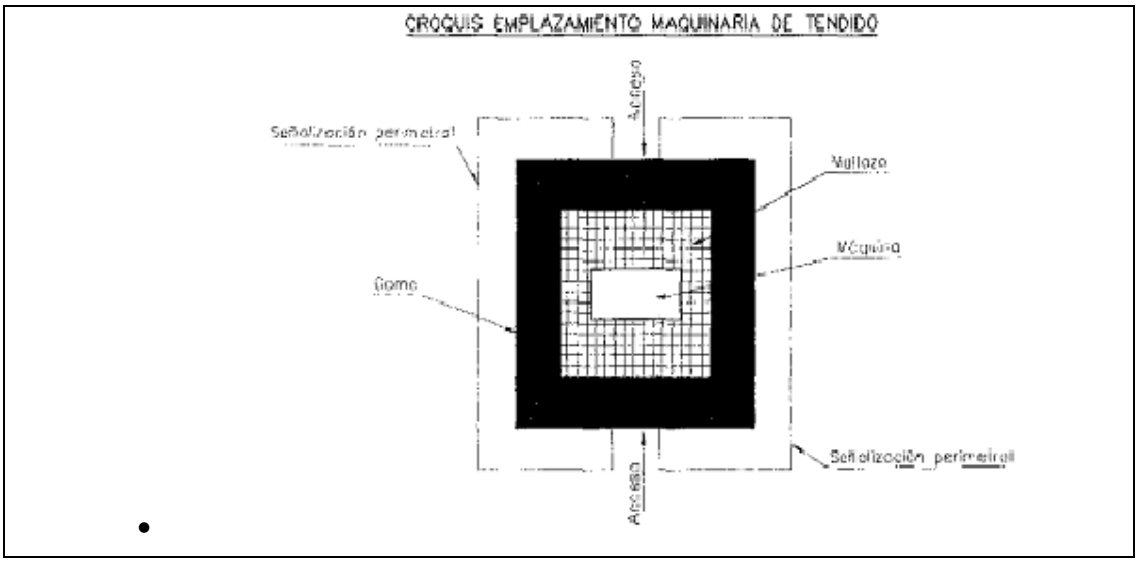
  1. Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
  2. Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
  3. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
  4. Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
  5. Aviso a los servicios de acerías del organismo competente, indicando:
  6. Ubicación de la avería. Rutas de acceso a la obra. Datos de la canalización.
  7. Datos de la obra. Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

3.2.2.2. Paralelismos con otras líneas eléctricas en servicio.

Para el tendido o sustitución de circuitos aéreos que estén próximos a otros circuitos en los que no se haya realizado el descargo, además de lo especificado en el punto 3.2.3 en los apartados de “Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales” y “Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos” se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Las máquinas de tendido se situarán sobre una superficie equipotencial creada a tal efecto mediante mallazo, se instalará un elemento aislante alrededor de toda la superficie ocupada para no crear grandes diferencias de potencial a través del paso del operario, rodeado todo de una cinta de señalización dejando acceso libre como máximo por 2 puntos (ver croquis).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
VISADO VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



- La puesta a tierra de las maquinas será conectada al mallazo.
- Se colocarán tierras rodantes a la salida del freno y a la llegada de los cables al cabrestante.
- En ningún momento se tocarán el cable piloto o los conductores a la salida del freno o llegada al cabrestante por delante de las tierras rodantes.
- Cada polea llevará una puesta a tierra para evitar problemas de inducción y descargar la línea a través de esta durante la fase de tendido. Antes de subir cada polea, deberá comprobarse el estado de la conexión de la puesta a tierra.
- Se inspeccionarán diariamente todos los latiguillos de la puesta a tierra de las poleas de tendido de los vanos donde se trabaje
- Todas las cuerdas que se utilicen en los trabajos serán de polipropileno aditivado (aislantes).
- La cuerda de vida se dejará introducida en las eslingas que estarán colocadas a intervalos nunca mayores de 3 mts.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.
- Las eslingas de sujeción utilizadas en el montaje de la línea de vida no se desmontarán al paso de ningún operario debiendo permanecer la cuerda en todo momento sujeta dentro del mosquetón.
- Si un operario tiene que manipular la rana de retención con las manos y está conectada a la torre a través del pull-lift, debe llevar guantes aislantes. No utilizar estrobos intermedios de fibra, pues la inducción acabaría quemándolos. Lo mismo al retirarla.
- Cuando los cables estén a altura reducida y siempre antes de tocarlos se pondrán dos tierras delimitando la zona en la que vamos a realizar el empalme. Nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso o provisional.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HSYYKNR1SN2PSU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

- Dentro del bucle formado por el conductor, las puestas a tierra y el suelo el operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y la torre.
- Durante la operación de engrapado se mantendrán las fases puestas a tierra en todos los apoyos. Esta se mantendrá hasta que se hayan quedado todos los herrajes puestos y el cantón esté totalmente terminado.
- En cadenas de suspensión con aislamiento de vidrio se bajará por la cadena evitando así manipular la escalera en altura y además el operario estará aislado de la estructura.

3.2.2.3. Cruzamientos con carreteras, caminos y ríos.

Cruce con Carreteras y Caminos

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Además, se seguirá lo dispuesto en el apartado de "Señalización" del punto "Riesgos específicos".

Cruce aéreo:

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.
- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. de diámetro colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
  - La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
  - La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
- Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
- Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2FGU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.
- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

Cruce con Río:

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo.
- Para ello habrá que colocar en ambas orillas y debajo de la traza de la línea barreras físicas que impidan que alguien por descuido pueda caer en el río.
- La colocación de estas barreras se realizará a una distancia prudencial del cauce, de tal manera que tanto la colocación como su desmonte no suponga ningún riesgo para los trabajadores.
- Esta barrera podrá constituirse mediante la colocación de vallas, las cuales deberán estar suficientemente consolidadas y sujetas entre ellas, de tal manera que no sea posible su derribo o vuelco.
- Igualmente se colocarán carteles que indiquen la proximidad de un cauce de agua.
- Si fuese necesario a ambos lados de estas barreras y fuera de la traza de la línea se instalará una señalización, que resulte siempre visible, en la zona de influencia, si se estima conveniente. Esta señalización puede consistir en cinta plástica roja y blanca que indique peligro.
- Deberá recabarse autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como responsable de los ríos y riberas a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

3.2.3. Servicios afectados.

3.2.3.1. Teléfono.

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZ-222844
http://cogitiaragon.e-visado.net/validar/validar.aspx?CSV=H3YYGPR1S8XPSJU5
18/7 2022
Habilitación profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
   - Ubicación de la avería.
   - Rutas de acceso a la obra.
   - Datos de la canalización.
   - Datos de la obra.
   - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

3.2.3.2. Agua

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
   - Ubicación de la avería.
   - Rutas de acceso a la obra.
   - Datos de la canalización.
   - Datos de la obra.
   - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cofitaragon.e-visado.net/VerificarCSV.aspx?CSV=H3YYKNPCN2PSLL5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.2.3.3. Gas

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
   - Ubicación de la avería.
   - Rutas de acceso a la obra.
   - Datos de la canalización.
   - Datos de la obra.
   - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

3.3. A TERCEROS

- La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.
- Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

4.1. RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

Cuadros de Distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 Ω.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNTGN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 Ω de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

<u>Normas de Carácter General</u>

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?QS=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7/2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Estudio de Revisiones de Mantenimiento

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxigeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. Estos casos se analizarán previamente y se procedimentarán siempre

5.1. VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Estos casos deberán estar analizados previamente y procedimentados.

5.2. TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

5.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKC1SN2Q0U5
VISADO VIZA226344
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

6.1. REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

7.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

7.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SQPSJU5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de plataformas y escaleras

8. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

9. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

9.1. CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

9.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : ZZ-2263-44
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSDs.aspx?CV=H3YCXNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

9.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

10. VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

11. RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra 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.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22634
http://cotiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CS=H3YYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- 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.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Además, según el 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 el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U5
VISADO : VIZA206346
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

Zaragoza, julio de 2022
El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiar.com.es/sad/net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO II

P L I E G O D E C O N D I C I O N E S

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 2
   - *1.1. DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TéCNICAS DE LA OBRA 2*
   - *1.2. NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, úTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA 2*
2. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD 6
   - *2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 6*
   - *2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS 7*
   - *2.3. SEÑALIZACIÓN 8*
   - *2.4. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES 10*
3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 11
   - *3.1. PROMOTOR 11*
   - *3.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA 12*
   - *3.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN 12*
   - *3.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 13*
   - *3.5. TRABAJADORES AUTÓNOMOS 14*
4. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA 15
   - *4.1. TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 15*
   - *4.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA 15*
   - *4.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA 15*
   - *4.4. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA 16*
5. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA 17
   - *5.1. COMISIÓN DE SEGURIDAD 17*
6. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE 18
   - *6.1. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA 18*
   - *6.2. BOTIQUÍN 19*
   - *6.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS 19*
7. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES 20
8. SERVICIOS HIGIÉNICOS 21
9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 21
10. VIGILANCIA DE LA SALUD 22
11. RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES 23
   - *11.1. REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS 23*
   - *11.2. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 23*
   - *11.3. LIBRO DE INCIDENCIAS 24*
   - *11.4. PENALIZACIONES 24*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colparagon.e-visado.net/validarCSV.aspx?q1=HSTKNRSN2PS4J5
VISADO-VIZA26634
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
FIRMA PERNA DEZ PERO

NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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 el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.
- 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. BOE núm. 204 de 25 de agosto
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, que modifica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en materia de aviso previo en consonancia con la modificación introducida en este sentido en el Real Decreto-ley 1/1986 por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que introduce un nuevo apartado 3 del articulo 6 con el objetivo de refundir en uno solo los trámites de aviso previo y comunicación de apertura del centro de trabajo.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA223634
http://colitiar.com.e-visado.net/validarCSV.aspx?QV=H3YYKNR1S42P5J0J5
18/7/2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerigenos durante el trabajo
- 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.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR3N2P3U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

- 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.
- 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.
- 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 de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- DIRECTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- 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.
- 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
- 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
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- REAL DECRETO 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiar.colegion.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YQNR1SN2P5U5
VISADO: VIZA236344
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- UNE 58-101-92, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VZA026044
http://cpitiaragon.e-visado.net/validarCsas.jsp?CSV=H3YYKQ0SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

1.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI´s, 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.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- 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.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI´s son:

1. Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
2. Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
3. Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
4. Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

   – Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectivo, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

   – Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

   – Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.

   – Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

   – El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

– Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los Equipos de Protección Colectiva, al igual que los de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

A las Protecciones Colectivas les afecta la siguiente normativa:

- Real Decreto 486/1997 “Lugares de trabajo”. Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.
- Real Decreto. 1215/1997 “Equipos de trabajo”. Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.
- Real Decreto 1627/1997 “Obras de construcción”. Determina características a cumplir por andamios y aparatos elevadores.
- Sin perjuicio de lo anterior existe normativa específica para diversas protecciones colectivas:
- UNE EN 131-1:94 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- UNE EN 131-2:94 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado
- UNE EN 1263-1:04 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE EN 1263-2:04 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.
- UNE EN 13374:04 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

Como norma general se cumplirán las siguientes premisas en las protecciones colectivas según la normativa citada anteriormente:

Redes tipo horca.

- cuentan con certificación normalizada
- estado de conservación adecuado
- protección adecuada: > 1 m.; < 6 m
- fijación de soportes y mallas correctas
- horcas correctamente sujetas
- revisión y limpieza periódicas

Redes horizontales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YKNR1SN2P5J0J5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- certificación y conservación adecuadas
- altura caída< 6 m.
- fijación correcta de soportes a estructura
- separación de soportes< 5 m
- solape entre paños > 0,50 m
- limpieza y revisión periódica

Mallazo metálico.

- se garantiza su inmovilidad
- está asegurada su resistencia: diámetro y cuadrícula
- se halla señalizado

Barandillas.

- la fijación de soportes es segura
- ofrecen resistencia suficiente
- distancia entre pies derechos < 3m
- estructura pasamanos, listón intermedio y rodapié
- mantenimiento adecuado

Pasarelas.

- superficie continua y estable
- en pendiente, disponen de peldaños o topes
- barandilla lateral para huecos > 2m

Marquesina de protección.

- sobre zonas de tránsito o permanencia
- cuentan con resistencia adecuada
- se verifican periódicamente

1.3. SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.
- Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.
- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.
- Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, dispositivos contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atendrán a lo dispuesto específicamente en los anexos ll y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo Vll del mismo Real Decreto.
- Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:
  - Señales de prohibición:
  - Entrada prohibida a personas no autorizadas.
  - Atención, peligro obras.
  - Peligro, paso de cargas suspendidas.
  - Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
  - Señales de obligación:
  - Protección obligatoria de la cabeza.
  - Protección obligatoria de los pies.
  - Protección obligatoria de las manos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA026344
http://cogitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?CSV=B3YYKNR1SN2P5JUg
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Salida de socorro.
- Dirección que debe seguirse.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesaria su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

1.4. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA (R.D. 2177/2004)

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=HDYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el primer párrafo, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

2.1. PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validador/CSV.aspx?CSV=B3YYKQ61SN2RCU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
FERNANDEZ FERNINOS SERGIO

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

2.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá parte de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado, según el caso, a remitir, en el plazo correspondiente, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

2.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colitiaragon.visado.net/validarCSV.aspx?id=H3YKNR1SN2P5U5
VISADO : VIZA226344
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

2.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validaCSV.aspx?CSV=HC0YKNR2SN2PS4Q6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

2.5. TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2FQU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

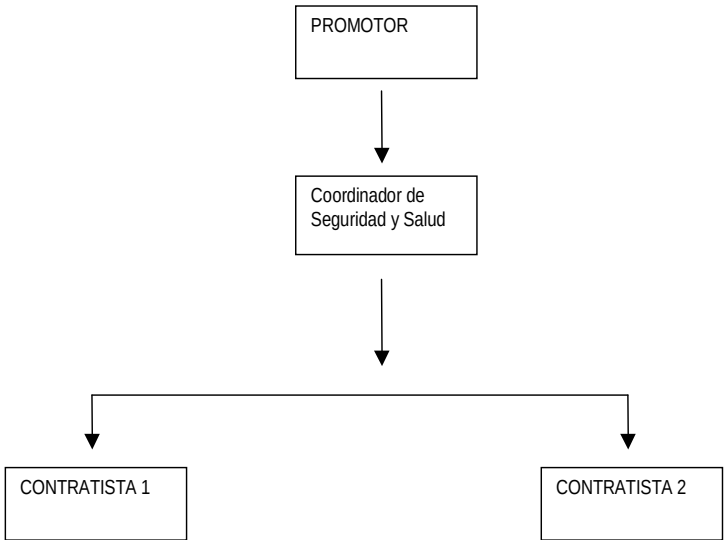
3.1. TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



3.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI´s) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaría y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colegio.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1M2PSJU5
VISADO : VIZA026344
18/7/2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.4. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

4. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

4.1. COMISIÓN DE SEGURIDAD

Para el caso de obras de "envergadura" por su duración y/o complejidad, se creará una comisión de seguridad. Su propósito primordial es que la dirección y los trabajadores colaboren en el monitoreo del plan de seguridad de la obra, para impedir los accidentes y mejorar las condiciones de trabajo. Su tamaño y número de integrantes dependerán del tamaño e índole de la obra en construcción y de las distintas disposiciones legales y circunstancias sociales de los países en cuestión, pero deberá siempre ser un grupo orientado hacia la acción en el que estén representados tanto la dirección como los trabajadores. Las inspecciones de la obra por la comisión en pleno elevan la concientización de la seguridad.

Los deberes a cumplir por una comisión de seguridad incluirán:

- reuniones regulares y frecuentes en la obra para considerar el programa de seguridad y salud y hacer recomendaciones a la dirección;
- estudio de los informes del personal de seguridad;
- análisis de los informes sobre accidentes y enfermedades con el fin de hacer recomendaciones preventivas;
- evaluación de mejoras introducidas;
- estudio de las sugerencias presentadas por los trabajadores, en especial por los representantes de seguridad;
- planificación de programas educativos y de formación y sesiones informativas, y participación en los mismos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYBIR1SNB35U5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que "se debe" y "no se debe hacer" en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

5.1. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA286344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YXNRSN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

5.2. BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

5.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y, si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA236344
http://cpitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

6. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226345
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?q=H3YYKNR1SN2NJU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

7. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedará totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226634
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2XDU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 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, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

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.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA22634
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=gYYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNÁNDEZ, SERGIO

10. RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

10.1. REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobase la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

10.2. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : HZA-26344
http://cogitiaragon.e-visado.net/VisadarcS7.aspx?CSV=H3YYAR1SN9S5U5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

10.3. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación

10.4. PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA-326344
18/7 2022
Habilitación profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.

La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiargob.visado.net/VQuarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO III

M E D I C I O N E S Y P R E S U P U E S T O E C O N Ó M I C O

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ÍNDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO 2

2. PRESUPUESTOS PARCIALES 2

2.1. PROTECCIONES PERSONALES 2

2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS 3

2.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA 4

2.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 4

2.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN 4

2.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 5

3. PRESUPUESTO TOTAL 5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas, cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

2. PRESUPUESTOS PARCIALES

2.1. PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	35	5,00	175,00
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	35	7,40	259,00
Ud.	Gafa sopletero	10	6,50	65,00
Ud.	Pantalla de soldador	10	22,5	225,00
Ud.	Cristal pantalla de soldador	10	1,26	12,60
Ud.	Pantalla facial	35	8,40	294,00
Ud.	Mascarilla antipolvo	105	1,50	157,50
Ud.	Protector auditivo (tapón)	140	0,40	56,00
Ud.	Protector auditivo (casco)	4	16,50	66,00
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida	10	546,2	5.462,00
Ud.	Grupo de respiración autónomo	2	350,0	700,00
Ud.	Mono o buzo de trabajo	35	32,00	1.137,50
Ud.	Impermeable	35	25,30	885,50
Ud.	Guantes dieléctricos	35	32,50	1.137,50
Ud.	Guantes de uso general	70	3,50	245,00

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/VisadoWebCSV.aspx?CSV=H3YYKNPCSVZP5705
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Guantes de cuero	35	4,23	148,05
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	35	22,40	784,00
Ud.	Botas de seguridad de cuero	35	28,40	994,00
Ud.	Botas dieléctricas	35	26,14	914,90
Ud.	Mandil soldador	10	19,83	198,30
Ud.	Manguitos soldador	10	7,82	78,20
Ud.	Chaleco reflectante	35	11,50	402,50
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES (€)				14.380,05

2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	20	73,38	1.467,60
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	40	8,43	337,20
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	50	4,30	215,00
m	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	4.000	0,25	1.000,00
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	200	10,49	2.098,00
Ud.	Jalón de señalización, incl. colocación	150	11,51	1.726,50
Hrs.	Camión de riego, incluido el conductor	120	28,85	3.462,00
Hrs.	Mano de obra de señalización	120	14,5	1.740,00
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	6	214	1.284,00
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS (€)				13.330,30

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiarapp.net/visadoma/validarCSV.aspx?CSV=H3KNR1SN2P5K05
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	293,46	293,46
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	2	205,68	411,36
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	2	234,95	469,90
TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA (€)				1.174,72

2.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Botiquín	5	77,04	385,20
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	2	21,57	43,14
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	35	30,05	1.051,75
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS (€)				1.480,09

2.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Reunión de la Comisión de Seguridad	2	90,15	180,30
Hrs.	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	140	21,04	2.945,60
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	4	300,5	1.202,00
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN (€)				4.327,90

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://contrastevisado.net/validarCSV.aspx?CSV=FS1YNWRSWZP5506
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

2.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	40	21,04	841,60
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	270,4	3.244,80
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	35	32,94	1.152,90
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	8	3,05	24,40
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	12	408,69	4.904,28
Hrs.	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	60	12,02	721,20
Ud.	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	300,00	300,00
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR (€)				11.189,18

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://contrastevisado.colegiovirtual.com/CSV.aspx?CSV=FFG7YKNR1SN2P5J05
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3. PRESUPUESTO TOTAL

DENOMINACION	IMPORTE TOTAL (€)
PROTECCIONES PERSONALES	14.380,05
PROTECCIONES COLECTIVAS	13.300,30
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.174,72
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.480,09
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	4.327,90
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	11.189,18
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD (€)	45.852,24

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para los trabajos de ejecución del proyecto de INSTALACIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO “ACAMPO ORTILLÉS”, a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS DE EURO (45.852,24 €).

Zaragoza, julio de 2022
El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R
.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO IV

P L A N O S Y C R O Q U I S

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ÍNDICE DE PLANOS Y CROQUIS

ESCALERAS DE MANO (I, II y III)

SEÑALIZACIÓN (I, II y III)

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN DE ZANJAS (I Y II)

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

TERRAPLENES Y RELLENOS

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)

TRABAJOS DE SOLDADURA

MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)

CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

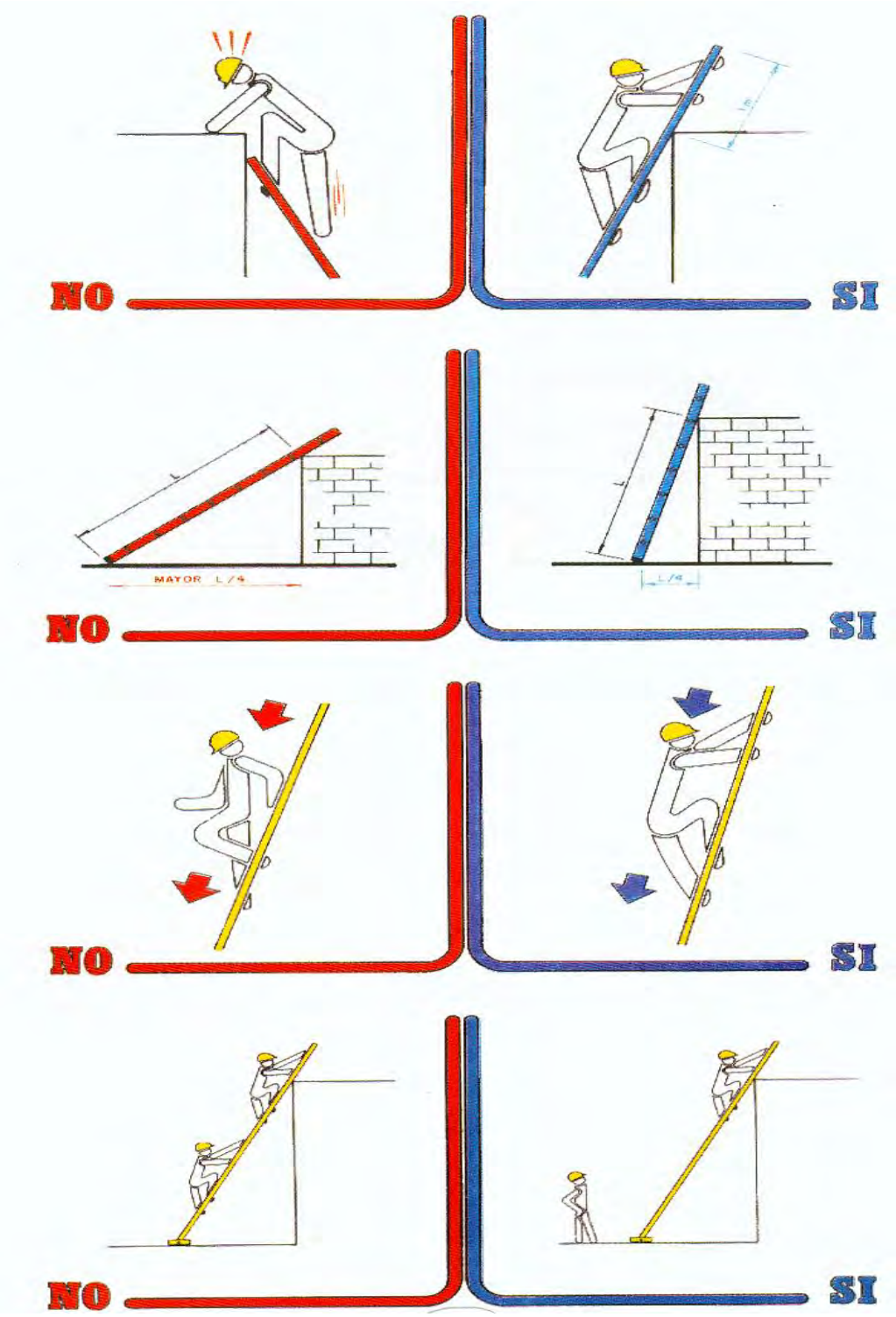
CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I y II)

CRUZAMIENTOS (I, II Y III)

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

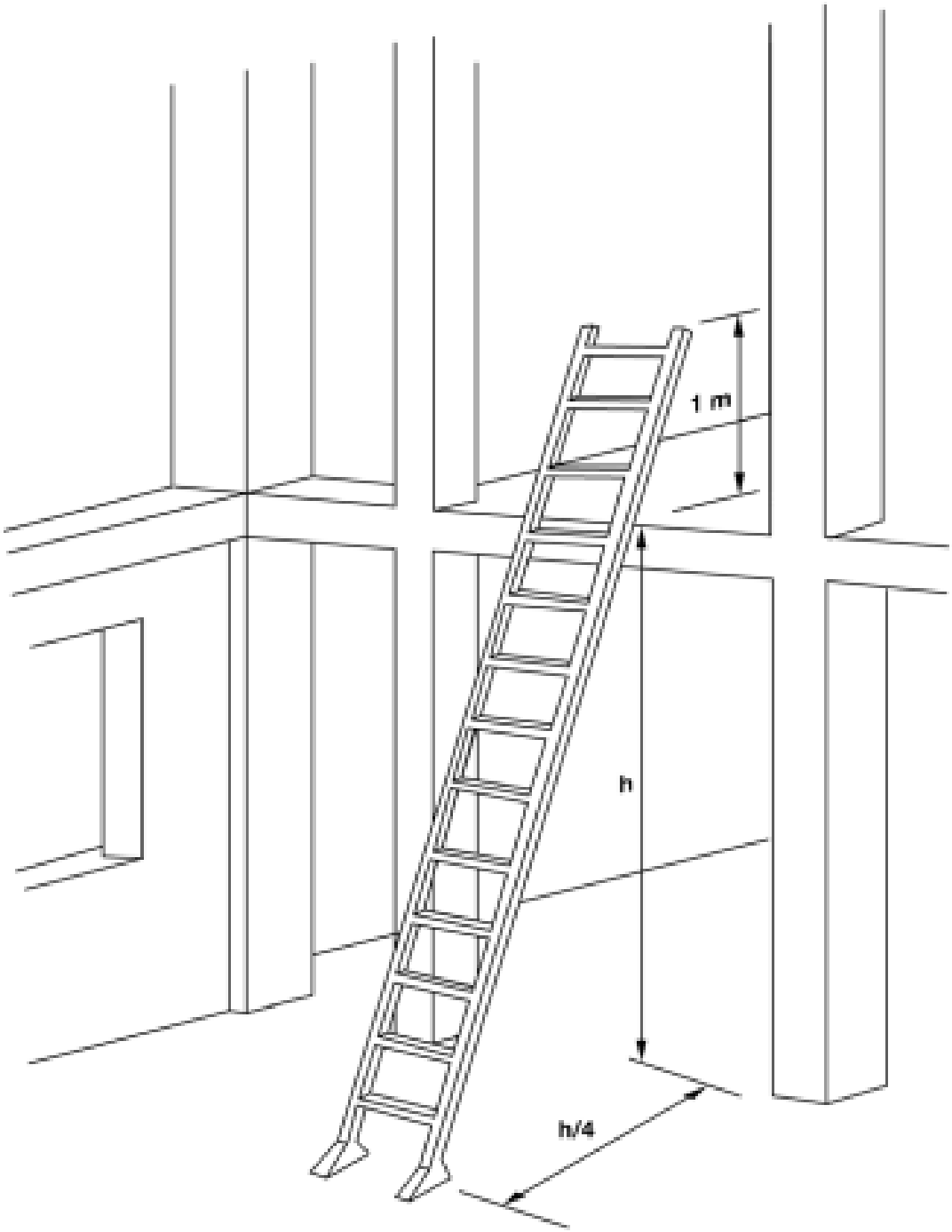
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ESCALERAS DE MANO



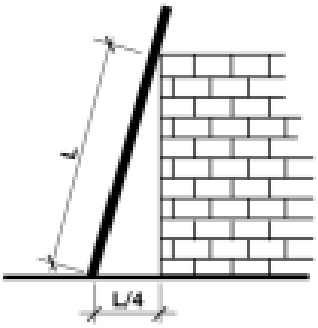
ESCALERA DE MANO I

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

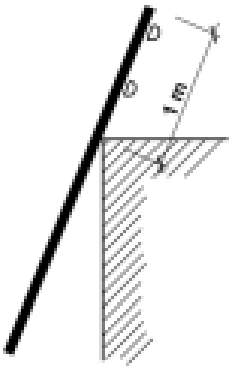


ESCALERA DE MANO II

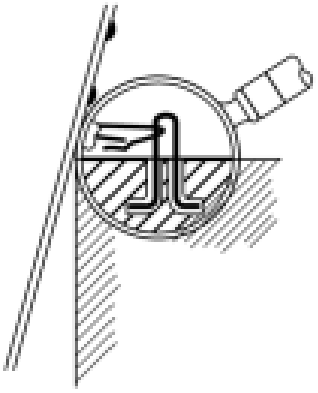
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



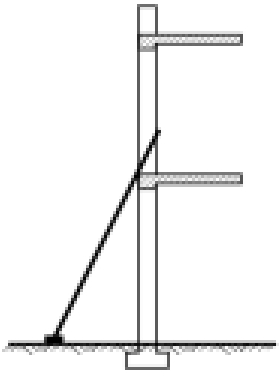
INCLINACIÓN RECOMENDADA



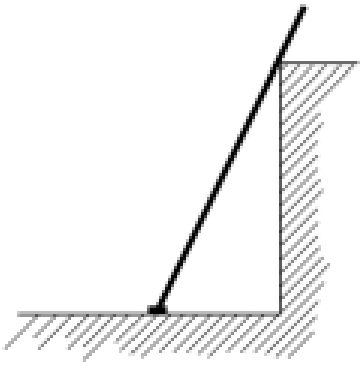
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



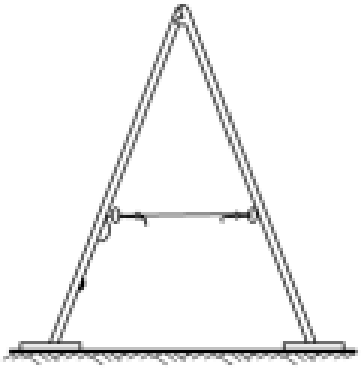
FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

ESCALERA DE MANO III

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

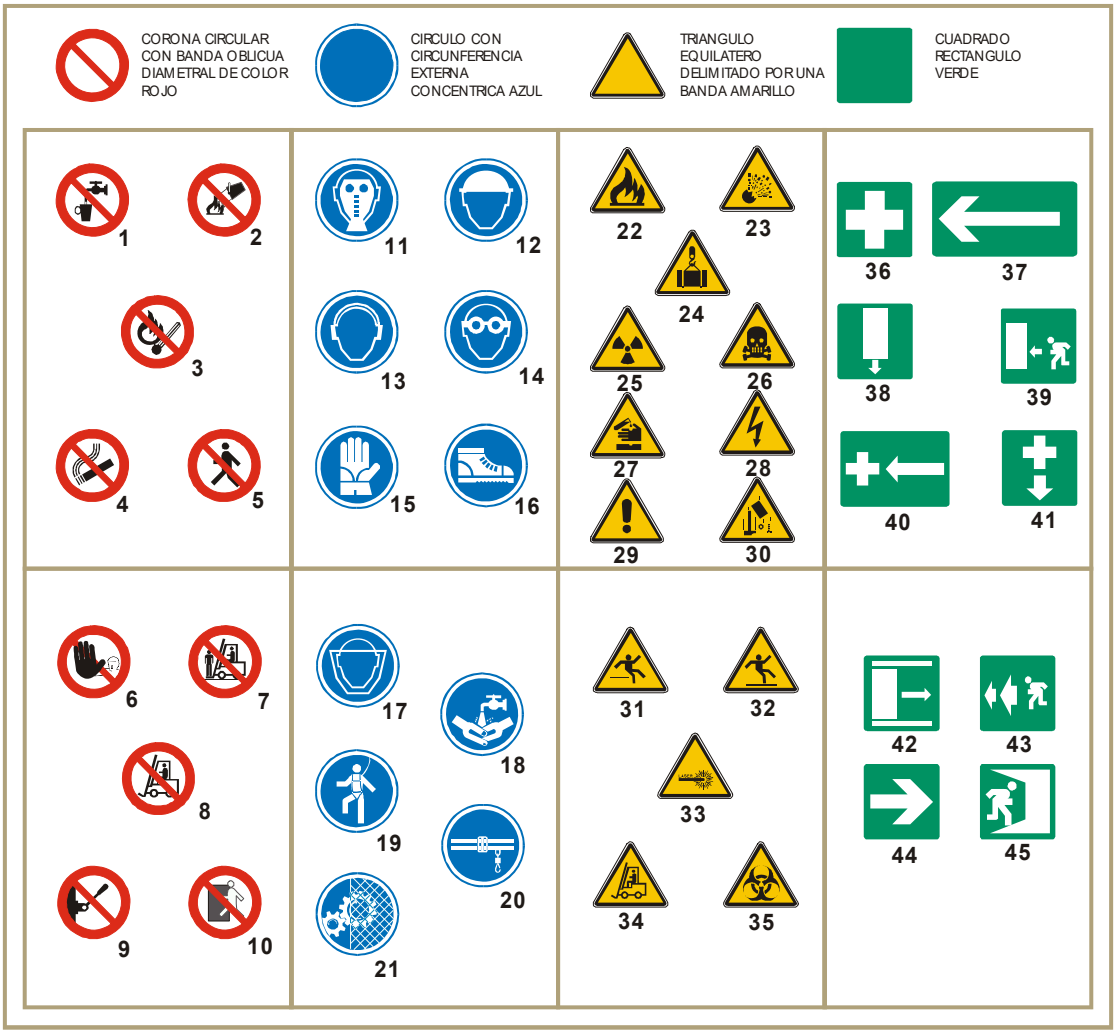
SEÑALIZACIÓN

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros.
Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.
Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICION	OBLIGACION	ADVERTENCIA	SITUACION DE SEGURIDAD
Lo que no se debe hacer	Lo que se debe hacer	Precaución Delimitación de zonas peligrosas	Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE

SIMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad.
Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.

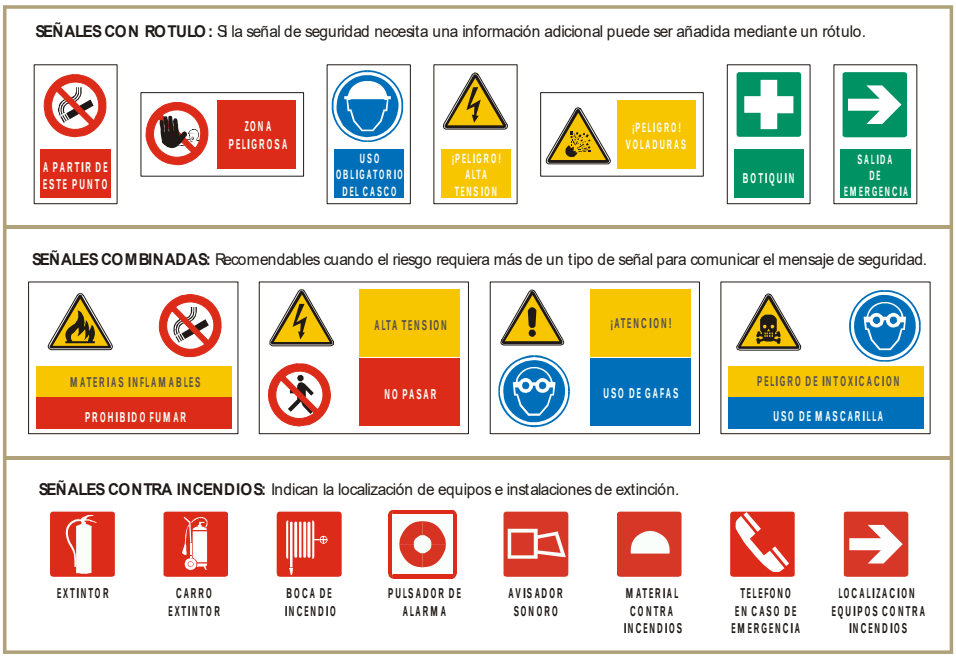
OTROS SIMBOLOS



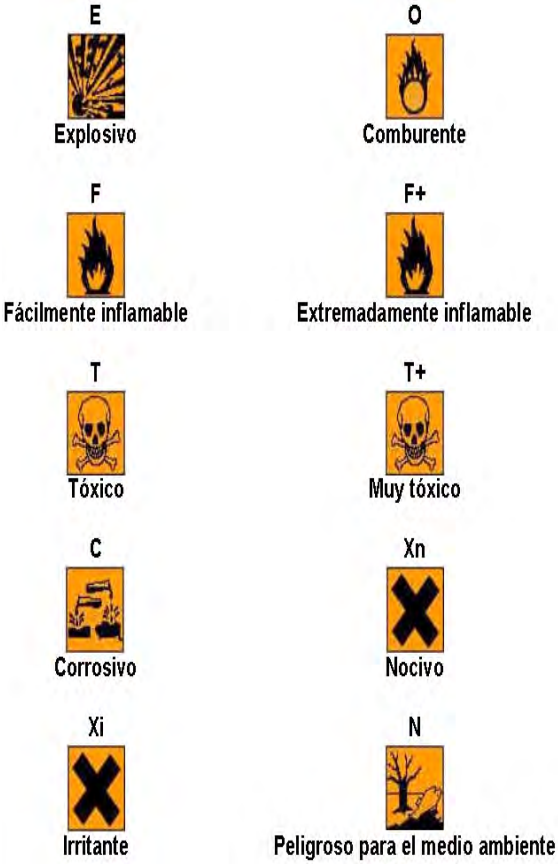
1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia
11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo
22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico
36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

SEÑALIZACIÓN I



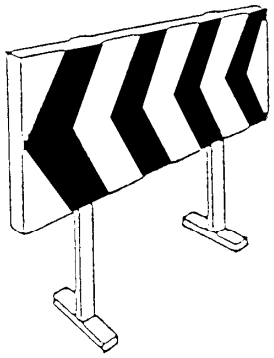
SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

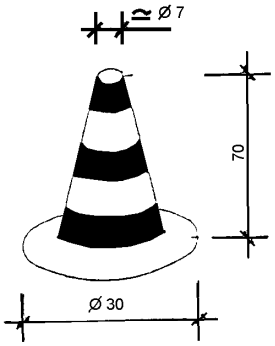


Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

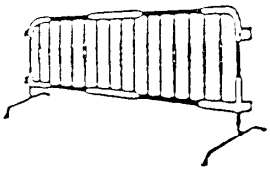
SEÑALIZACIÓN II

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

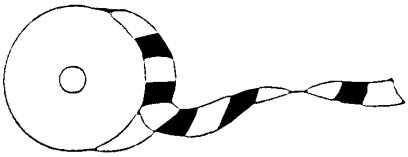




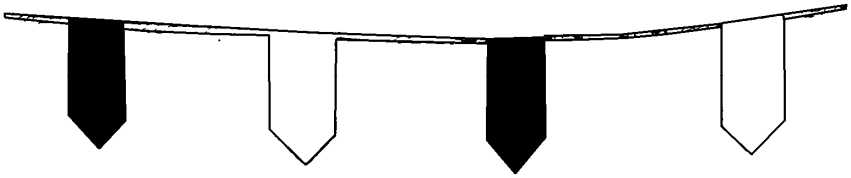
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



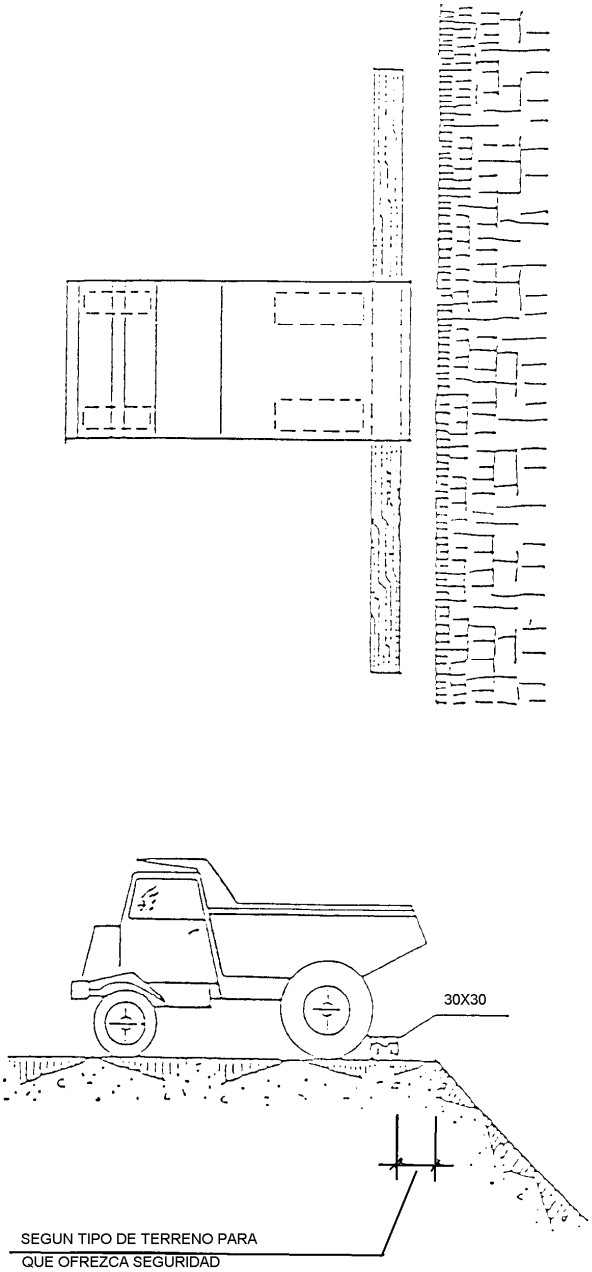
CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

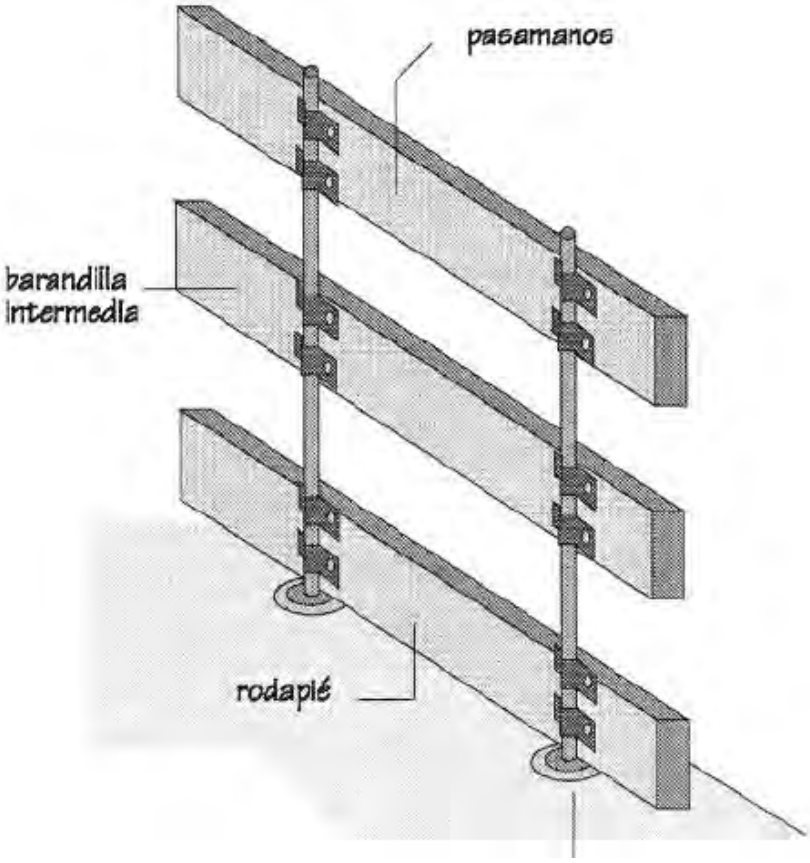
SEÑALIZACIÓN III

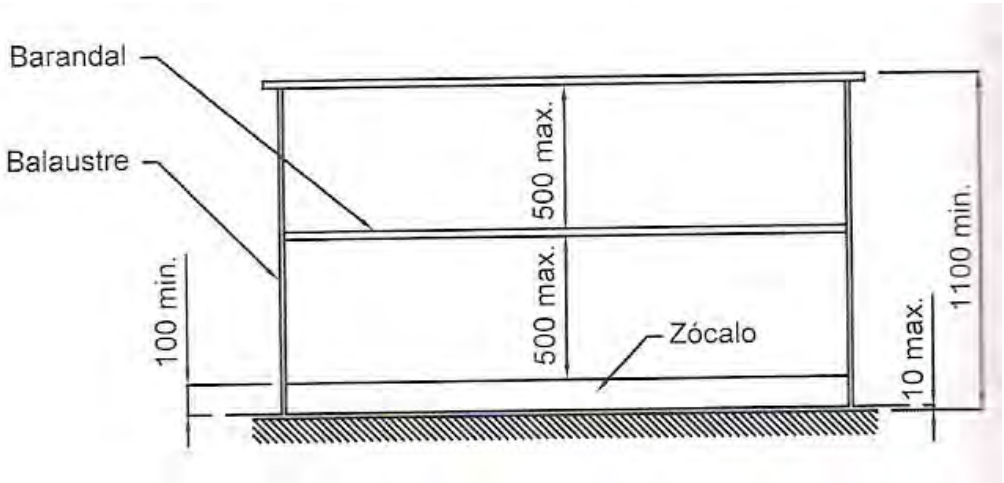
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7
2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

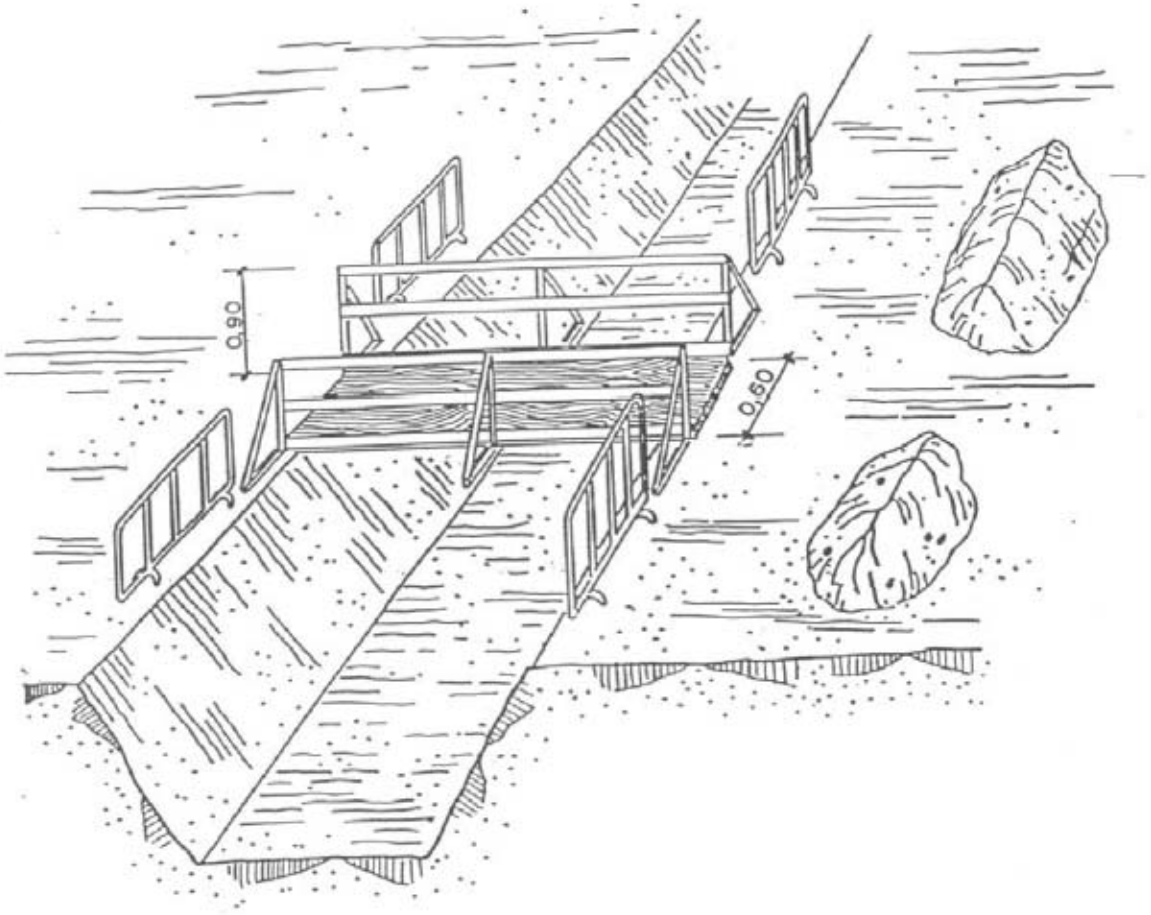
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS





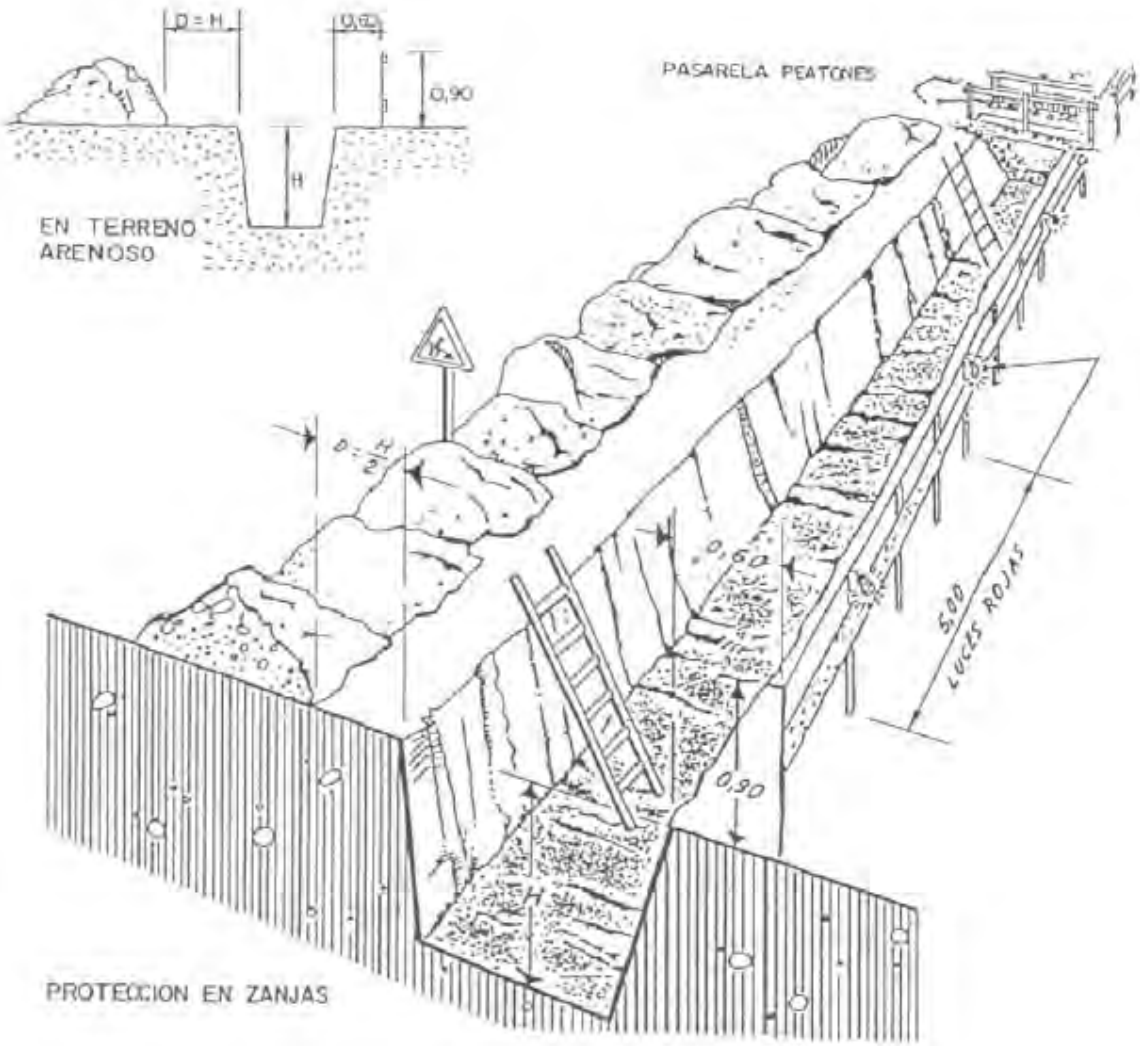
BARANDILLA DE PROTECCIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



PROTECCIÓN EN ZANJAS I

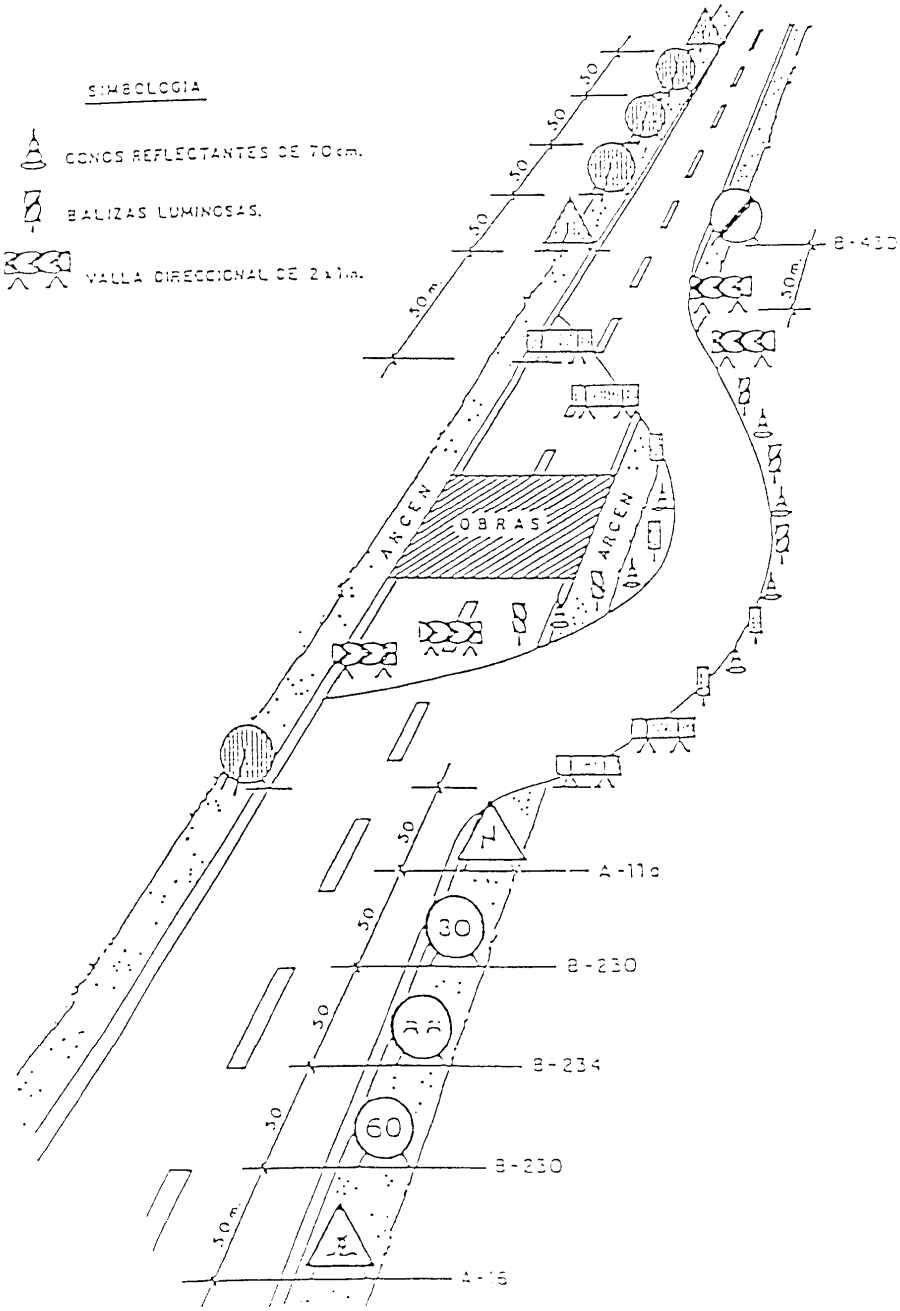
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



PROTECCIÓN EN ZANJAS II

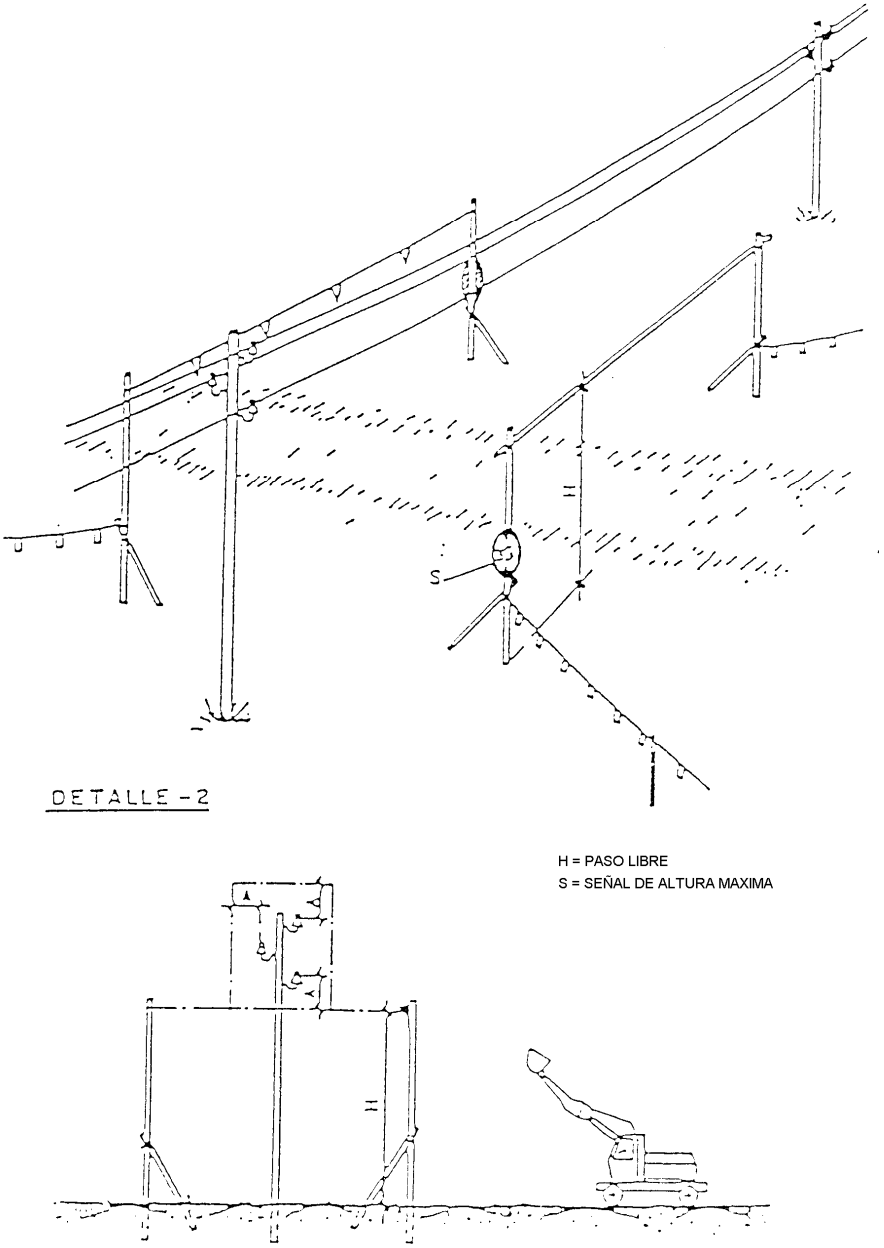
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO



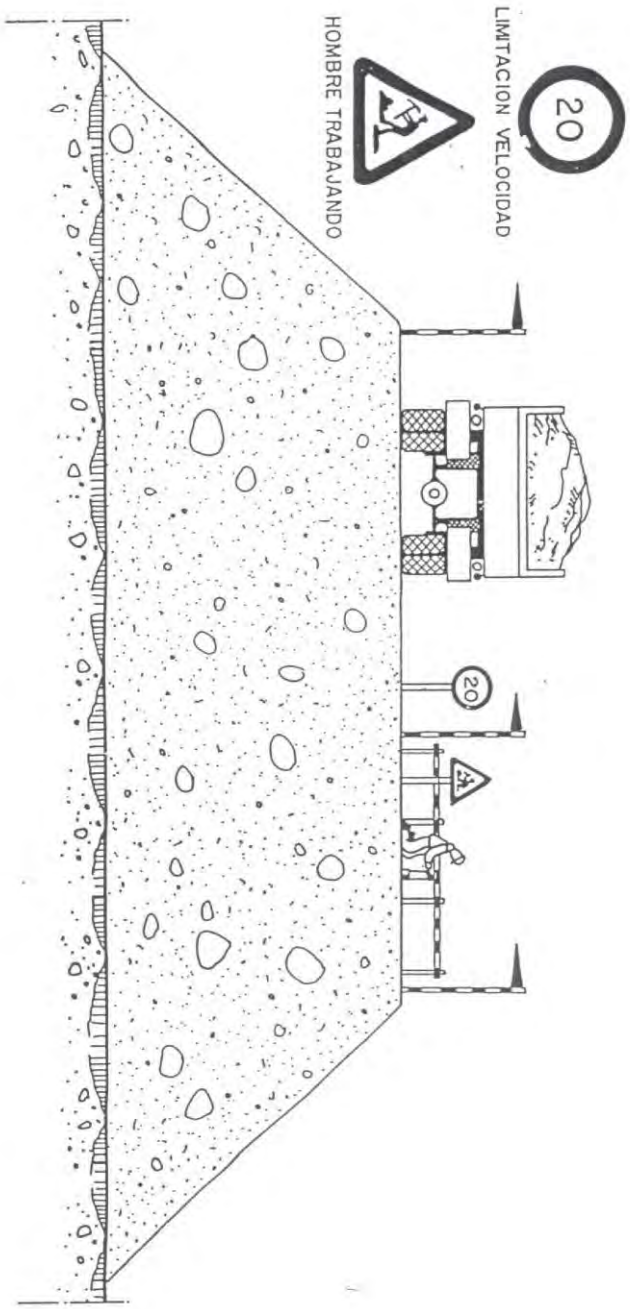
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TERRAPLENES Y TERRENOS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga

2 Levantar el aguilón o pluma

3 Levantar la carga lentamente

4 Levantar el aguilón o pluma lentamente

5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga

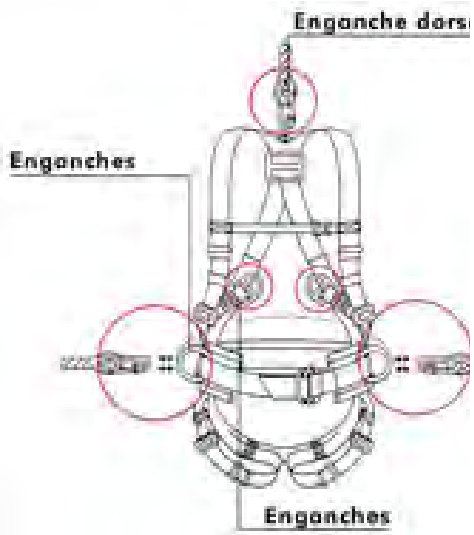
6 Bajar la carga

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

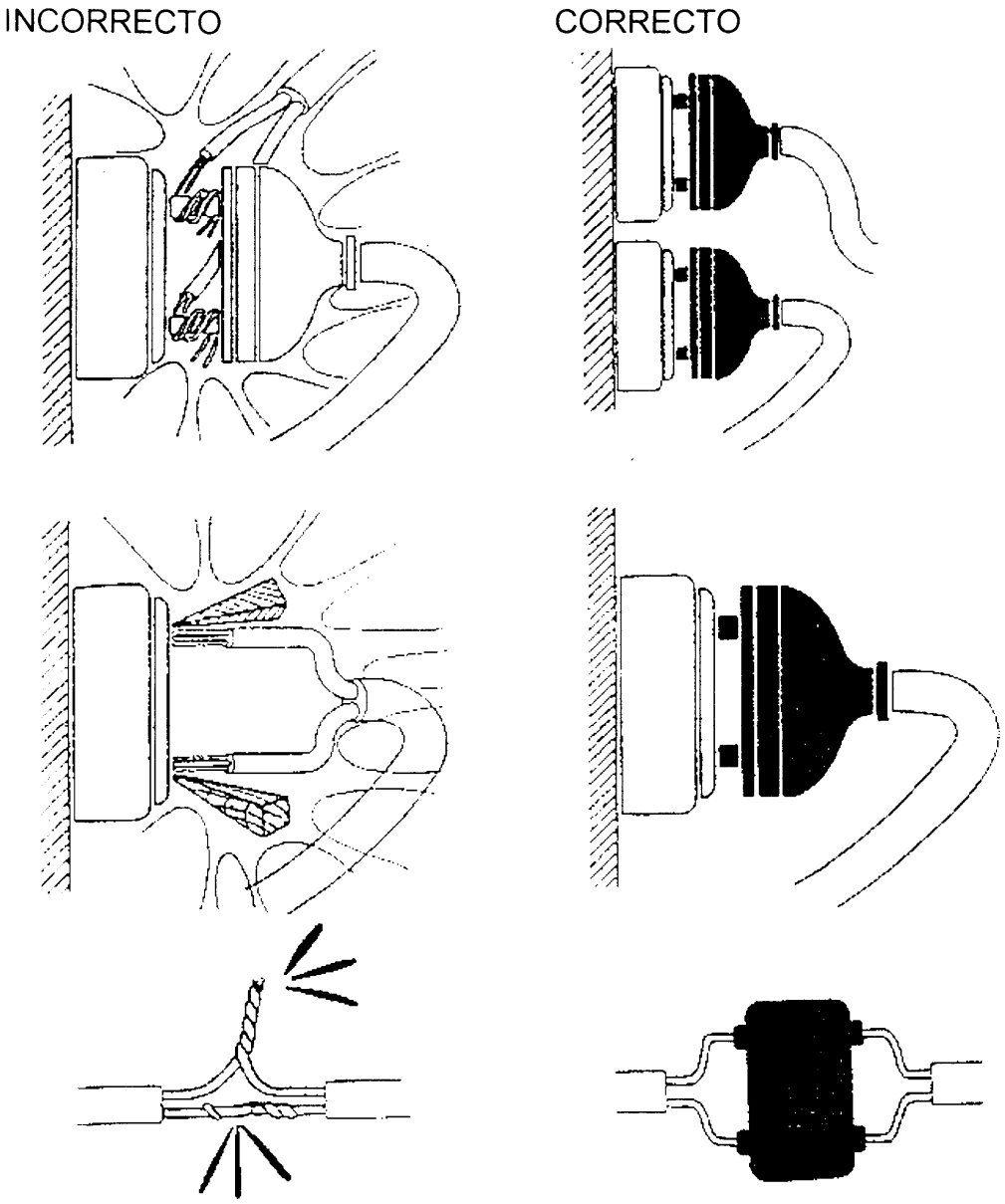
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



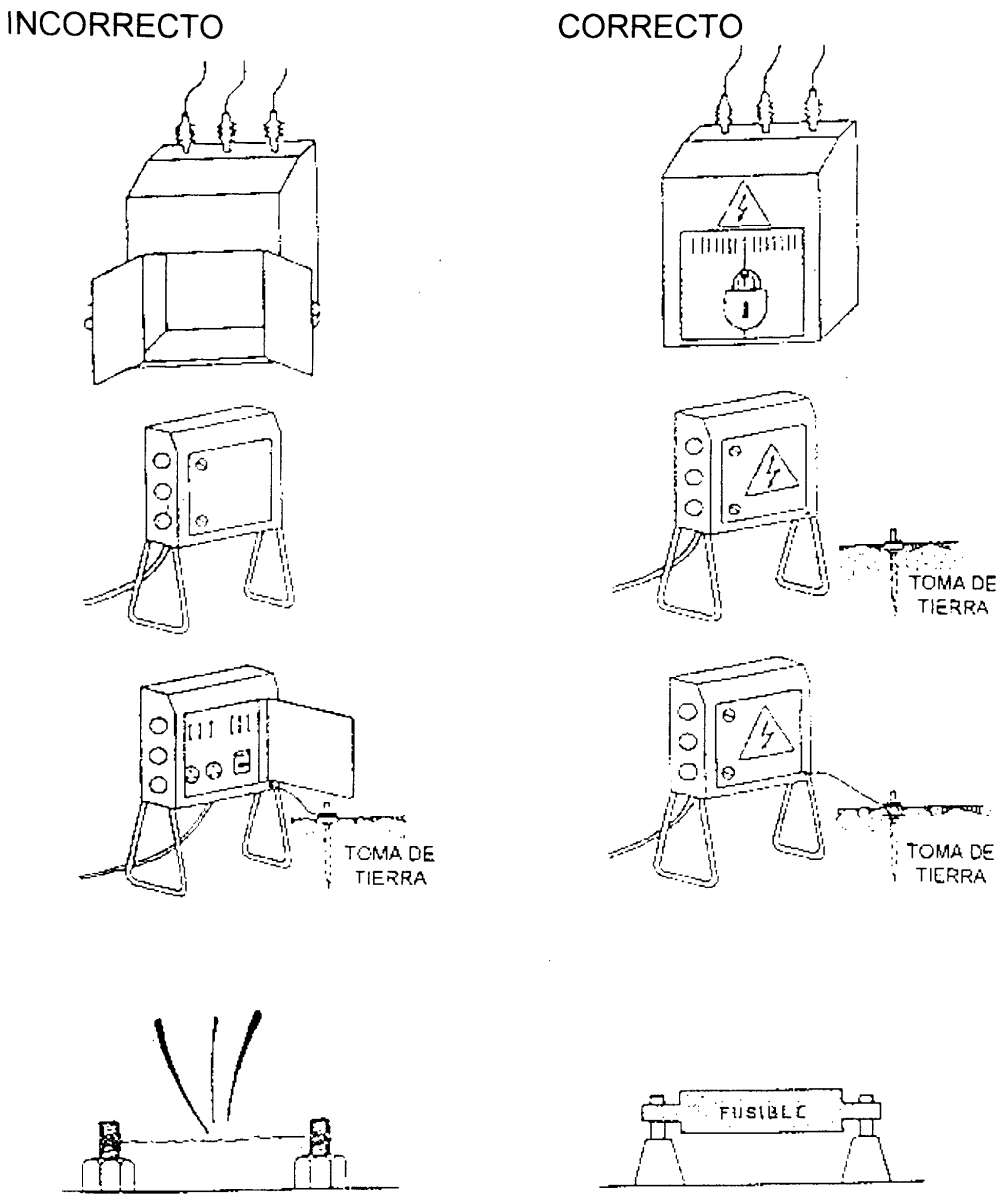
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGOS ELÉCTRICOS I



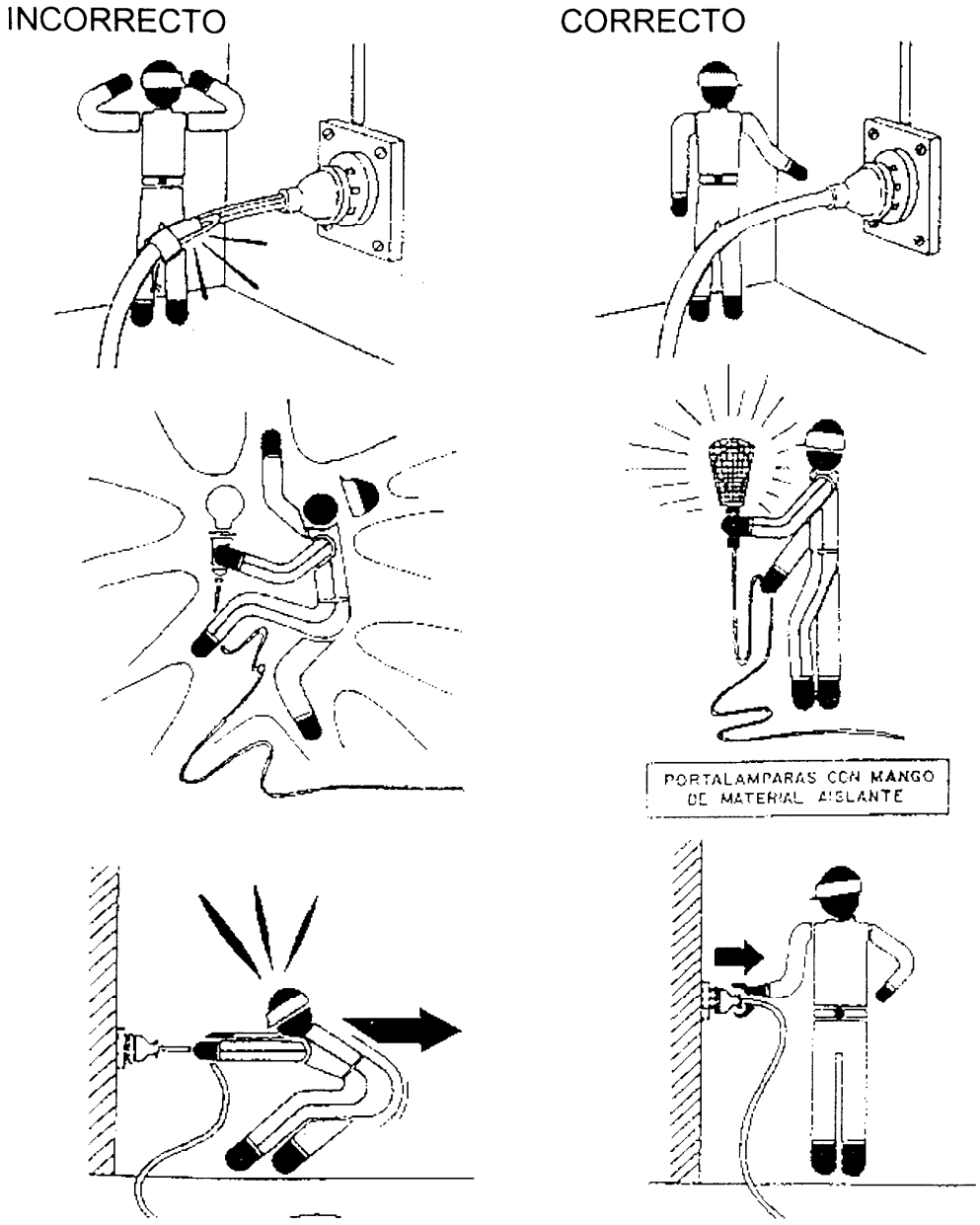
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RIESGOS ELÉCTRICOS II



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

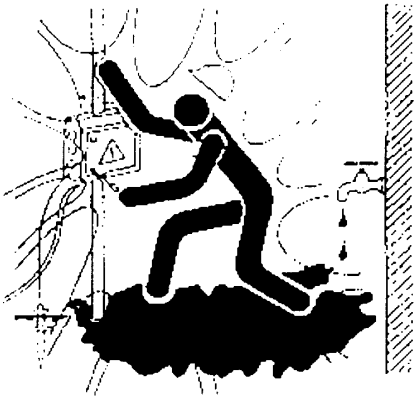
RIESGOS ELÉCTRICOS III

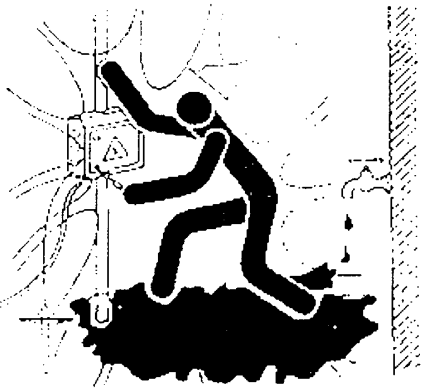


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

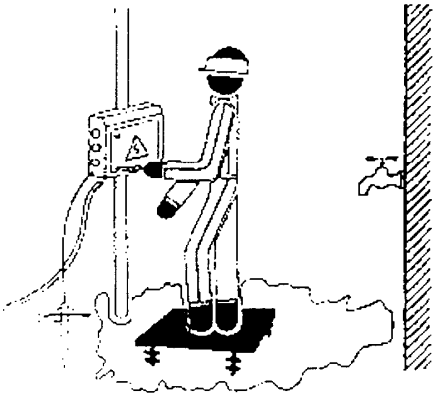
RIESGOS ELÉCTRICOS IV

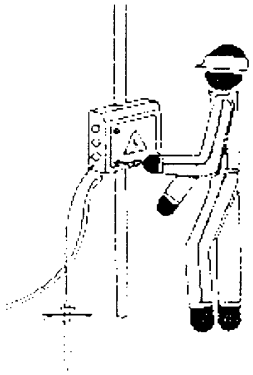
INCORRECTO





CORRECTO



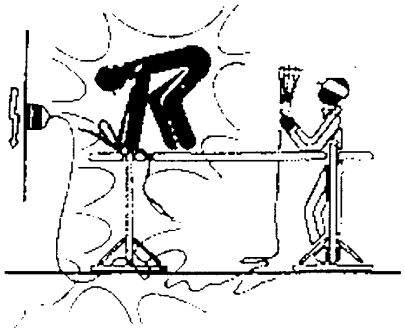


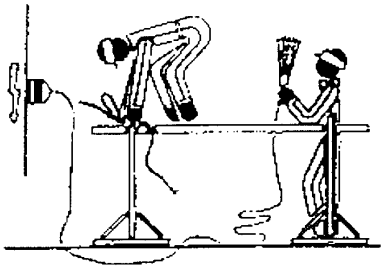
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

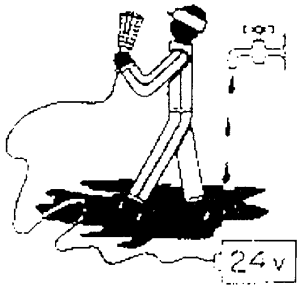
RIESGOS ELÉCTRICOS V

INCORRECTO

CORRECTO



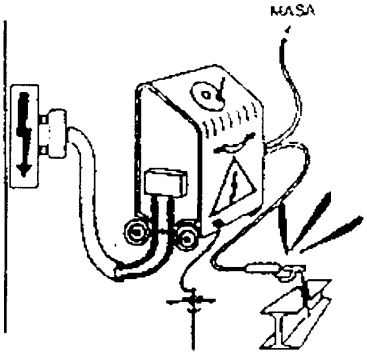




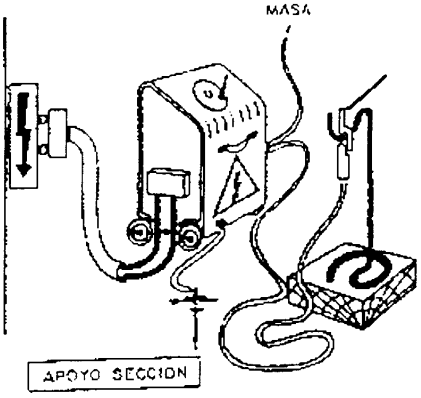
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

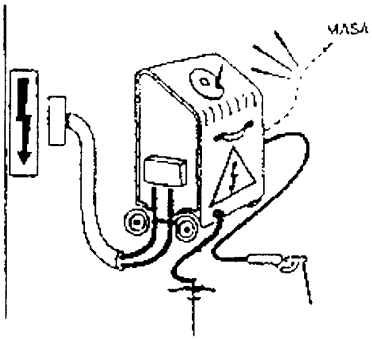
TRABAJOS DE SOLDADURA

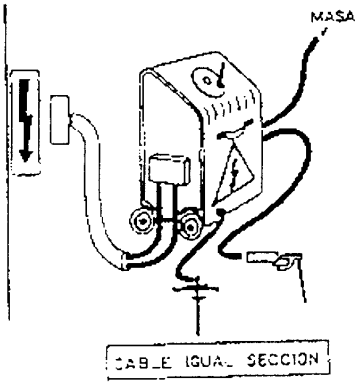
INCORRECTO

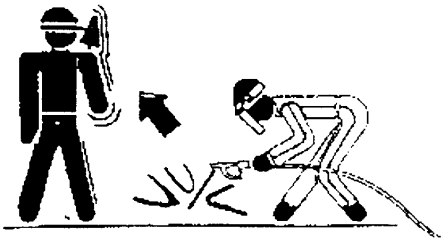


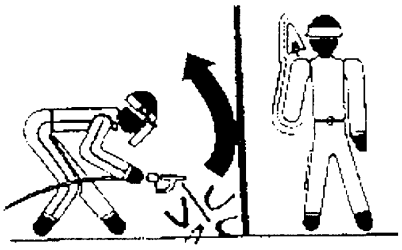
CORRECTO





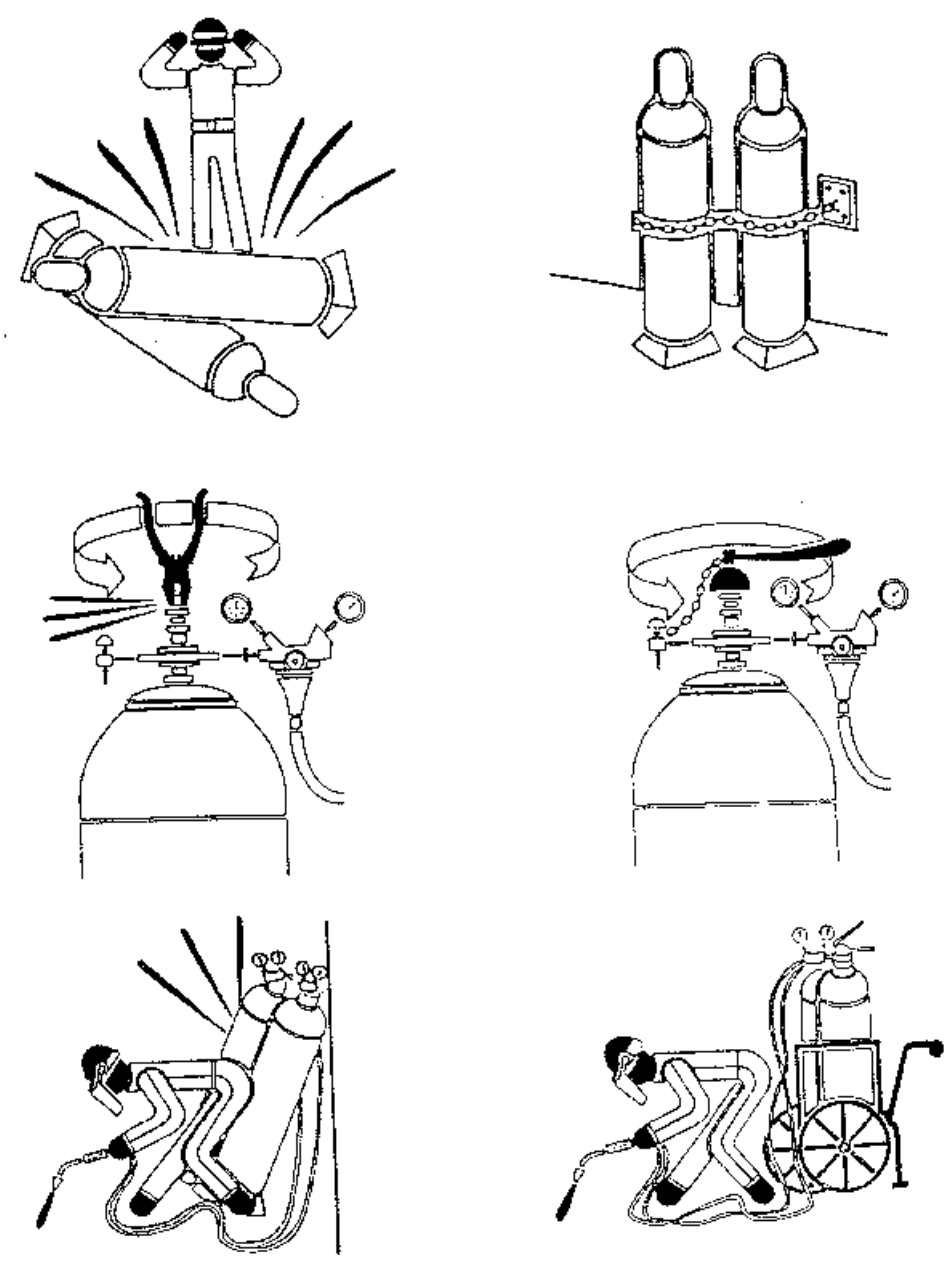






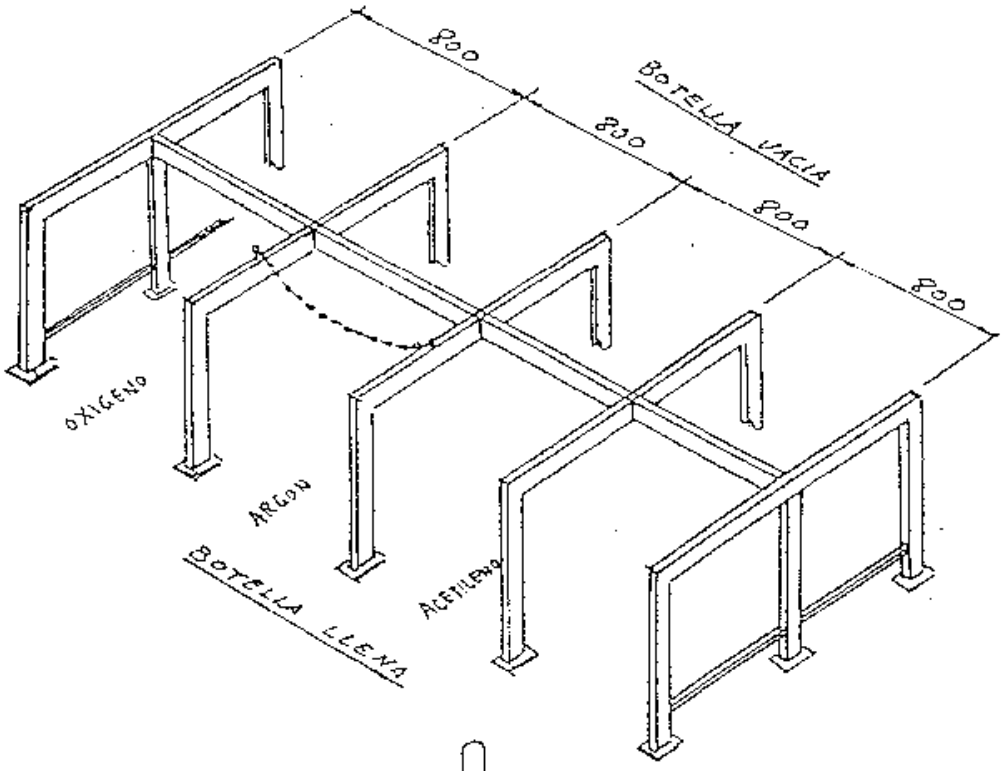
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

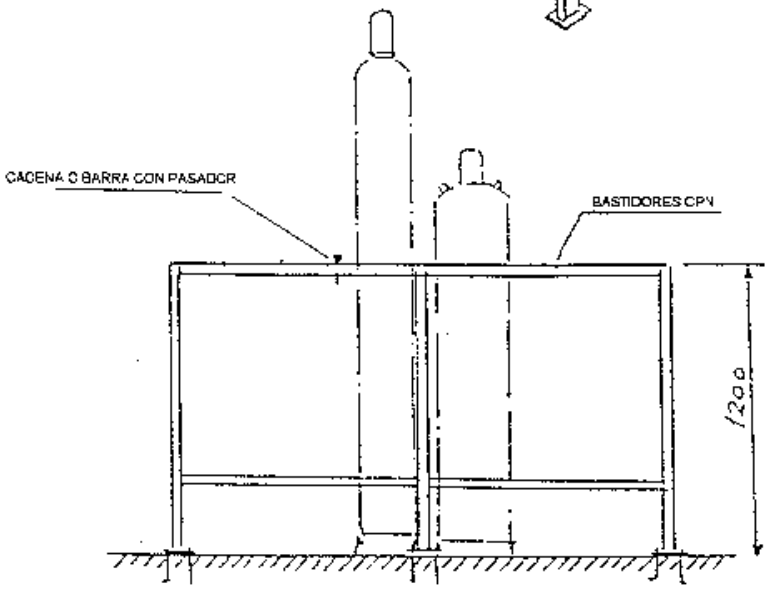
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

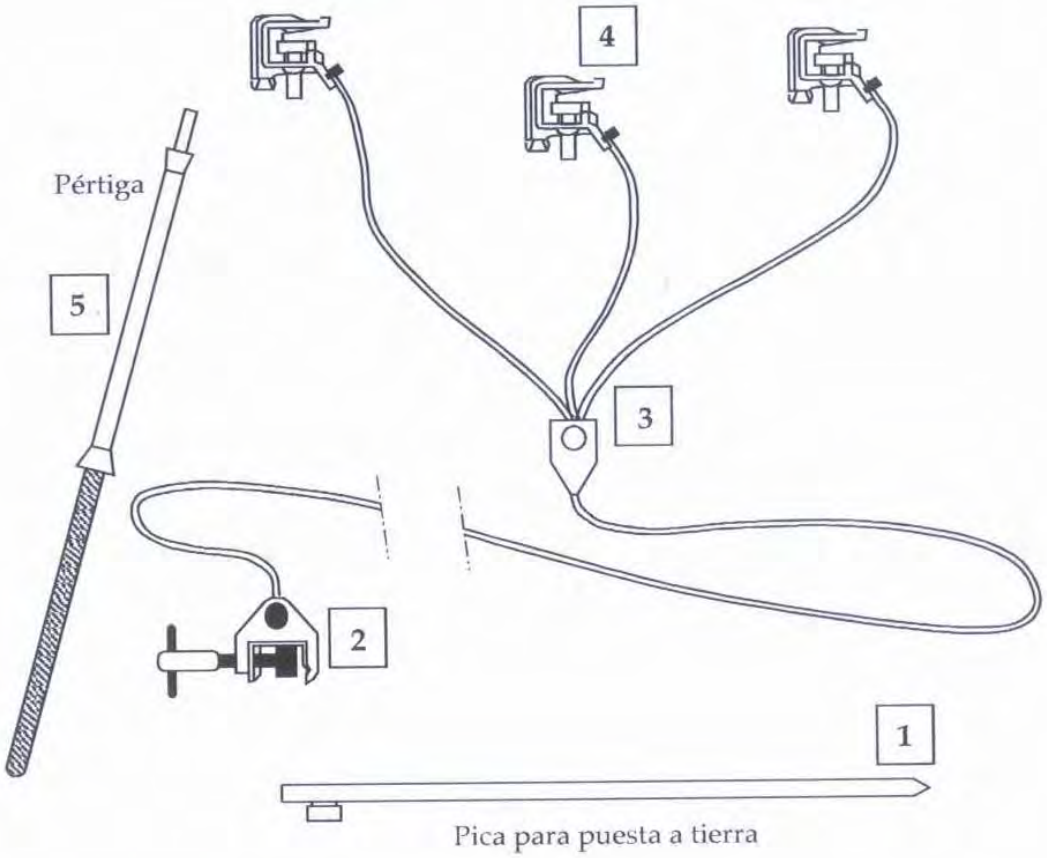
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II





COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

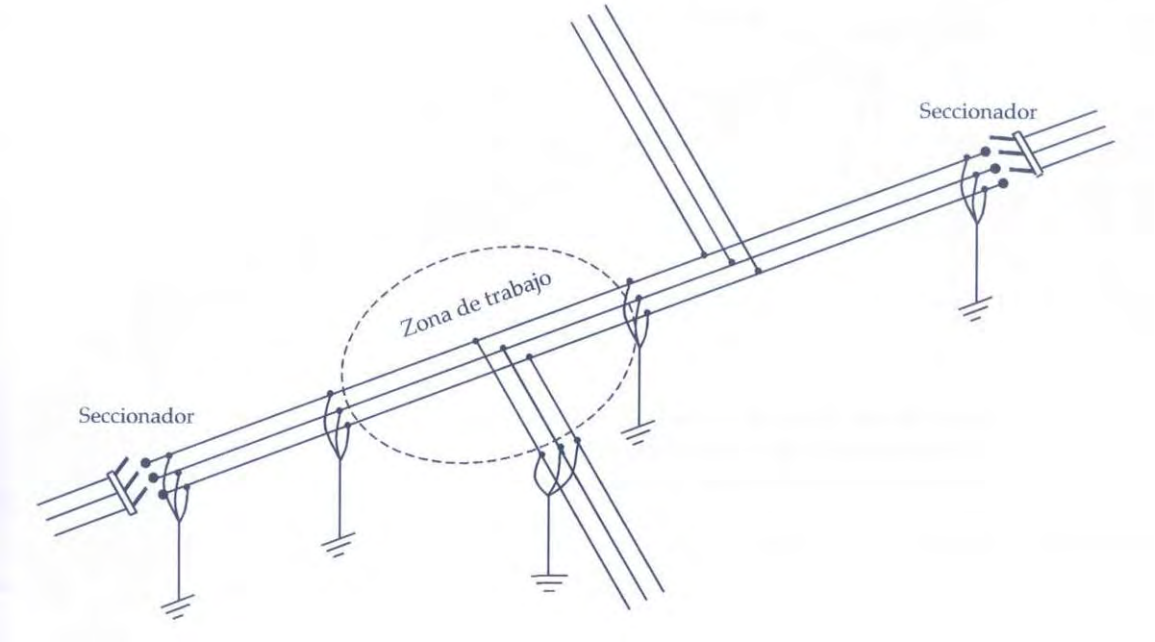


ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

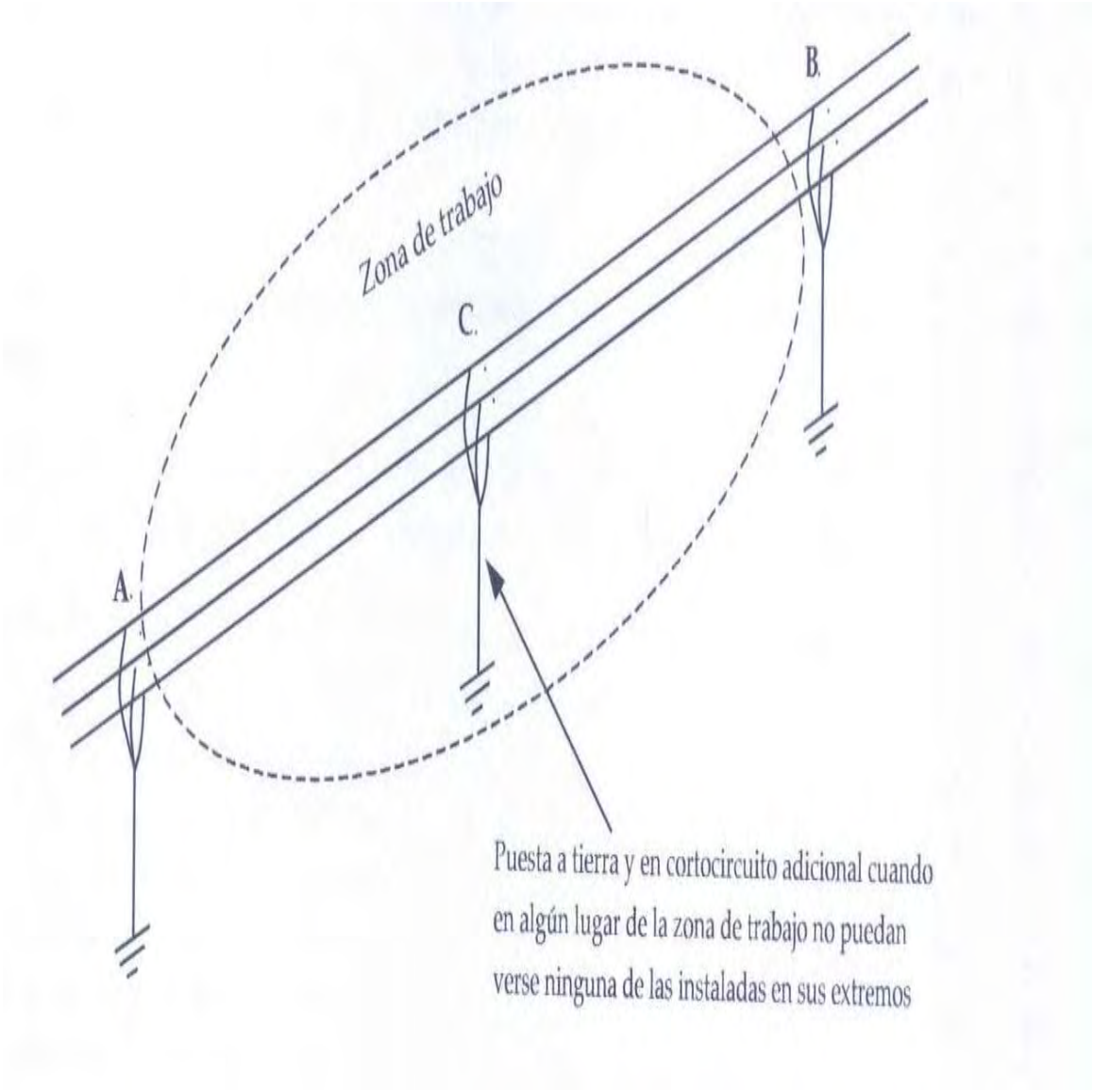
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO I



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

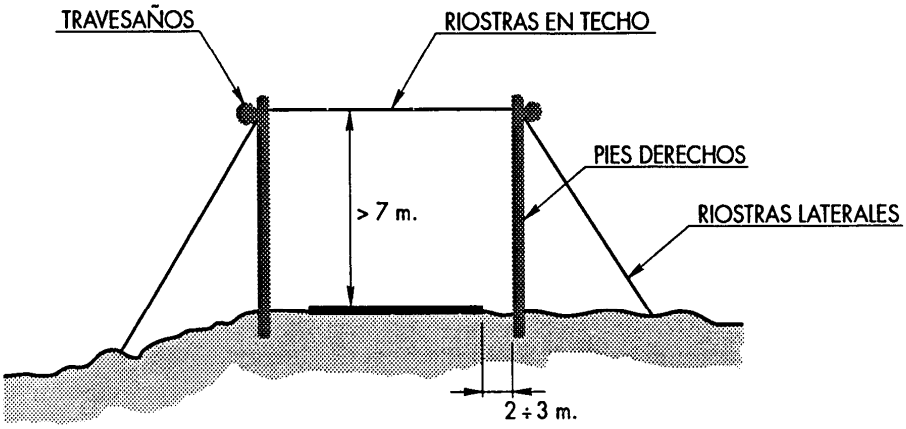
CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO II

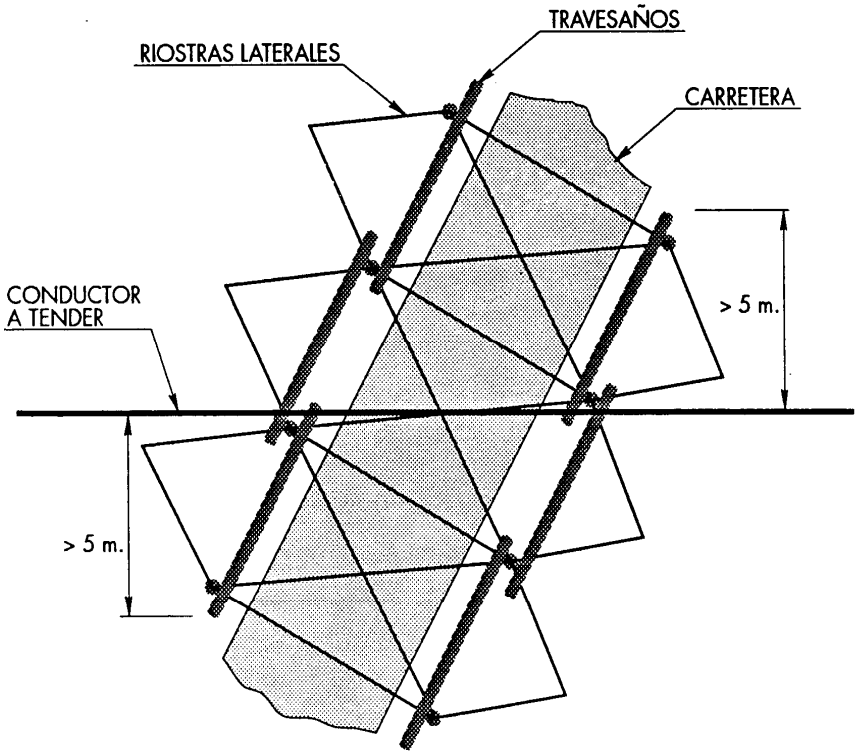


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CRUZAMIENTOS I

Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



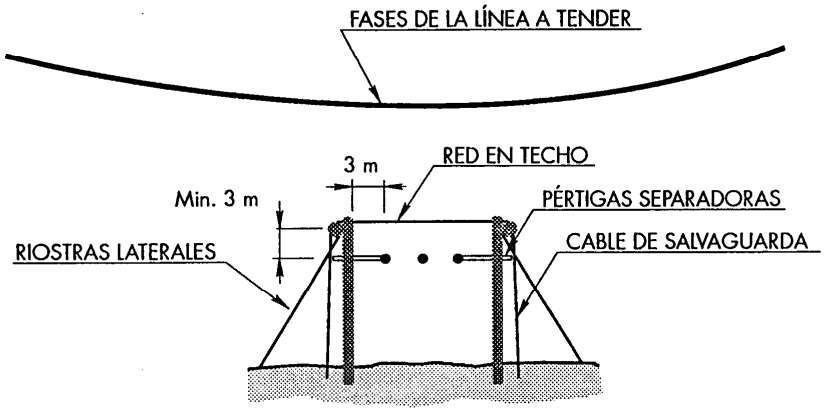


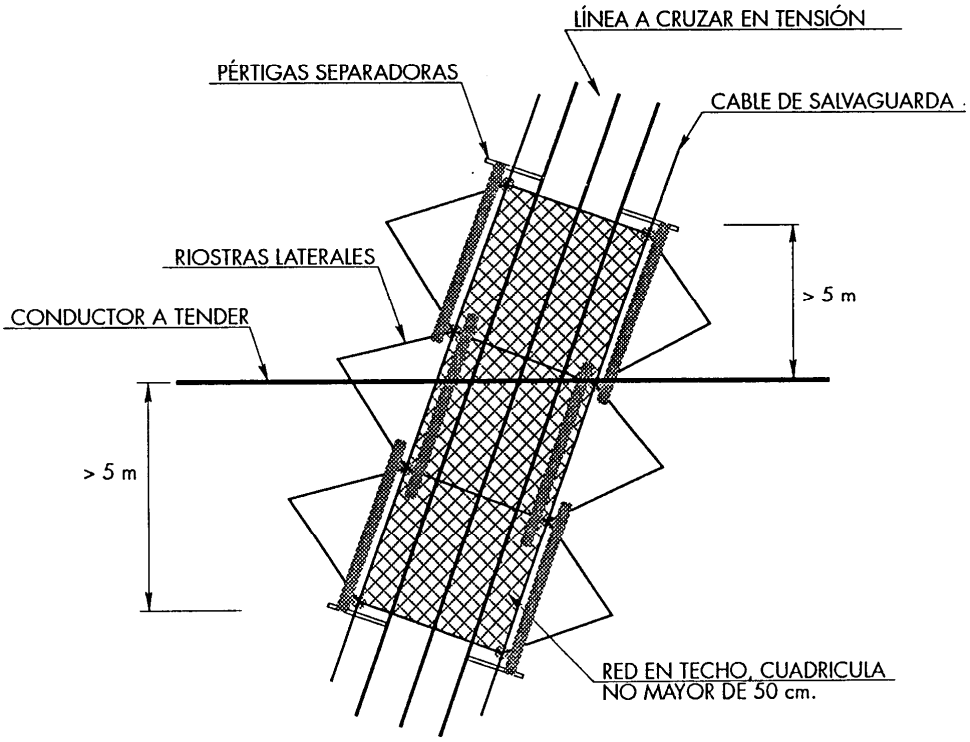
SOBRE CARRETERAS NACIONALES, AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS SE INSTALARÁ MALLA DE CUERDA EN TECHO, CON CUADRICULA NO MAYOR DE 2 m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CRUZAMIENTOS II

Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido

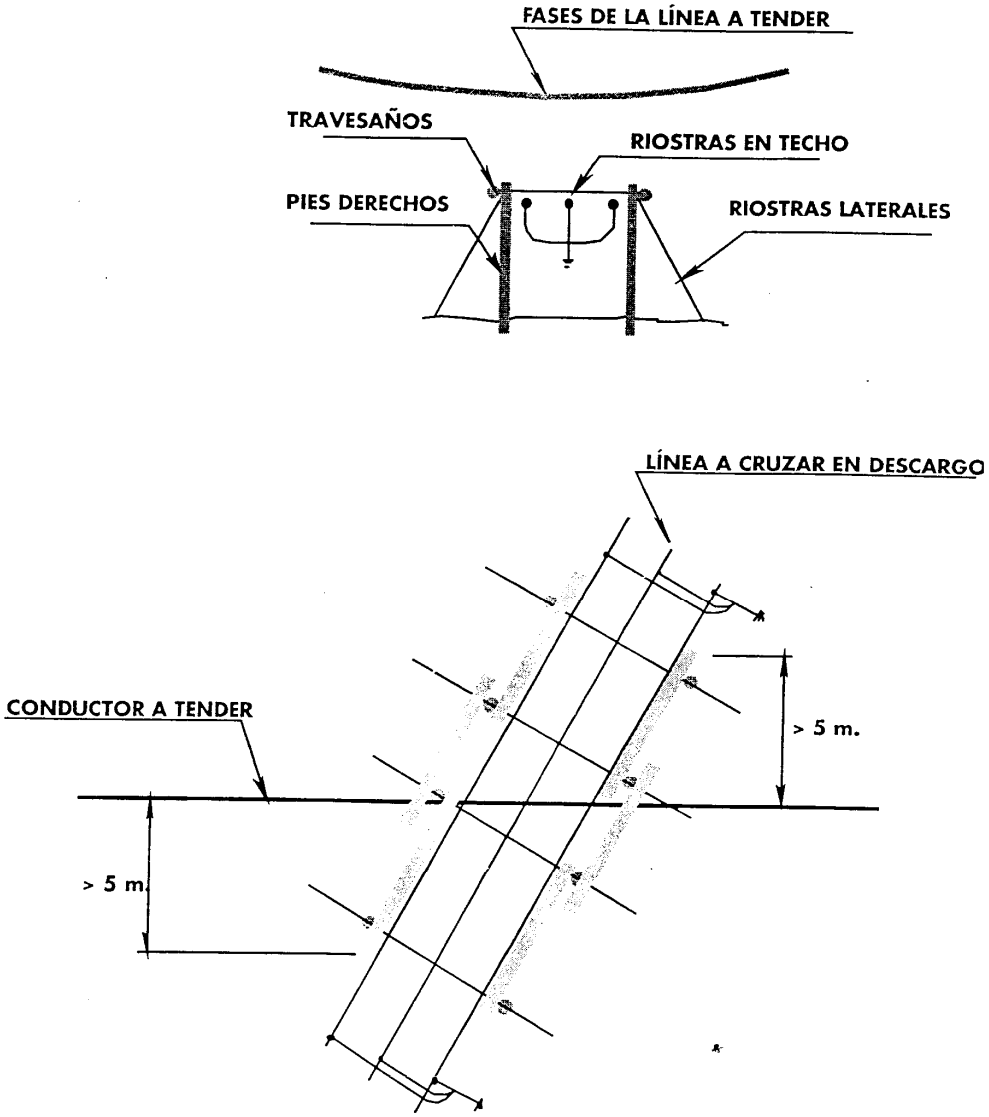




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CRUZAMIENTOS III

Protecciones sobre líneas de A.T en descargo



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN LA OBRA

NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

LEVES	GRAVES

TELEFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO VI: GESTIÓN DE RESIDUOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1
2.- NATURALEZA DE LOS RESIDUOS 1
3.- VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS 3
4.- ALMACENAMIENTO 3
5.- RECOGIDA 4
6.- TRATAMIENTO 5
7.- RECICLADO 5
8.- COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS 5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1.- INTRODUCCIÓN

Durante la construcción del parque solar fotovoltaico y red subterránea de media tensión para evacuación de la energía asociada, se generarán una serie de residuos objeto de estudio en el presente documento.

Para la elaboración del presente documento se han tenido en cuenta la normativa siguiente:

- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 262/2006, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- 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.

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la ampliación objeto de proyecto, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras.

2.- NATURALEZA DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados por la instalación u obra que conlleva este proyecto entran en la clasificación de residuo inerte, es decir, 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, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxícidad del lixiviado son insignificantes.

Estos residuos son los resultantes del excavado y levantamiento de tierras o aceras para la ejecución de redes subterráneas (o para la instalación de la red de tierras del CT), o de cimentación u otro elemento constructivo necesario para la adecuación del recinto para la instalación del CT o las instalaciones necesarias para el parque fotovoltaico.

Según la clasificación a seguir 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, los posibles residuos que pueden generarse se corresponden con la siguiente clasificación:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HGVKNR1Q2P5J1B
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización
17 02 01	Madera	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales. Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 02 03	Plástico	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el Código 17 03 01	Operaciones que implican movimiento de tierras como apertura zanjas	A planta de reciclaje y si no es posible a vertedero autorizado.
17 04 05	Hierro y acero	Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 04 07	Metales mezclados	Materiales de construcción	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimiento de tierras como apertura de cimentaciones, fosos y zanjas	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y si no es posible a vertedero autorizado.
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra	Retirada por Gestor autorizado o acuerdo con Ayuntamiento

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
17 04 10	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR2SN2P5JU5
13/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.- VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS

Los residuos generados en las obras implicadas en la ejecución del presente proyecto vienen generados por las siguientes partidas:

- Excavación para la realización de cimentación de edificios prefabricados y redes de tierras: dicha actividad supone la extracción de **46,80 m³** de tierra.
- E Labores de desbroce y limpieza de la zona afectada por la instalación del parque fotovoltaico: dicha actividad supone la extracción de **1.178,27 m³** de residuos biodegradables de origen vegetal.
- Excavación para la realización de redes subterráneas de media tensión interiores del parque: dicha actividad supone la extracción de **137,40 m³** de tierra.
- Envases de papel y cartón de diversos materiales: **18,00 m³**.
- Materiales eléctricos sobrantes: **0,04 m³**.

Código LER	Descripción del residuo	Volumen (m3)	Peso (Tn)
15 01 01	Envases de papel y cartón	18,00	13,49
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	Despreciable	Despreciable
17 02 01	Madera	Despreciable	Despreciable
17 02 03	Plásticos	Despreciable	Despreciable
17 04 05	Hierro y acero	Despreciable	Despreciable
17 04 07	Metales mezclados	Despreciable	Despreciable
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,04	0,06
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	184,20	211,83
20 02 01	Residuos biodegradables	1.178,27	20,18
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos	Despreciable	Despreciable
	TOTAL	**1.380,50**	**245,56**

4.- ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que se va a producir es prácticamente nulo, ya que se hace retirada de los productos sobrantes de forma continua y en vertedero autorizado. Dicha actuación se limita a la separación pertinente de los residuos y/o la gestión por entidades autorizadas para el manejo, separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra que estas últimas tengan asignadas.

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZ-226044
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=EYYKNJSN2PQU5
18/7 2022
Habilitación profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

5.- RECOGIDA

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

En cualquier caso, siempre se seguirá lo dispuesto en la norma UNE 134002:1999 de Gestión de eliminación de Residuos Inertes de derribo y demás residuos de la construcción.

6.- TRATAMIENTO

Entendiendo por tratamiento cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición de los residuos generados en la obra o instalación, no se contempla, debido a la naturaleza de los residuos, otra actividad que no sea la de la clasificación, preparación, y separación de los deshechos, además de preparar la documentación e informes exigidos en el Decreto 105/2008 del 1 de febrero 2008.

Se reducirá en lo posible el volumen o la peligrosidad de los materiales residuales, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

Según la Orden MAM/304/2002, el destino de los residuos es el siguiente:

D12 Depósito permanente

D5 Vertido en lugares especialmente diseñados

7.- RECICLADO

La entidad propietaria no contempla, debido a la naturaleza de los residuos, tratamientos posibles de reciclado que no sean aquellos a los que los propios organismos autorizados y encargados de las actividades de recogida y almacenamiento hayan legalmente dispuesto para uso ajeno al de la propiedad.

8.- COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS

La valoración de los costes asociados a la gestión de residuos se incluye en el presupuesto general del proyecto, y en particular en los presupuestos de la obra civil.

Se estiman las toneladas T de residuos (totales) en función de los m² desplazados utilizando parámetros estimativos, tales como la altura de la mezcla de residuos (unos 20 cm) y una densidad tipo de (1,5 t /m³ a 0,5 t /m³)

Dichos costes por lo comentado anteriormente no incluyen almacenamiento ni tratamiento alguno, así pues, se separan en:

- Separación, manejo, gestión de residuos

- Recogida y transporte

- Vertido conforme a la directiva 99/31/CE

Zaragoza, julio de 2022
El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

MAGISTER INGENIERÍA

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

DOCUMENTO VII: PLANOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

PLANO Nº01

SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 02

PLANTA GENERAL INSTALACIÓN

PLANO Nº 03

PLANTA FOTOVOLTAICA

PLANO Nº 04

ESQUEMA UNIFILAR

PLANO Nº 05

PLANTA FOTOVOLTAICA. DETALLE BT CC/CA

PLANO Nº 06

PLANTA FOTOVOLTAICA. DETALLE RED MT INTERIOR

PLANO Nº 07

PLANTA FOTOVOLTAICA. DETALLE RED MT EVACUACIÓN

PLANO Nº 08

DETALLE PREFABRICADO

PLANO Nº 09

PUESTA A TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

PLANO Nº 10

ZANJAS BT

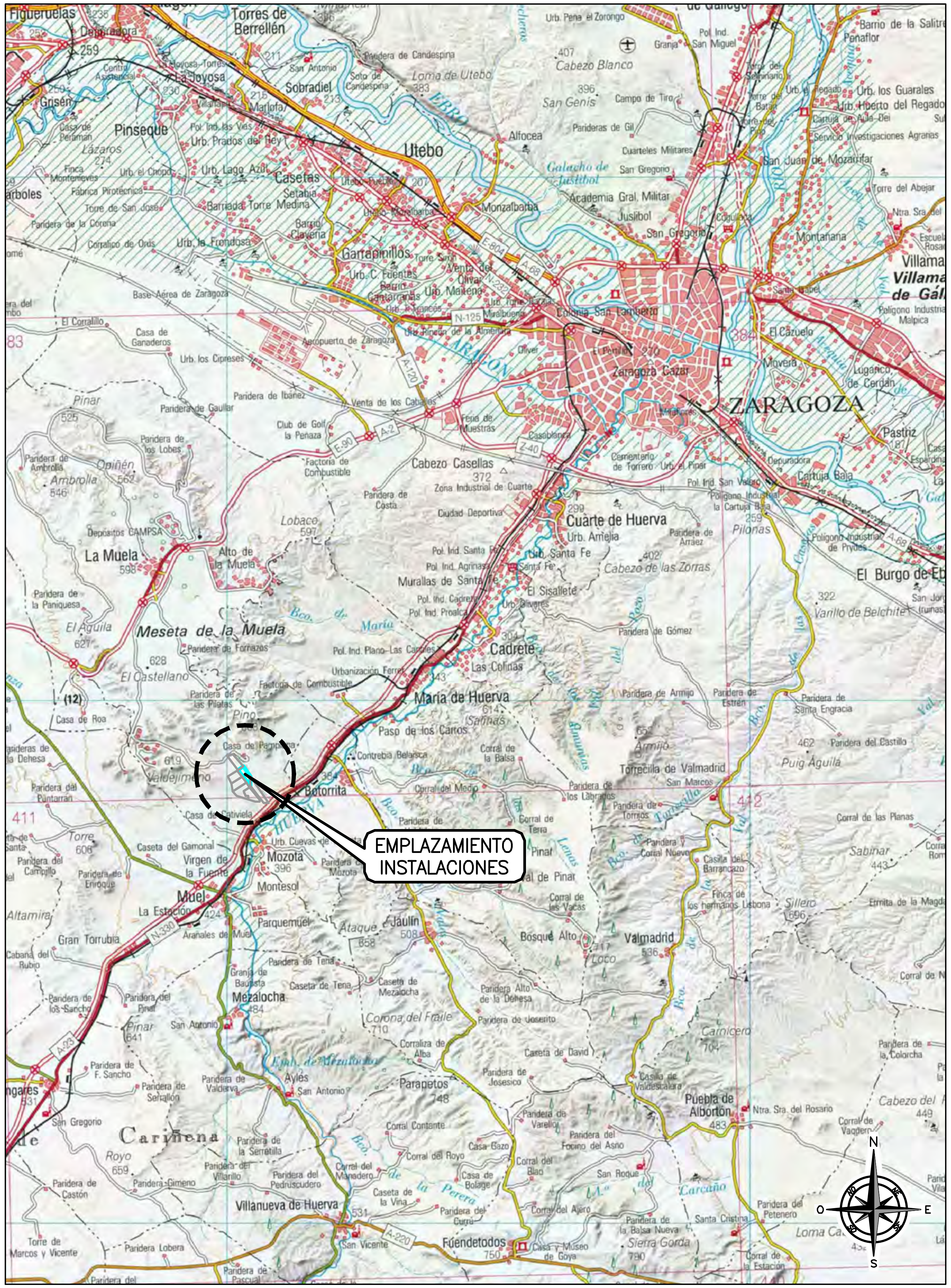
PLANO Nº 11

ZANJAS MT

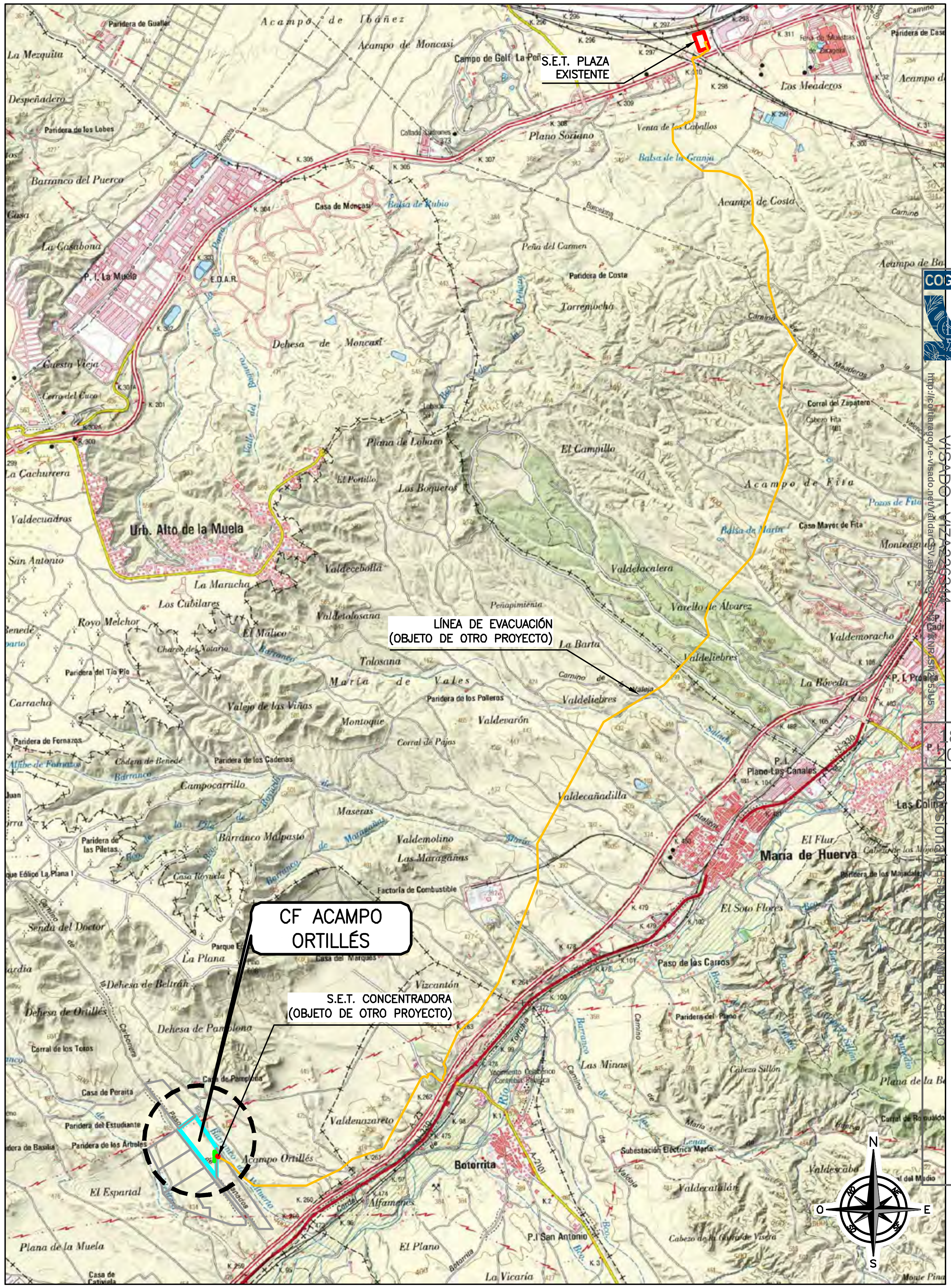
PLANO Nº 12

DETALLES CONSTRUCTIVOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



PLANO DE SITUACION
ESCALA 1:200.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:65.000

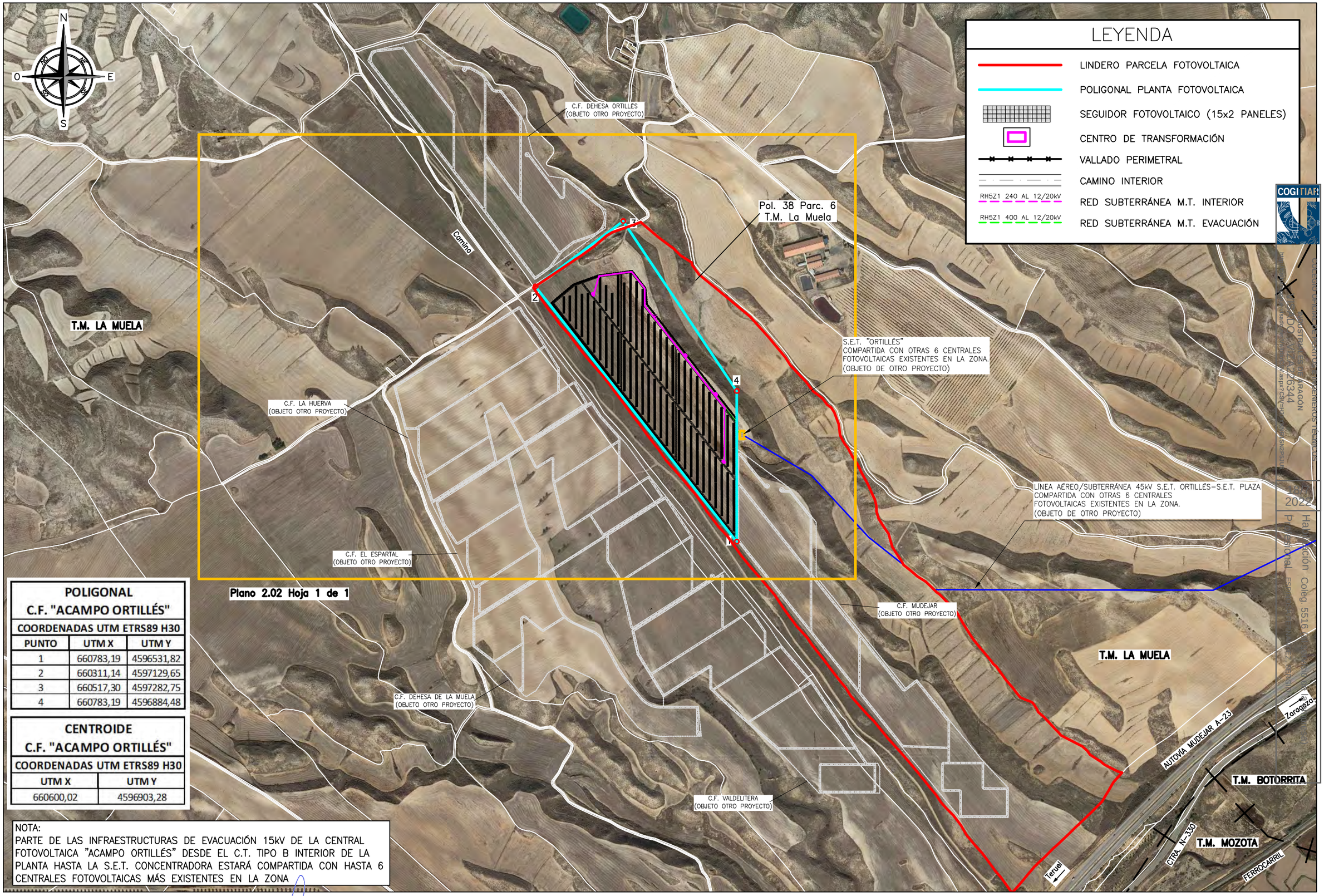
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226314
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=...
18/7
2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:	FECHA:	PLANO:	PLANO:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)	JUL/2022	SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO	01
	ESCALA: INDICADAS		HOJA: 1 de 1



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

CENTROIDE C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"	
COORDENADAS UTM ETRS89 H30	
UTM X	UTM Y
660600,02	4596903,28

NOTA:
PARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 15kV DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA "ACAMPO ORTILLÉS" DESDE EL C.T. TIPO B INTERIOR DE LA PLANTA HASTA LA S.E.T. CONCENTRADORA ESTARÁ COMPARTIDA CON HASTA 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS MÁS EXISTENTES EN LA ZONA

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

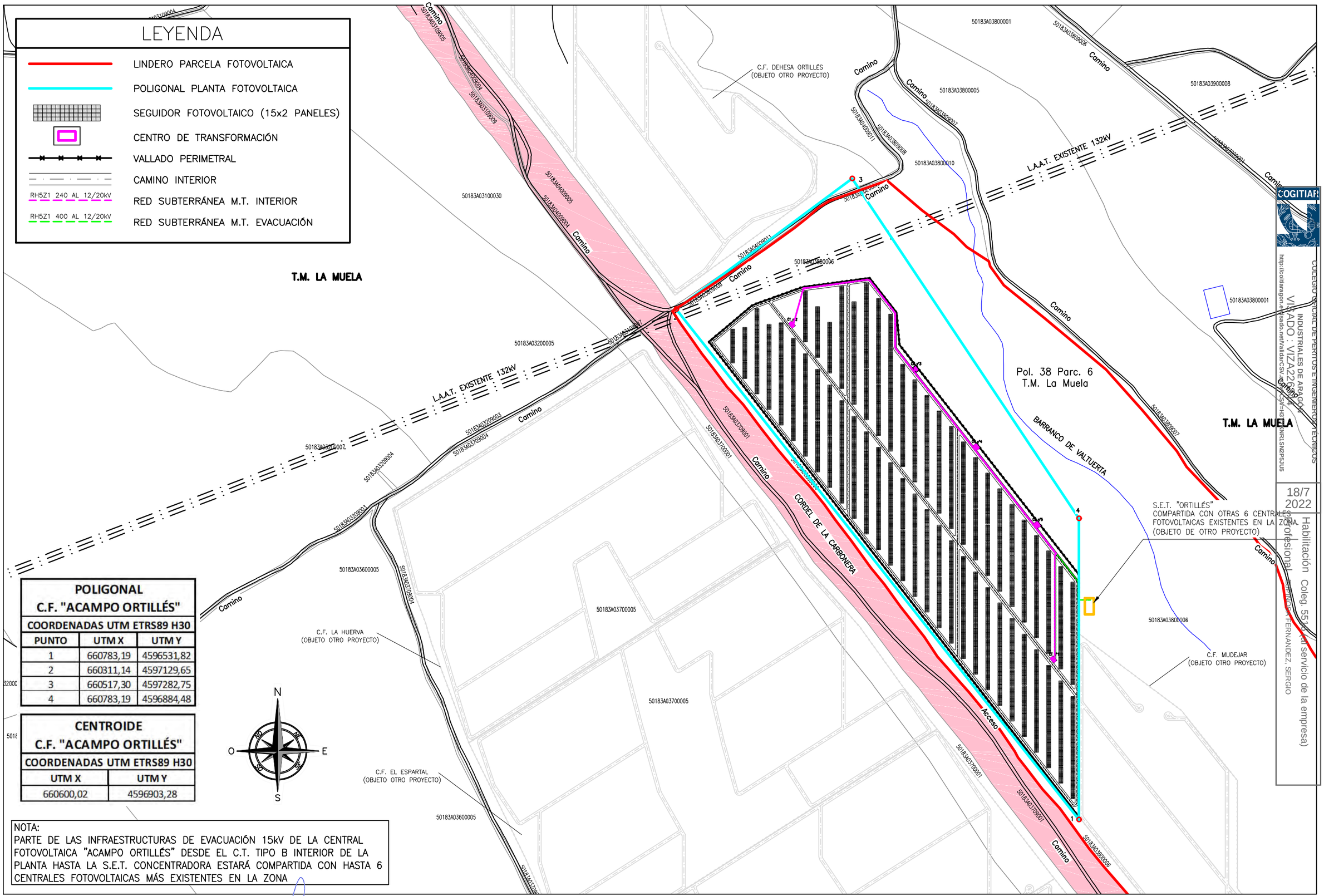
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:8.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
Planta sobre ortofoto – Plano llave

PLANO: 02.01

HOJA: 01 de 01



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

CENTROIDE C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"	
COORDENADAS UTM ETRS89 H30	
UTM X	UTM Y
660600,02	4596903,28

NOTA:
PARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 15kV DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA "ACAMPO ORTILLÉS" DESDE EL C.T. TIPO B INTERIOR DE LA PLANTA HASTA LA S.E.T. CONCENTRADORA ESTARÁ COMPARTIDA CON HASTA 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS MÁS EXISTENTES EN LA ZONA

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

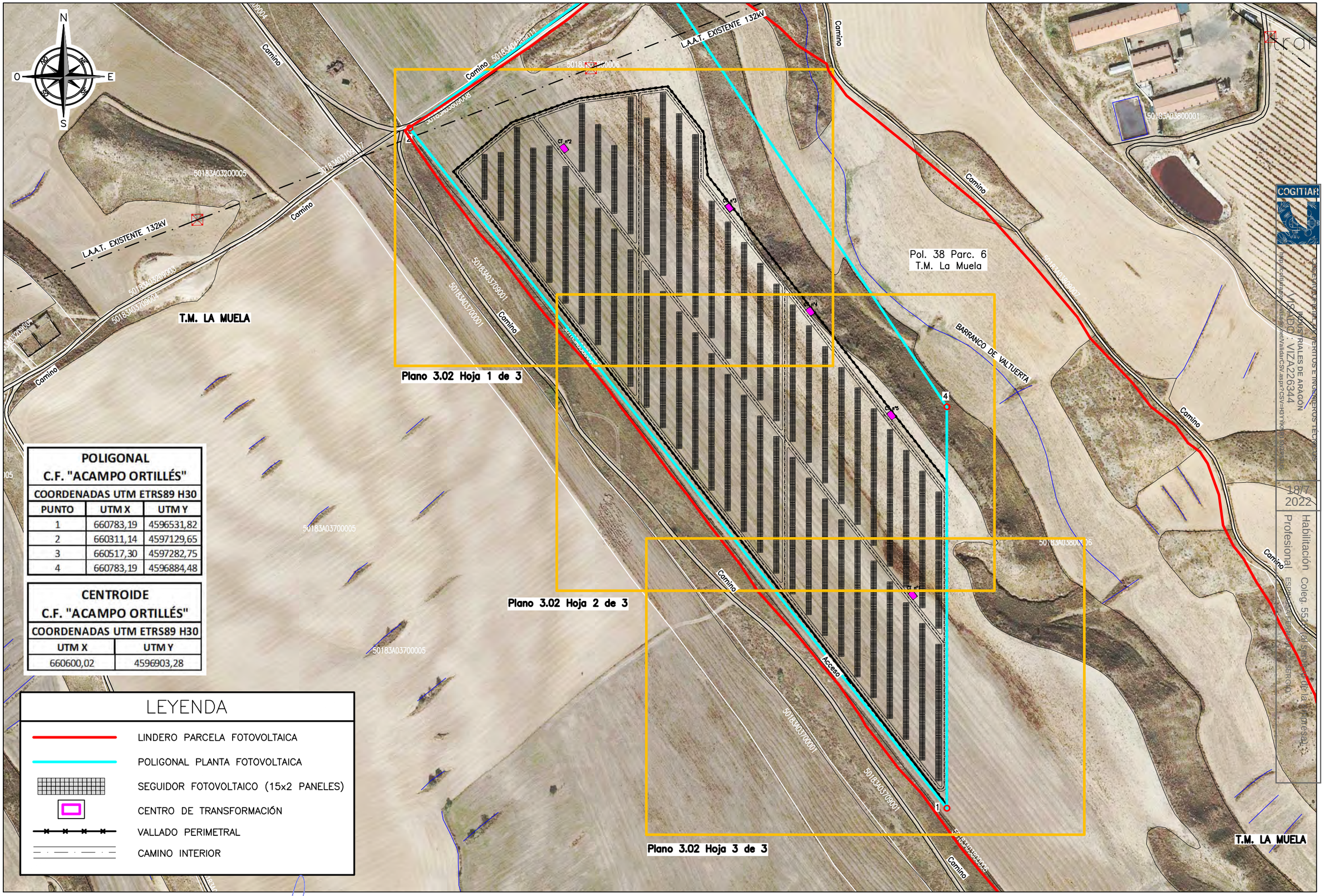
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:4.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
Planta sobre cartografía y catastro

PLANO: 02.02

HOJA: 01 de 01



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

CENTROIDE C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"	
COORDENADAS UTM ETRS89 H30	
UTM X	UTM Y
660600,02	4596903,28

LEYENDA

- LINDERO PARCELA FOTOVOLTAICA
- POLIGONAL PLANTA FOTOVOLTAICA
- SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (15x2 PANELES)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERIOR

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

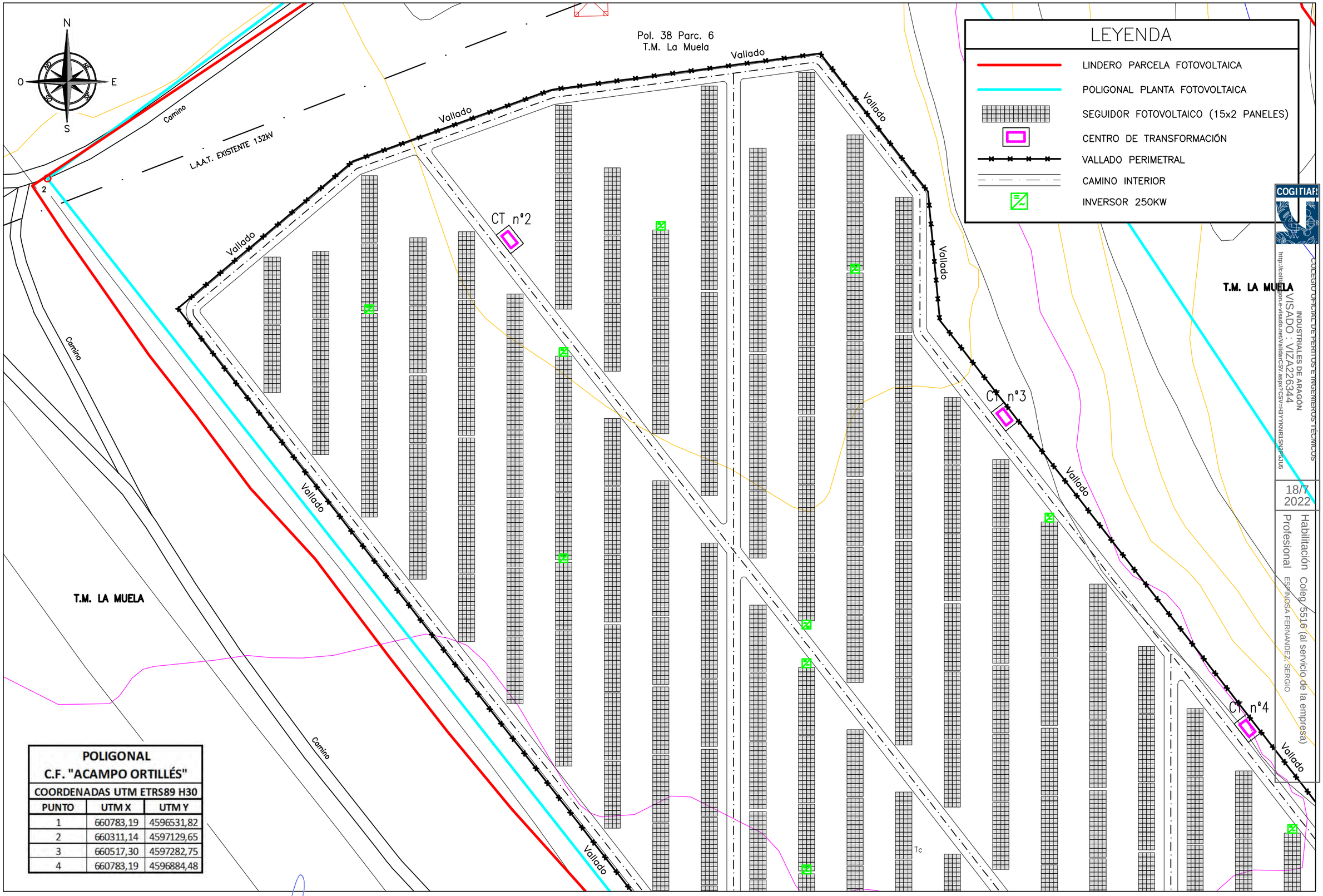
ESCALA: 1:3.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Planta sobre ortofoto – Plano llave

PLANO: 03.01

HOJA: 01 de 01

COGITIAR
VISADO : VIZA226344
18/7/2022
Habilitación Coleg. 553 (al servicio de la empresa)
Profesional



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=HSYYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Colegiado/5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

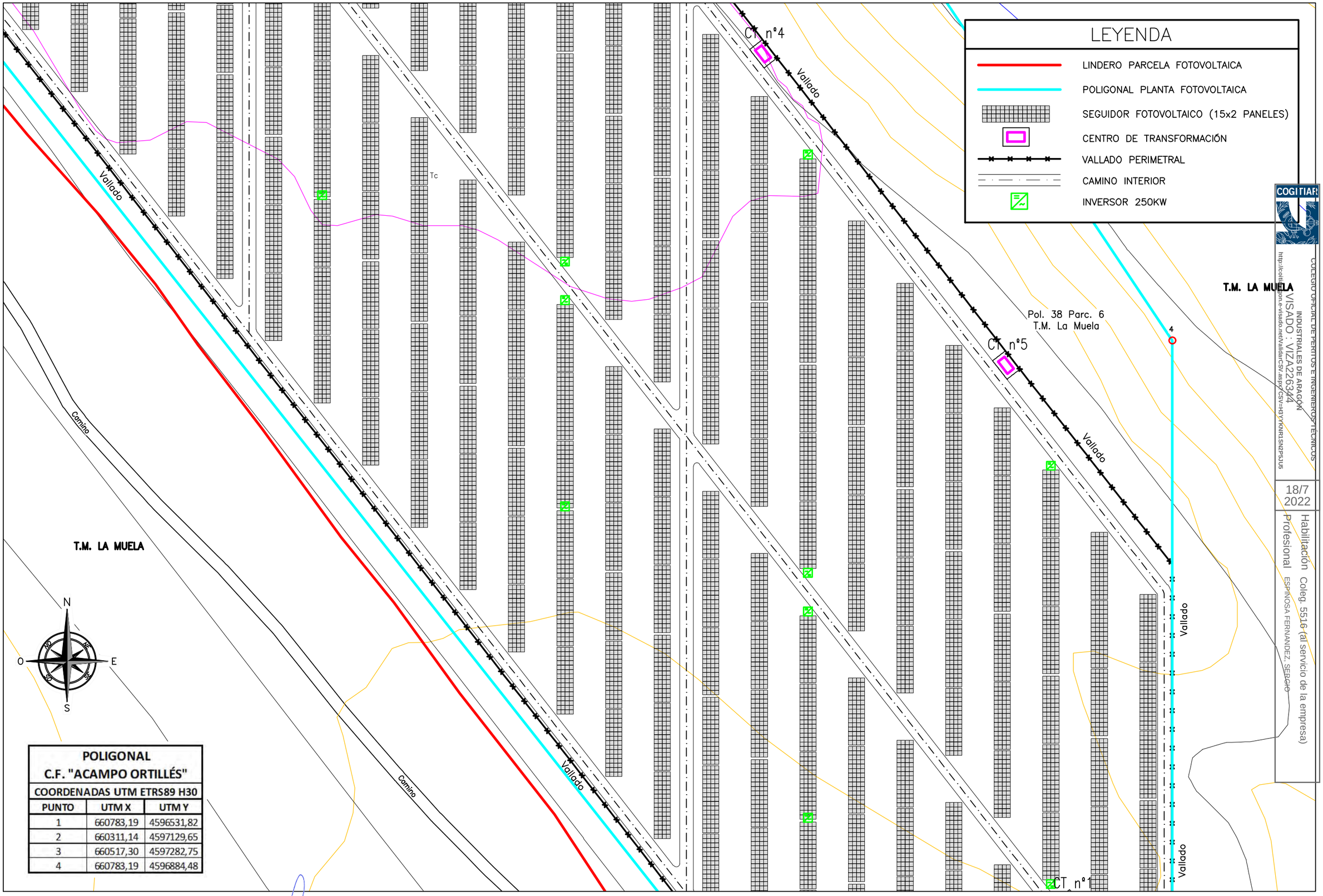
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Planta detalle sobre cartografía

PLANO: 03.02

HOJA: 01 de 03



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx/CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

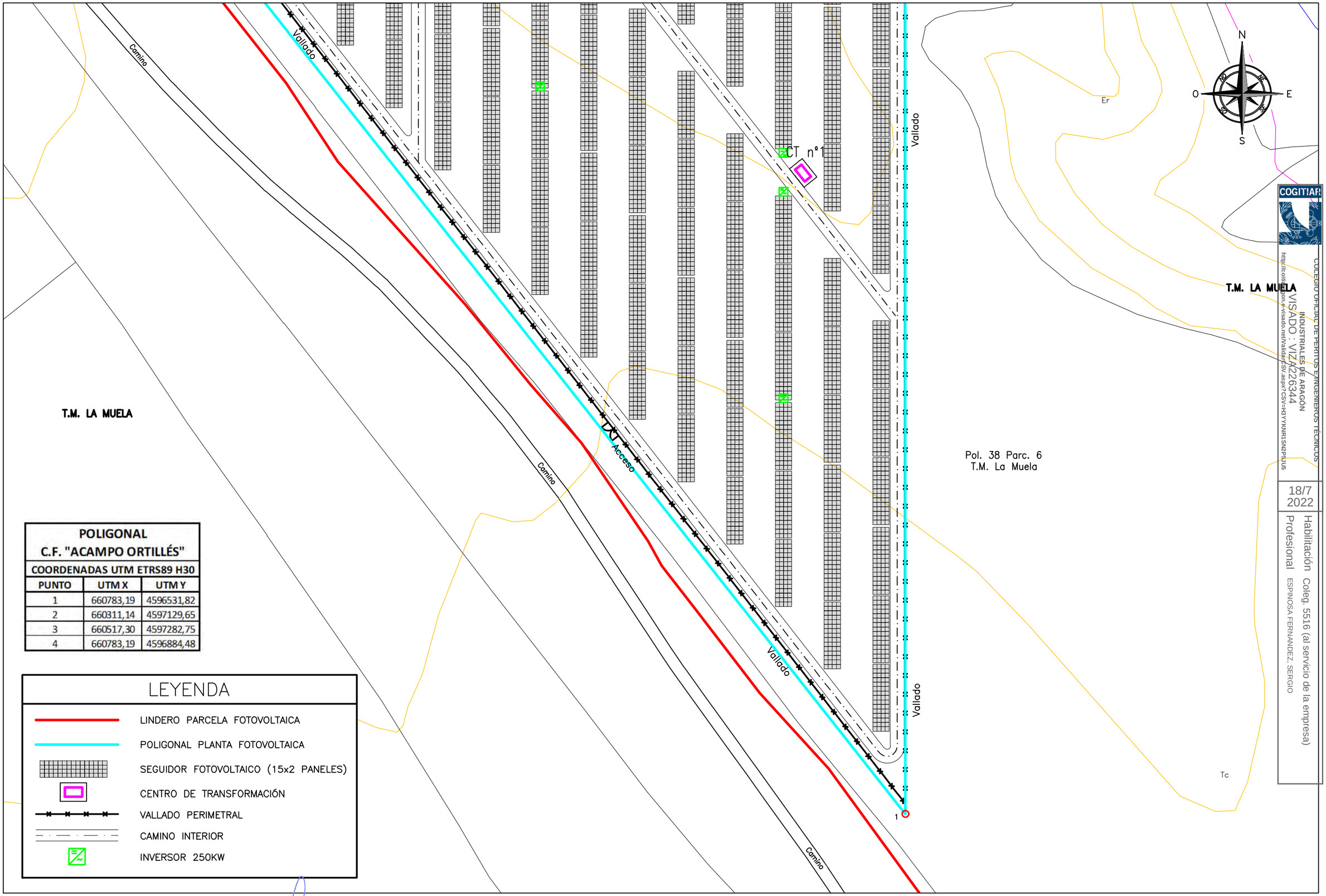
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Planta detalle sobre cartografía

PLANO: 03.02

HOJA: 02 de 03



POLIGONAL C.F. "ACAMPO ORTILLÉS"		
COORDENADAS UTM ETRS89 H30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	660783,19	4596531,82
2	660311,14	4597129,65
3	660517,30	4597282,75
4	660783,19	4596884,48

LEYENDA

- LINDERO PARCELA FOTOVOLTAICA
- POLIGONAL PLANTA FOTOVOLTAICA
- SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (15x2 PANELES)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERIOR
- INVERSOR 250KW

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.es/visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P4JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

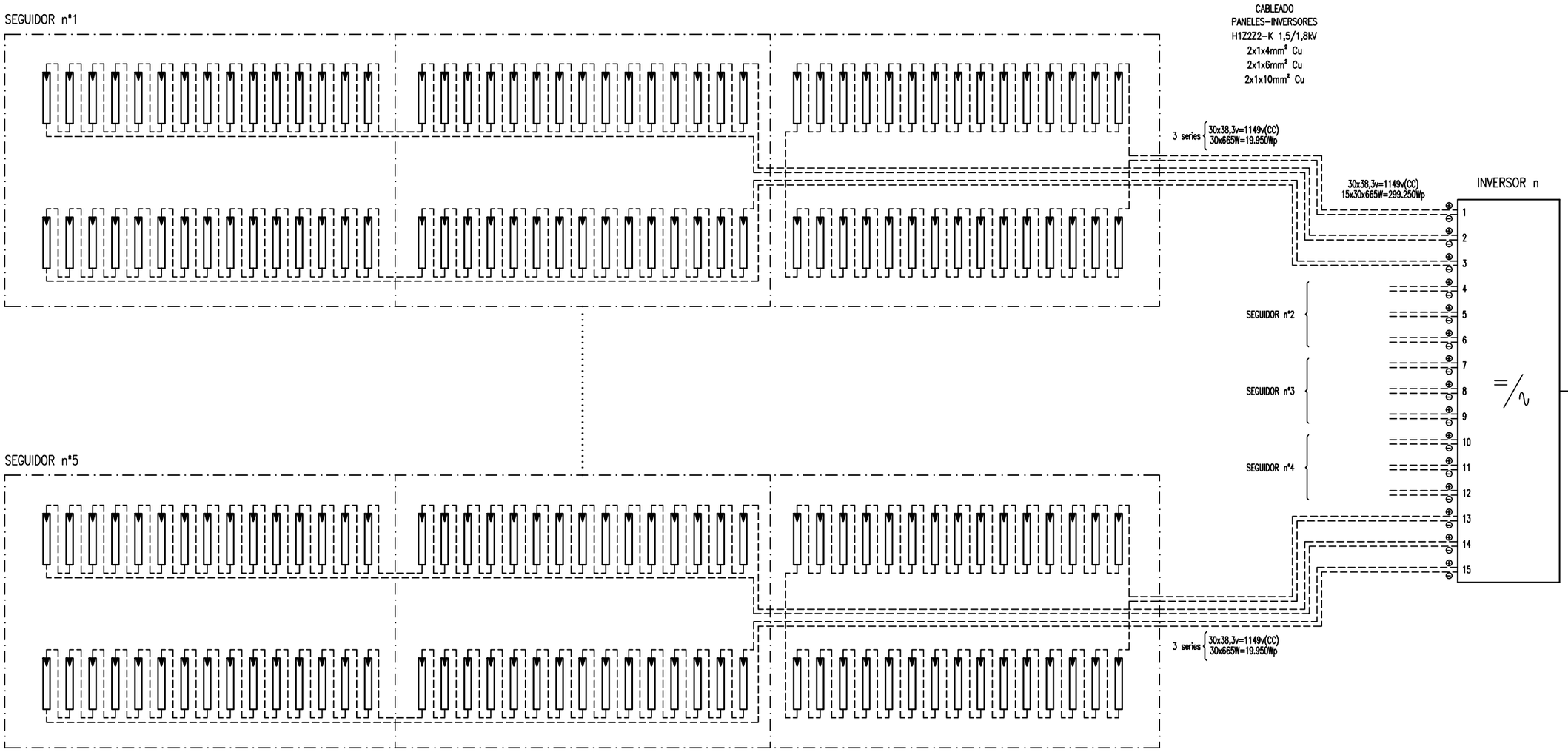
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Planta detalle sobre cartografía

PLANO: 03.02

HOJA: 03 de 03



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYK6ISN2P5L18
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

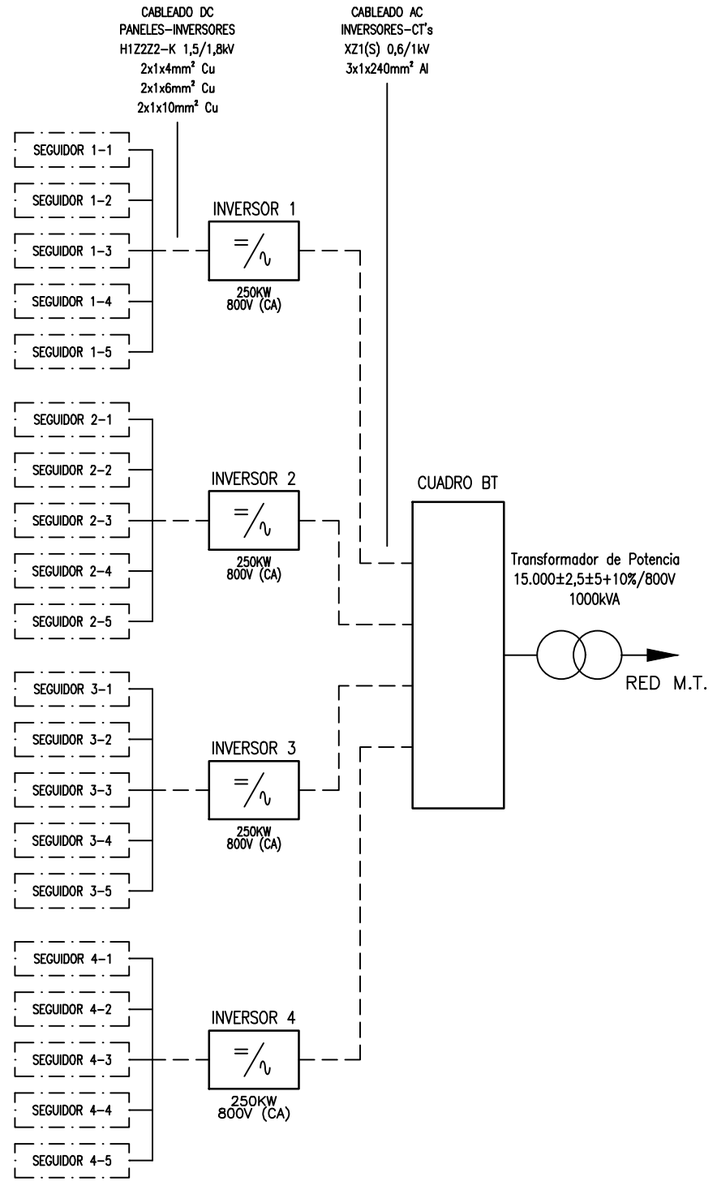
FECHA: JUL/22

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR
BAJA TENSIÓN CC

PLANO: 04

HOJA: 1 de 4



COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA226344

http://cogitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5

18/7 2022

Habilitación Profesional

Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: SIN ESCALA

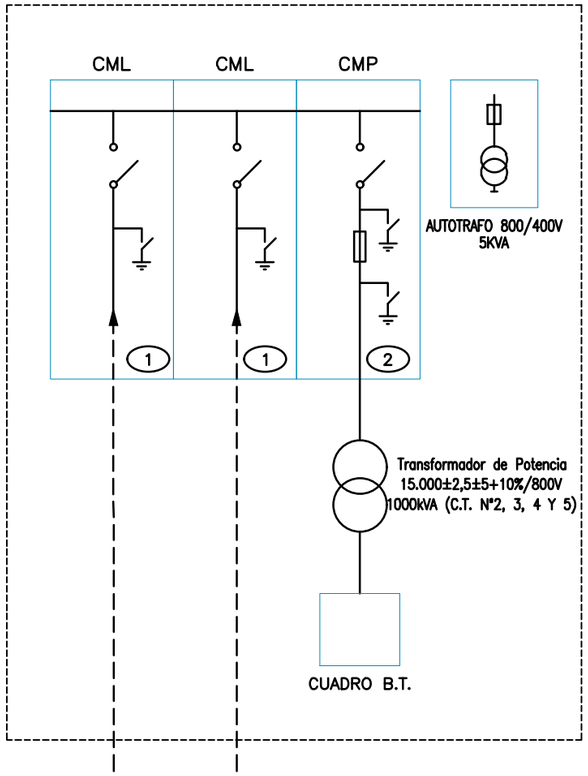
PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR
BAJA TENSIÓN CC/CA

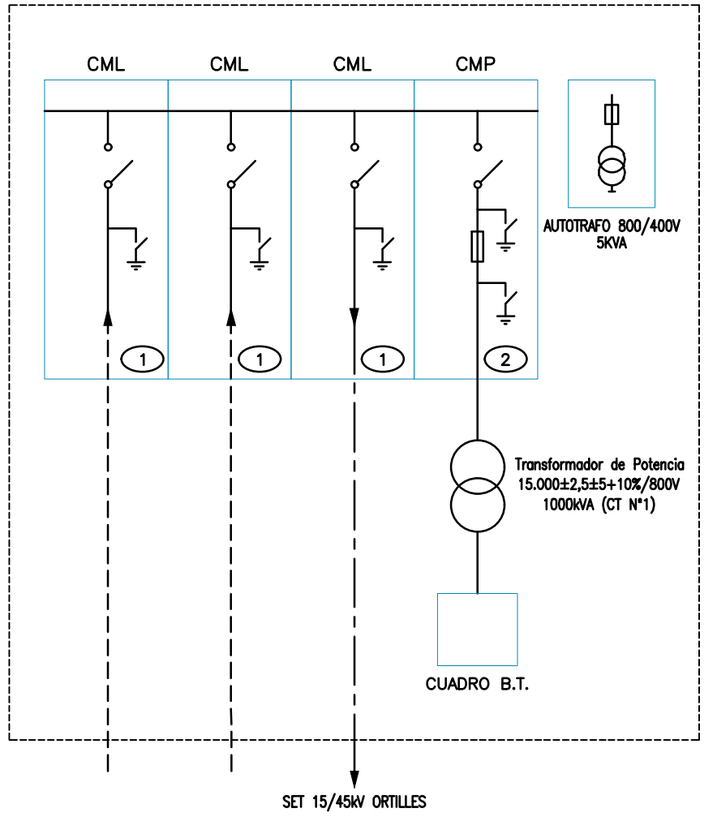
PLANO: 04

HOJA: 2 de 4

CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO A



CENTRO TRANSFORMACIÓN TIPO B

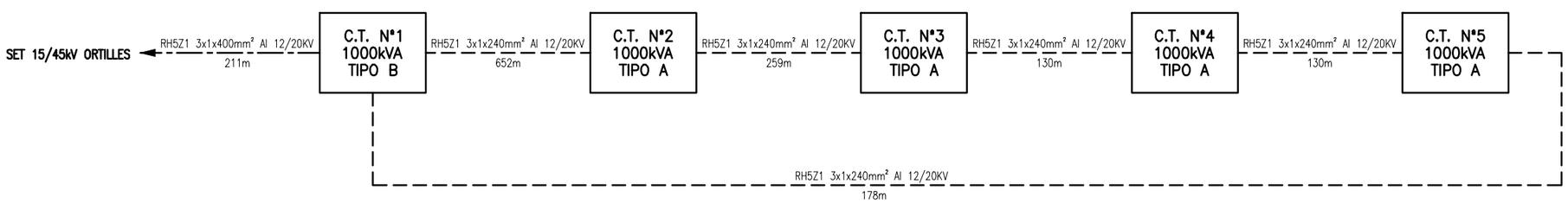


1 CELDA LÍNEA 24kV 630A 20kA

2 CELDA PROTECCIÓN 24kV 400A 20kA

— — — RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20KV

—·— RH5Z1 3x1x400mm² Al 12/20KV



MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CENTROS TRANSFORMACIÓN TIPOS A Y B

PLANO: 04

HOJA: 3 de 4

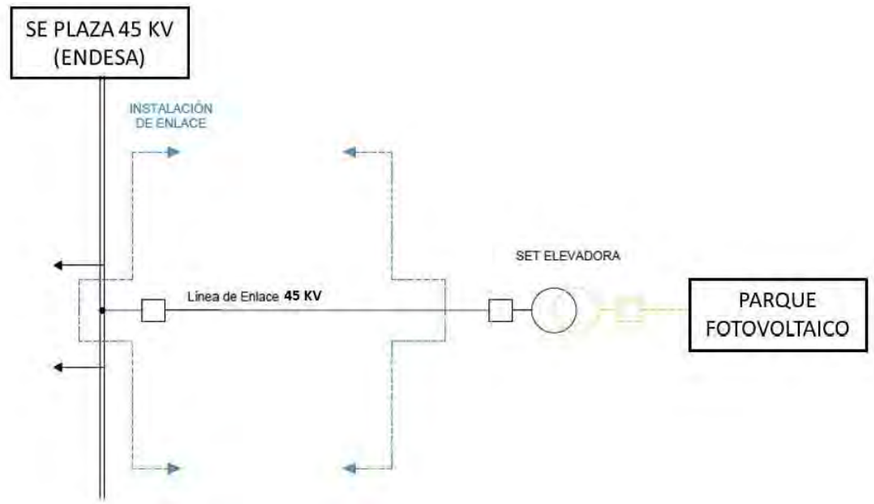
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://ecoitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

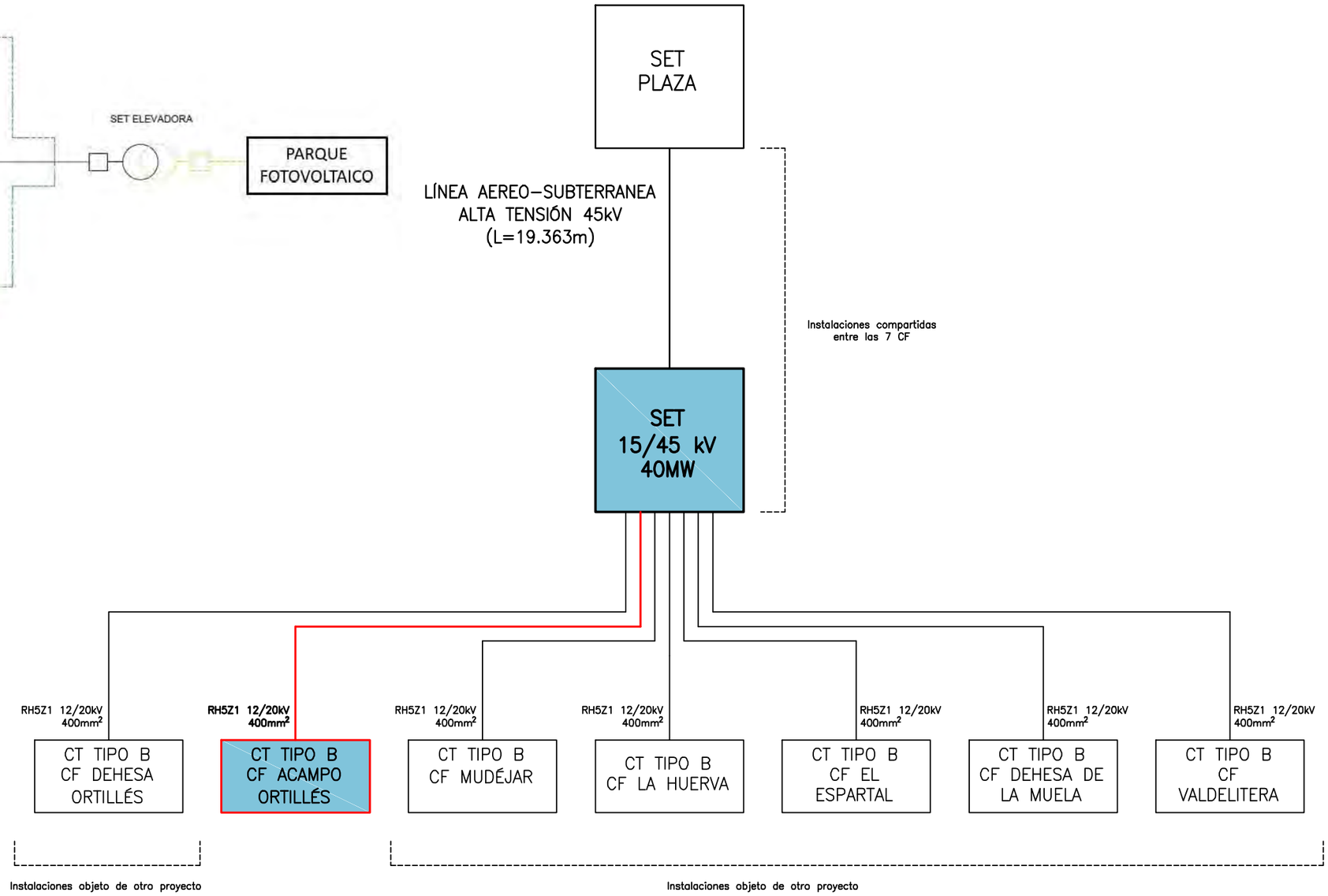
COORDENADAS DEL PUNTO DE CONEXIÓN:

LATITUD: 41,62998383

LONGITUD: -0,99737707

ESQUEMA ORTOGONAL





NOTA:
LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA NUEVA LÍNEA DE EVACUACIÓN 45kV 35MW ESTÁN COMPARTIDAS POR 7 CENTRALES FOTOVOLTAICAS EN LA ZONA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://ico.itaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

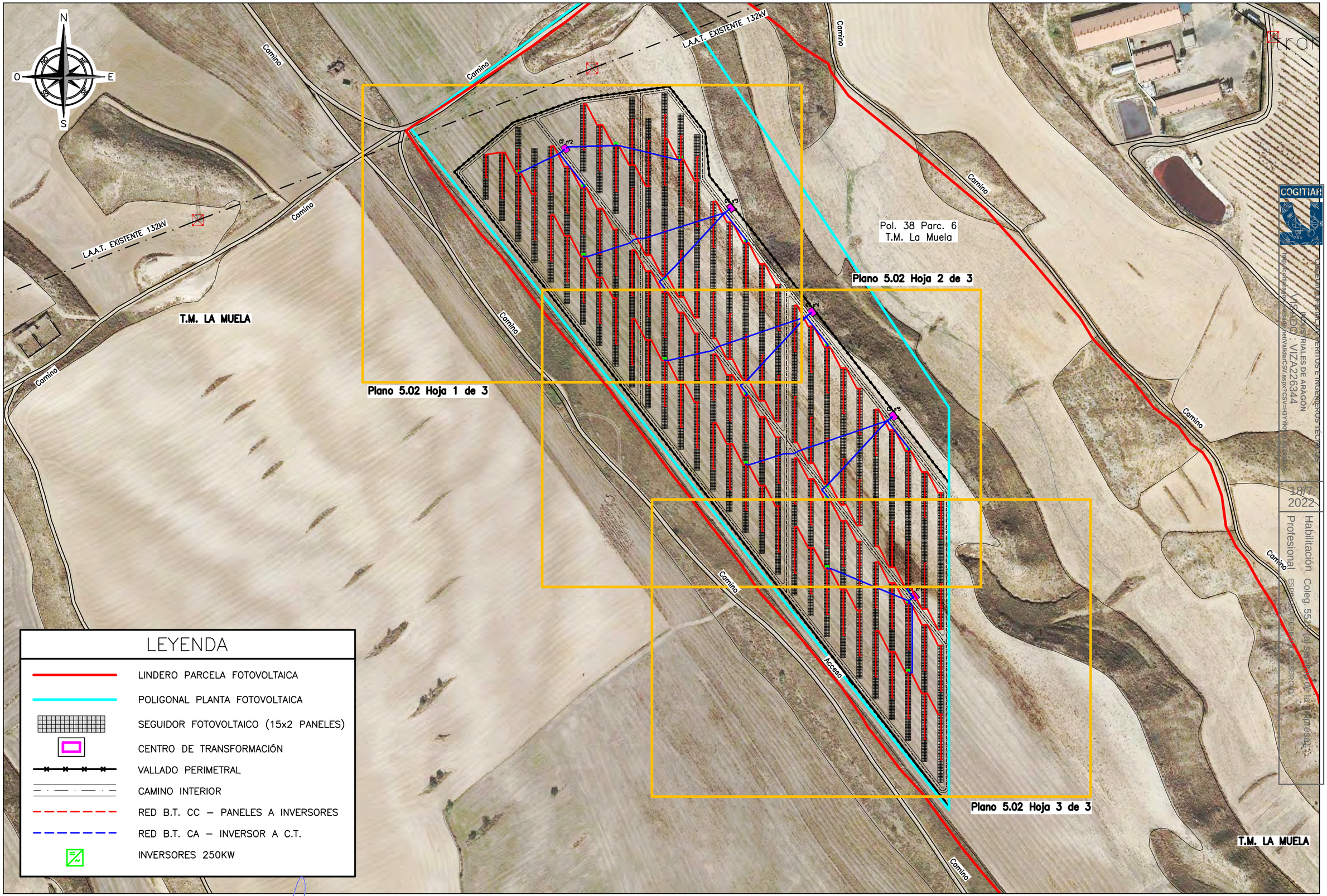
FECHA: JUL/2022

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR
EVACUACIÓN HASTA SET PLAZA

PLANO: 04

HOJA: 4 de 4



MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:3.000

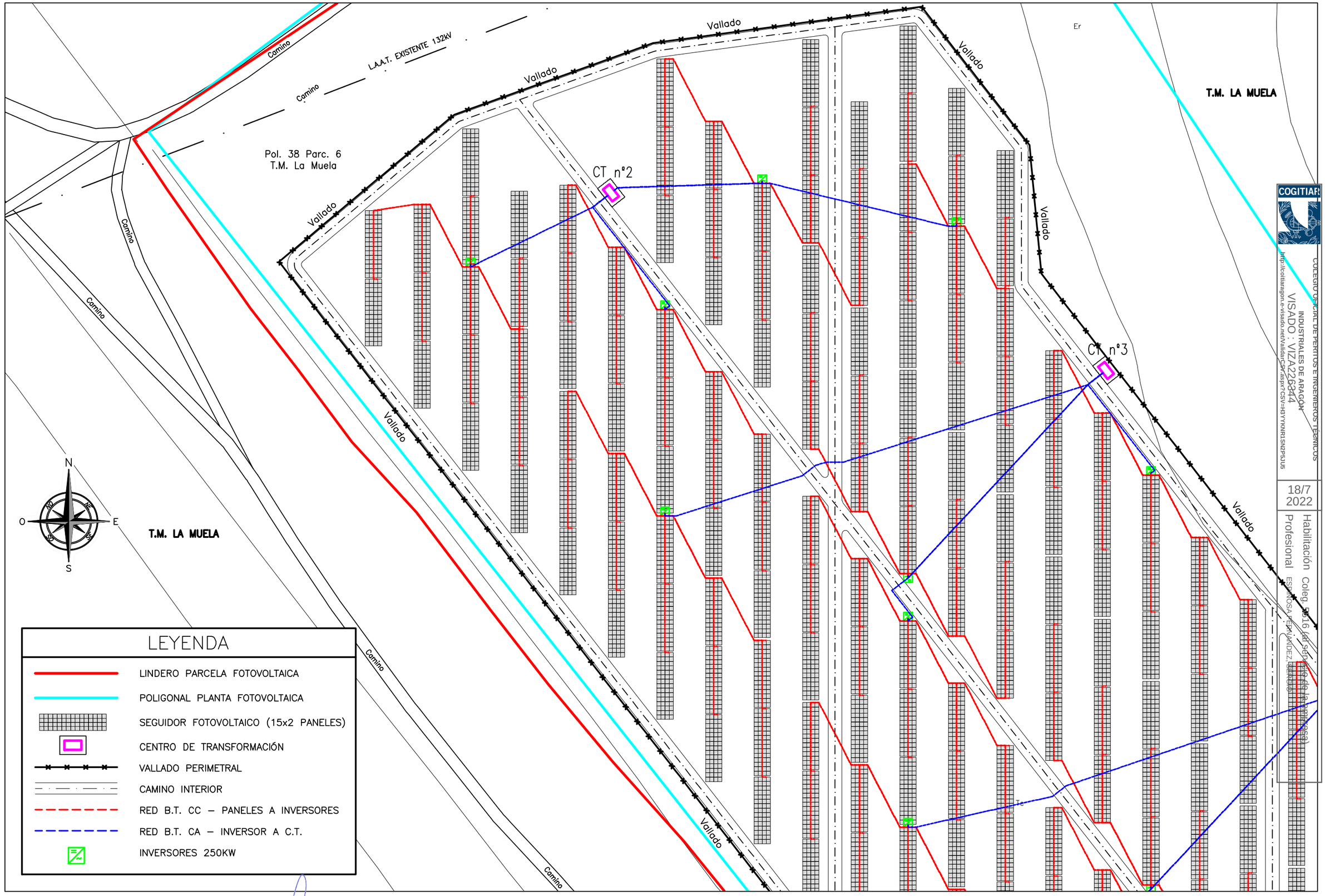
PLANO:

PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle B.T. CC/CA – Plano llave

PLANO: 05.01

HOJA: 01 de 01

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO · VIZA226344
http://colegiarad.es/visado/netValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKC
18/7/2022
Habilitación Coleg. 553 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226314
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=HBYYKNR1SN2P5U5
18/7 2022
Habilitación Colegiado Profesional
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

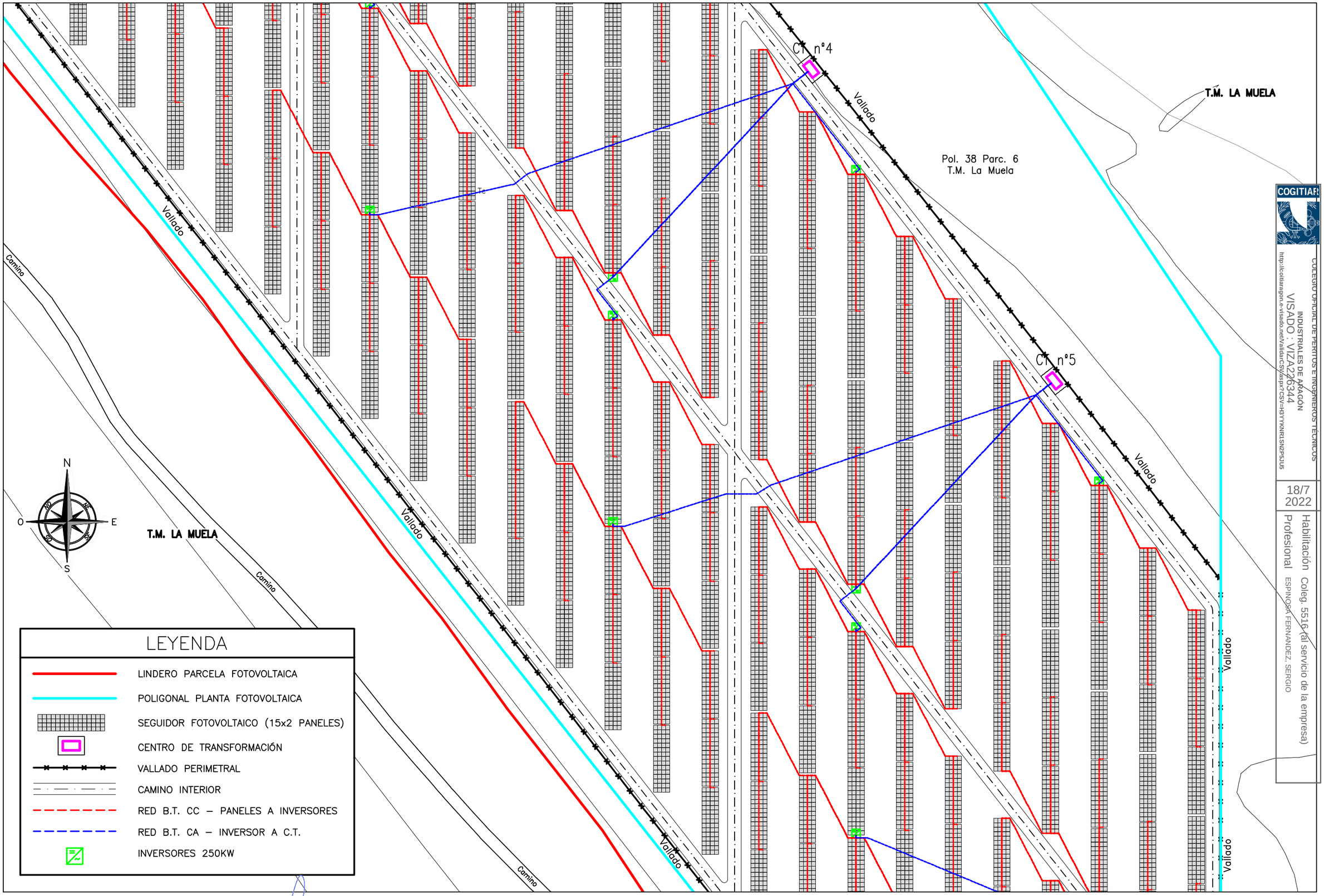
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle B.T. CC/CA – Plano detalle C.T. nº2 y nº3

PLANO: 05.02

HOJA: 01 de 03



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYK6NR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

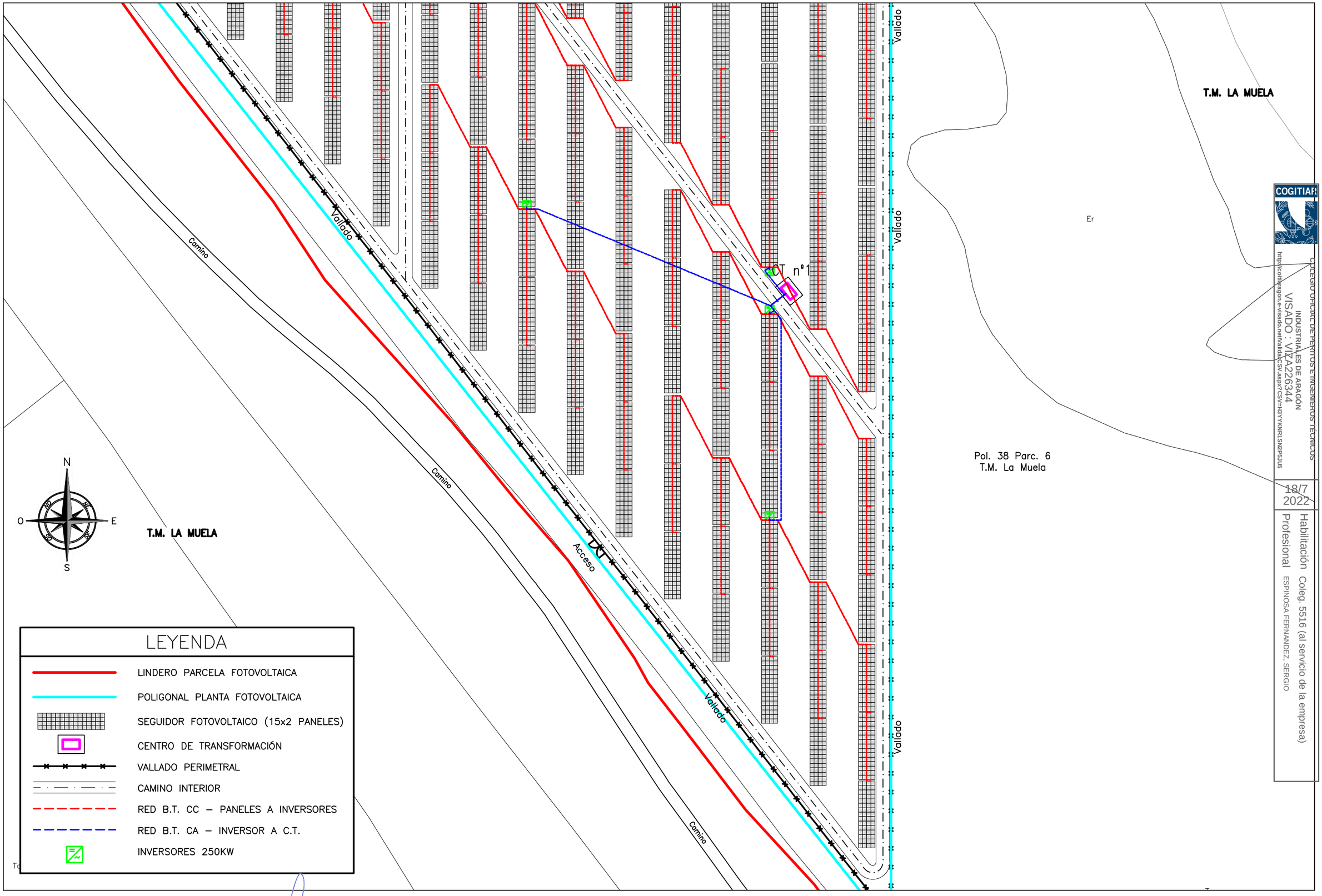
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle B.T. CC/CA – Plano detalle C.T. nº4 y nº5

PLANO: 05.02

HOJA: 02 de 03



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/Valida/CSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Colegi. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

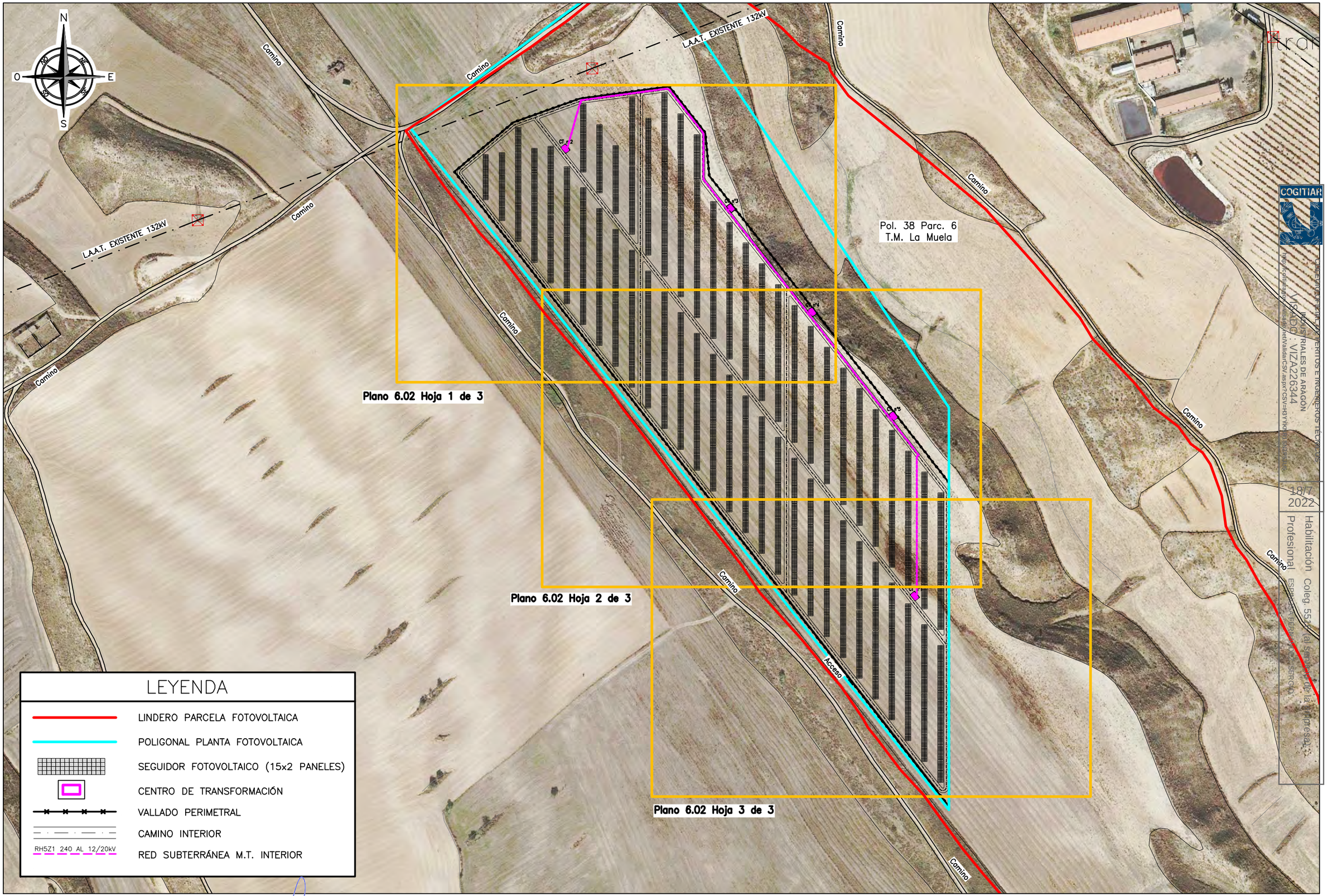
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle B.T. CC/CA – Plano detalle C.T. nº1

PLANO: 05.02

HOJA: 03 de 03



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colegiarg.es/visado/netValidarCSV.aspx?CSV=H3YYKd
18/7/2022
Habilitación Coleg. 553 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

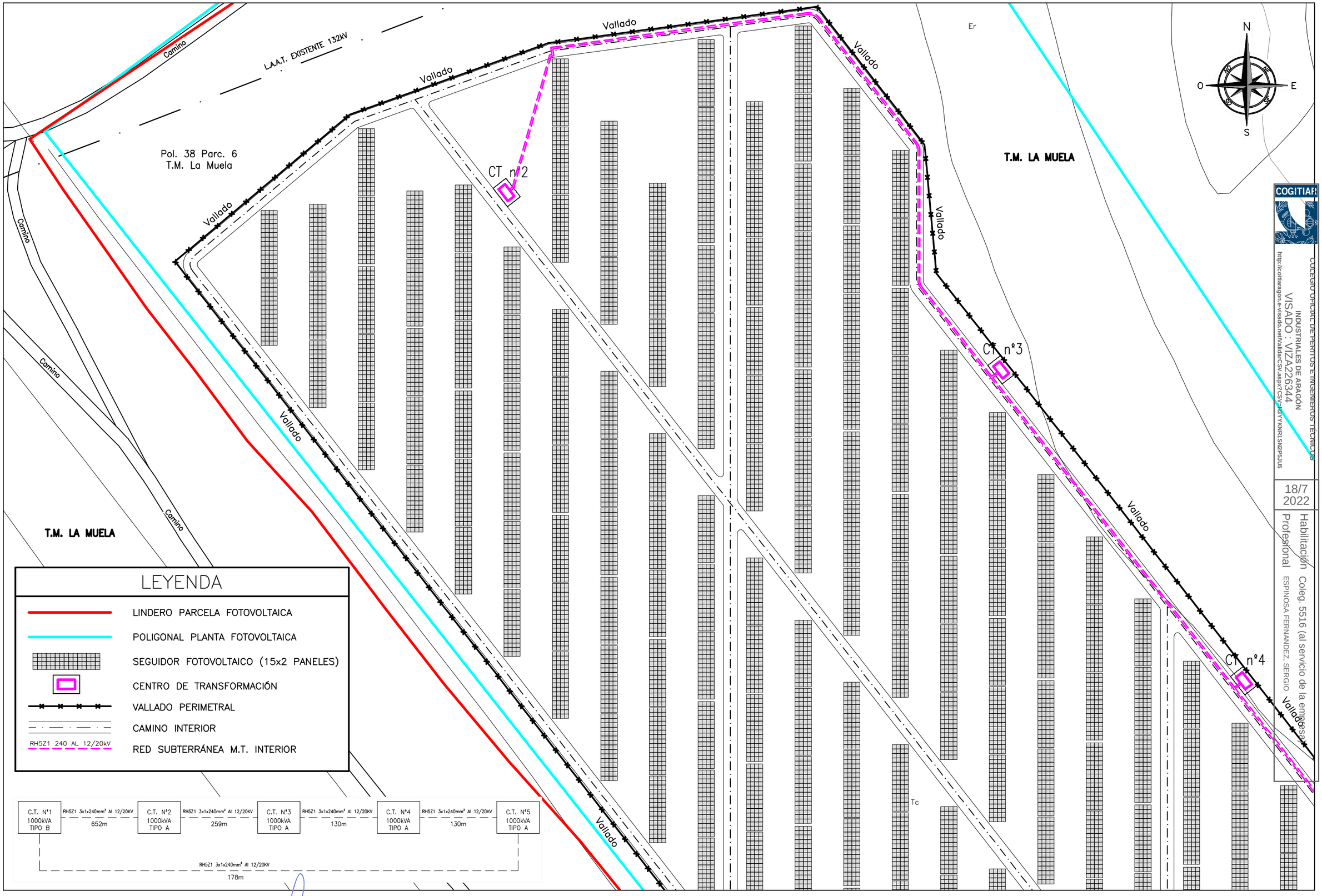
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:3.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle Red M.T. interior – Plano llave

PLANO: 06.01

HOJA: 01 de 01



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=HSYYKNR1SN2PS3U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

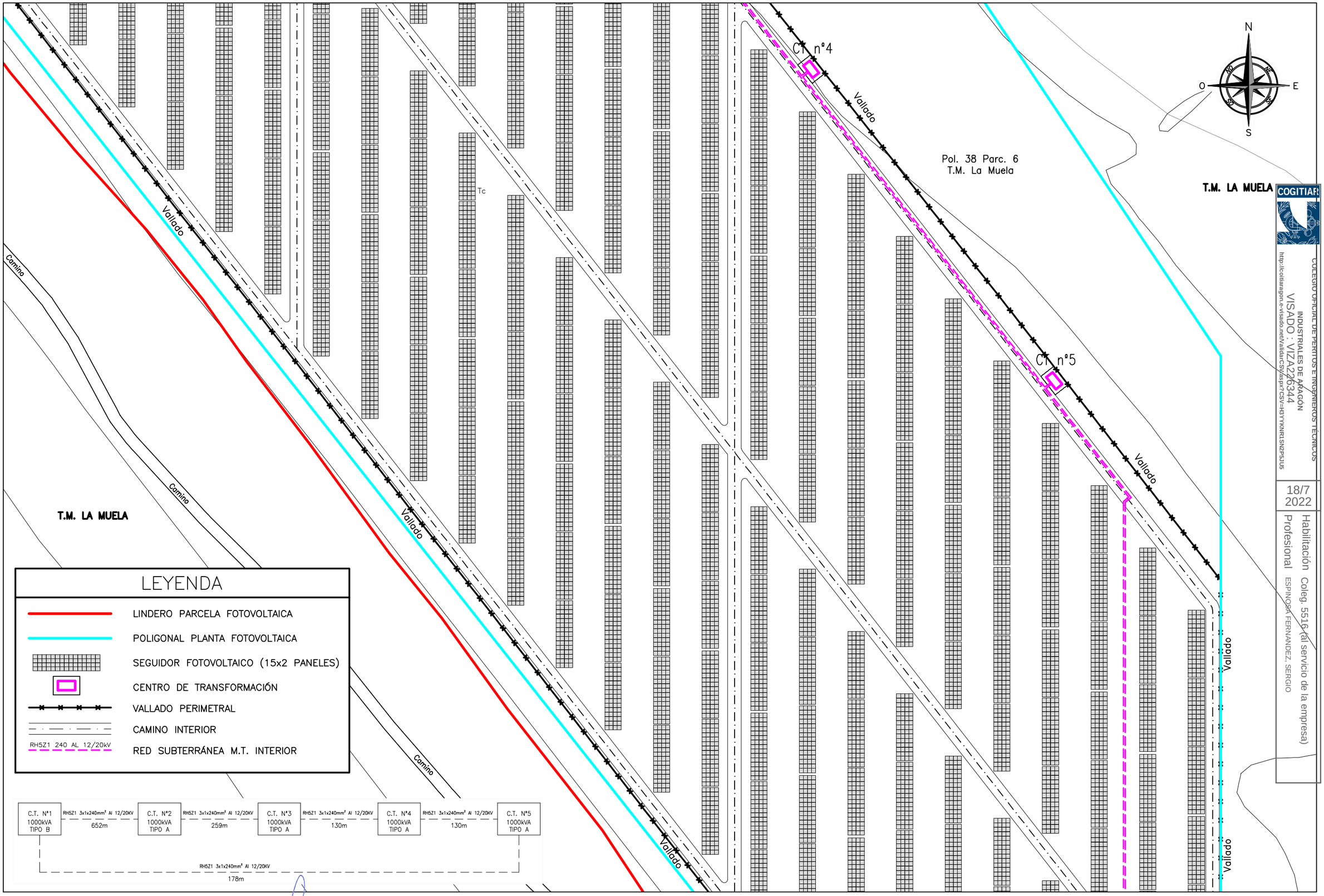
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle Red M.T. interior – Detalle C.T. nº2, nº3 y nº4

PLANO: 06.02

HOJA: 01 de 03



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV/es?CSV=H9YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

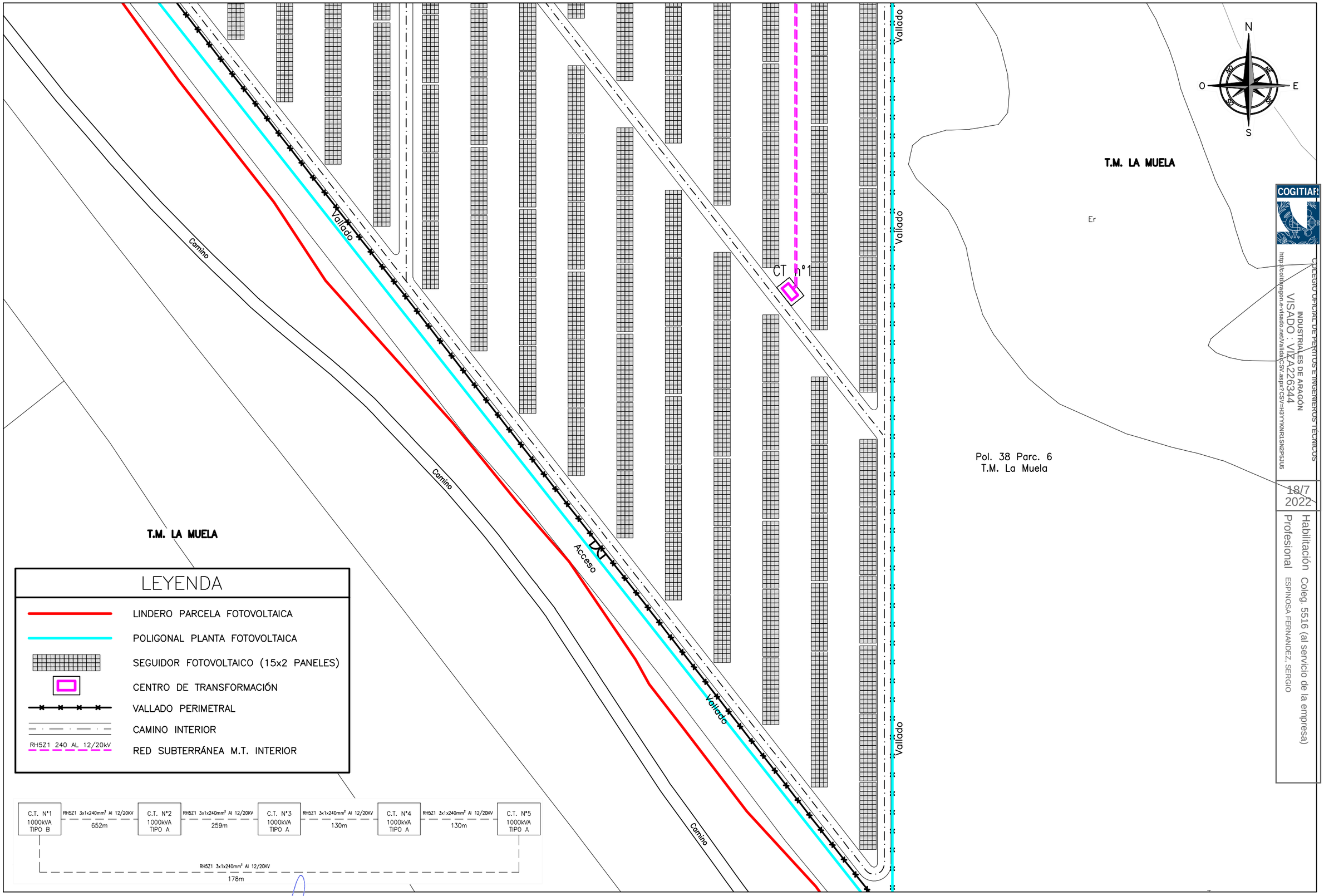
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle Red M.T. interior – Detalle C.T. nº4 y nº5

PLANO: 06.02

HOJA: 02 de 03



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://coitiaragon.e-visado.net/Valida/CSV.aspx?CSV=H3YYKNR1SN2PSJU5
18/7 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle Red M.T. interior – Detalle C.T. nº1

PLANO: 06.02

HOJA: 03 de 03

NOTA:
PARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 15kV DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA "ACAMPO ORTILLÉS" DESDE EL C.T. TIPO B INTERIOR DE LA PLANTA HASTA LA S.E.T. CONCENTRADORA ESTARÁ COMPARTIDA CON HASTA 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS MÁS EXISTENTES EN LA ZONA

T.M. LA MUELA

L.A.A.T. EXISTENTE 132kV

Camino

Acceso

Pol. 38 Parc. 6
T.M. La Muela

BARRANCO DE VALTUERTA

CORDEL DE LA CARBONERA

S.E.T. "ORTILLÉS"
COMPARTIDA CON OTRAS 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS EXISTENTES EN LA ZONA.
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

Plano 7.02 Hoja 1 de 1

LEYENDA

- LINDERO PARCELA FOTOVOLTAICA
- POLIGONAL PLANTA FOTOVOLTAICA
- SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (15x2 PANELES)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERIOR
- RH5Z1 400 AL 12/20kV — RED SUBTERRÁNEA M.T. EVACUACIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO Nº 2022-0516
18/7/2022
Habilitación Colegial 516 (al servicio de la empresa)
Profesional: ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

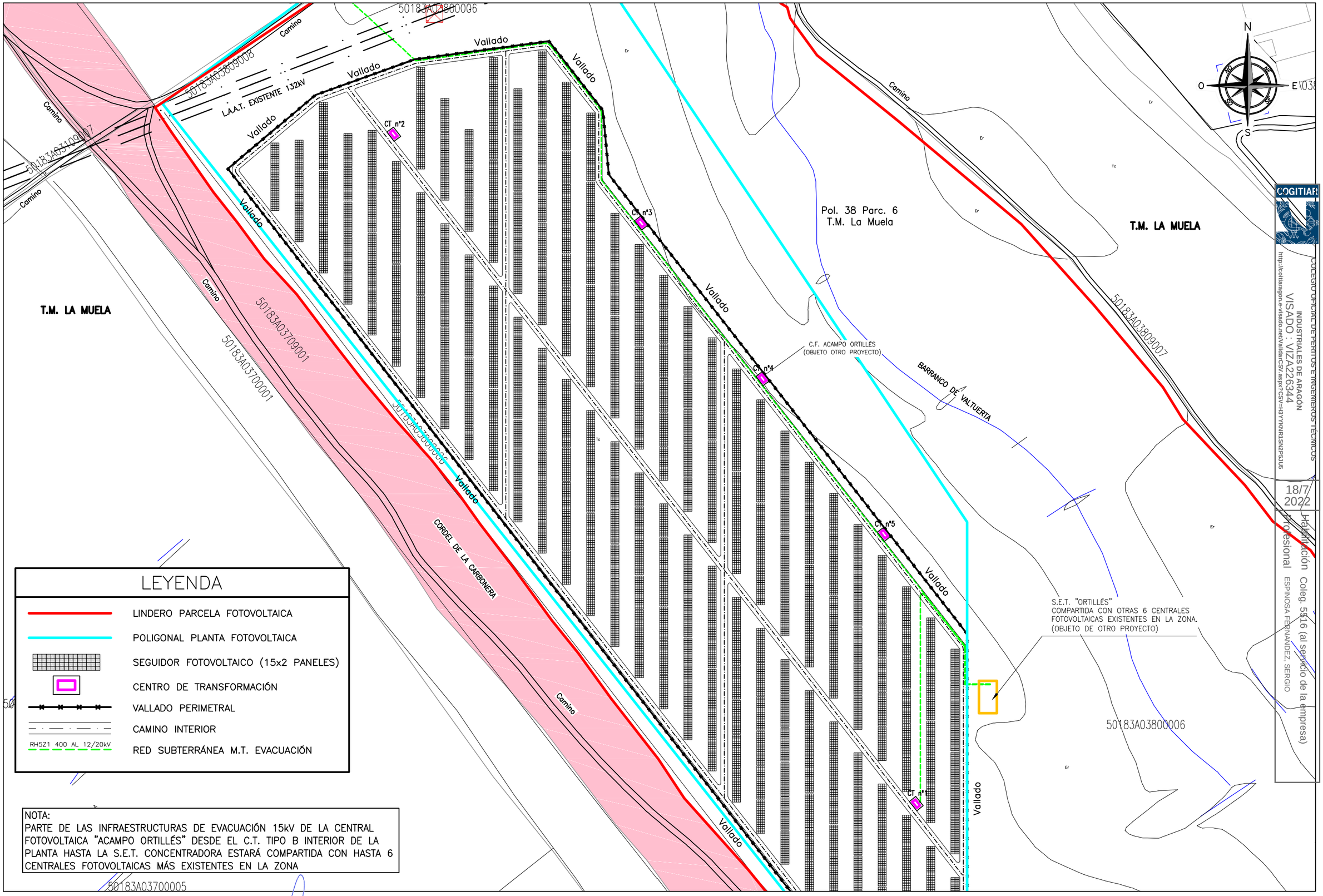
FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:4.000

PLANO:
TRAZADO RED SUBTERRÁNEA M.T. EVACUACIÓN
Detalle Red M.T. evacuación – Plano llave

PLANO: 07.01

HOJA: 01 de 01



LEYENDA

- LINDERO PARCELA FOTOVOLTAICA
- POLIGONAL PLANTA FOTOVOLTAICA
- SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (15x2 PANELES)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINO INTERIOR
- RH5Z1 400 AL 12/20kV — RED SUBTERRÁNEA M.T. EVACUACIÓN

NOTA:
PARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 15kV DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA "ACAMPO ORTILLÉS" DESDE EL C.T. TIPO B INTERIOR DE LA PLANTA HASTA LA S.E.T. CONCENTRADORA ESTARÁ COMPARTIDA CON HASTA 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS MÁS EXISTENTES EN LA ZONA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H3YYK4NR1SN2P5U5
18/7/2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa) ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

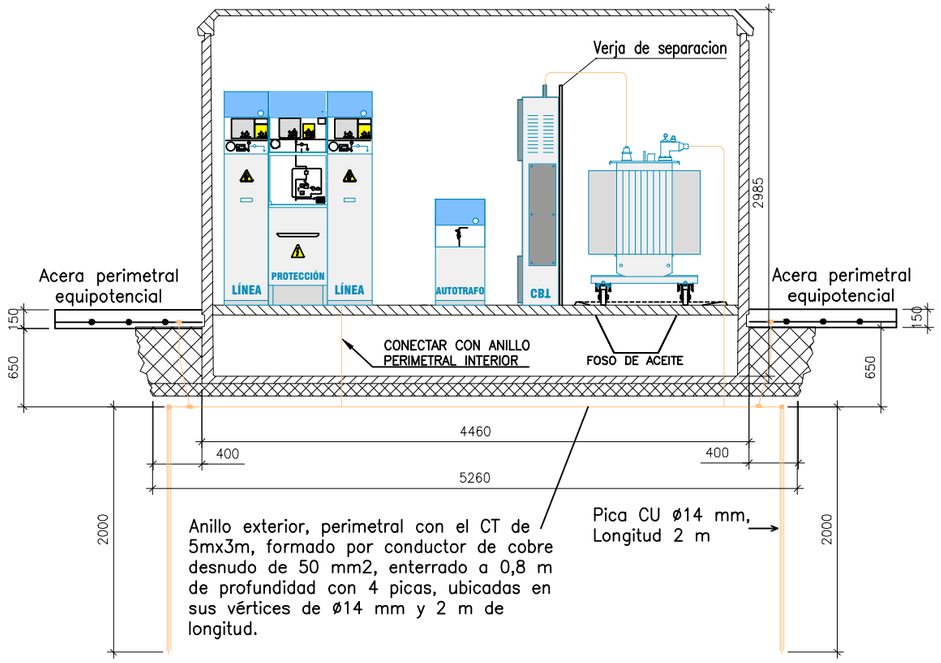
ESCALA: 1:2.000

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
Detalle Red M.T. evacuación a S.E.T. concentradora

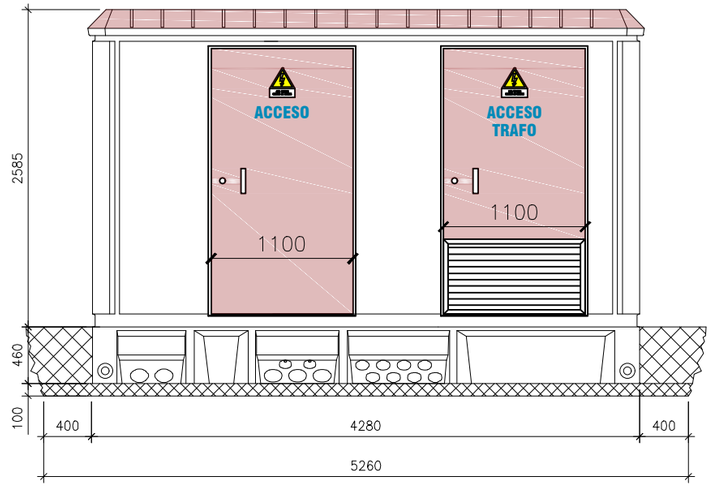
PLANO: 07.02

HOJA: 01 de 01

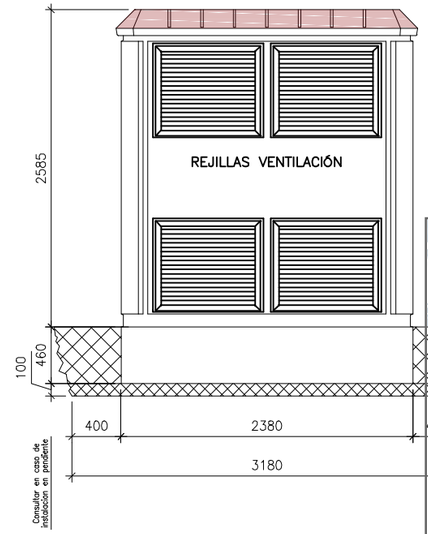
SECCIÓN



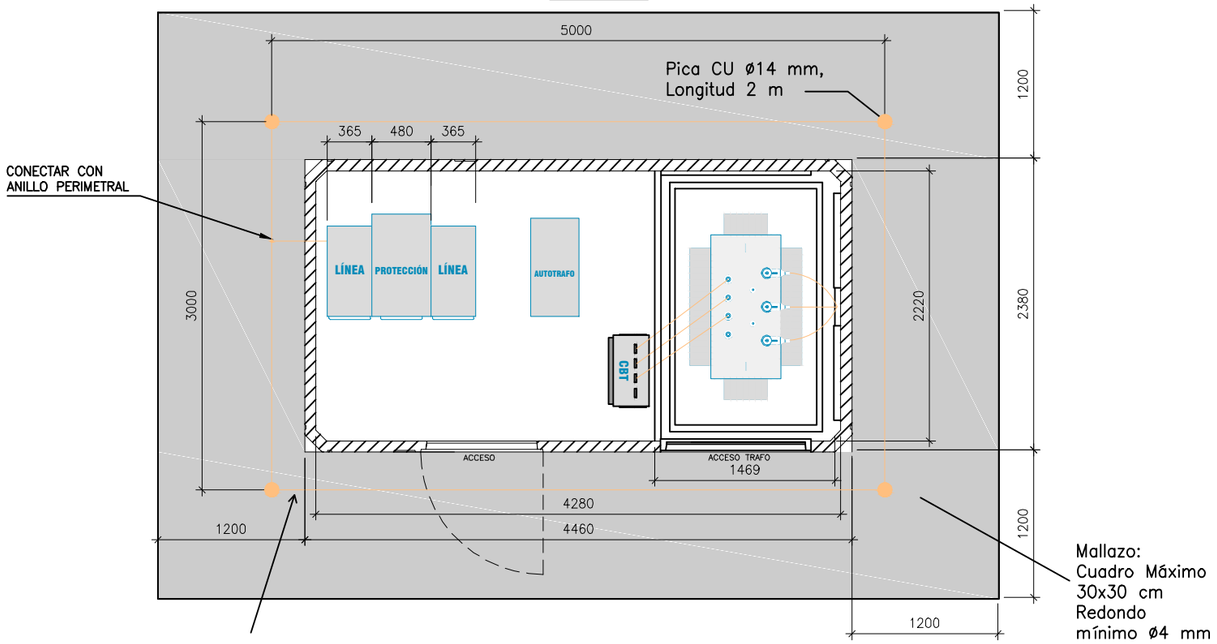
VISTA FRONTAL



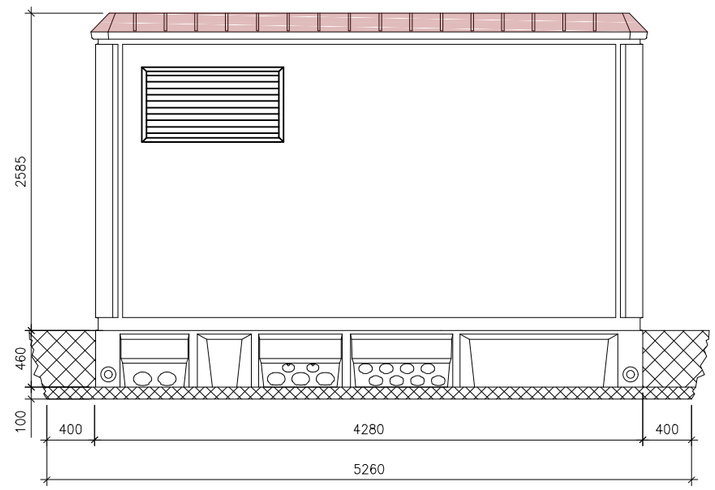
VISTA LATERAL



PLANTA



VISTA POSTERIOR



Distancias Mínimas
1.Pasillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Elementos a conectar a la PAT:
1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
5. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterraneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
6. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://colegioperitosarag.es/visado/net/Validar/CSV.aspx?CSV=H9YYKNR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

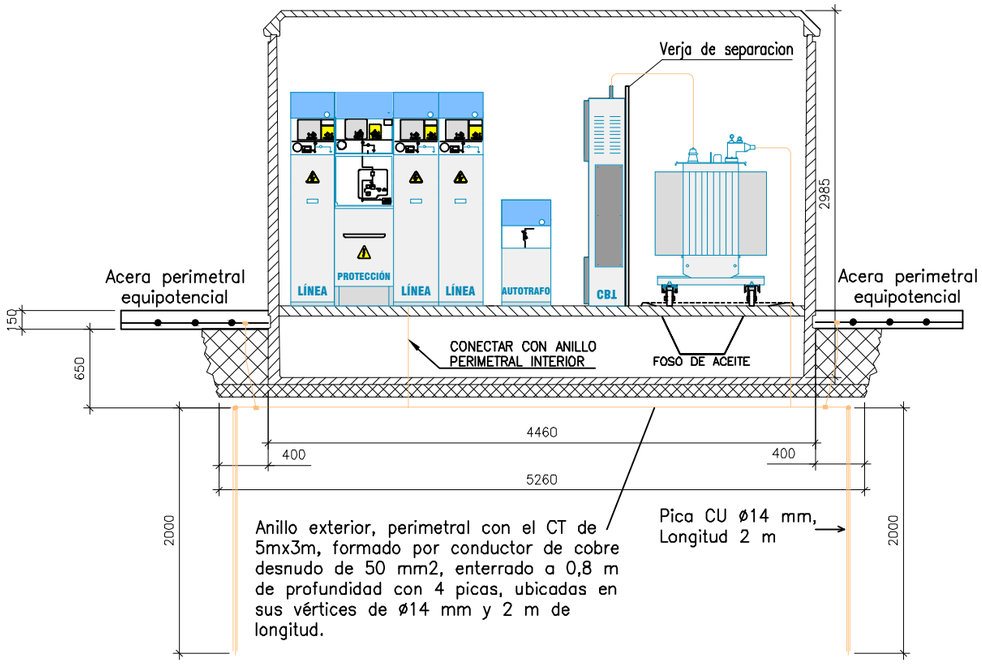
PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022
ESCALA: 1:50

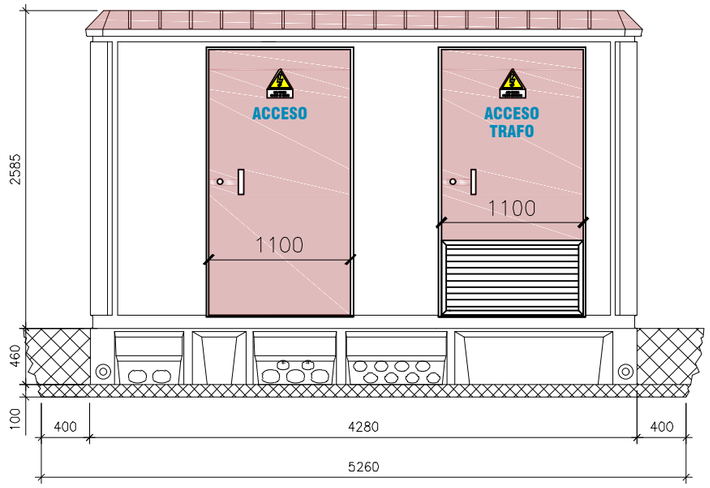
PLANO:
DETALLE PREFABRICADO PFU-4
Centro de Transformación tipo A

PLANO: 08
HOJA: 01 de 02

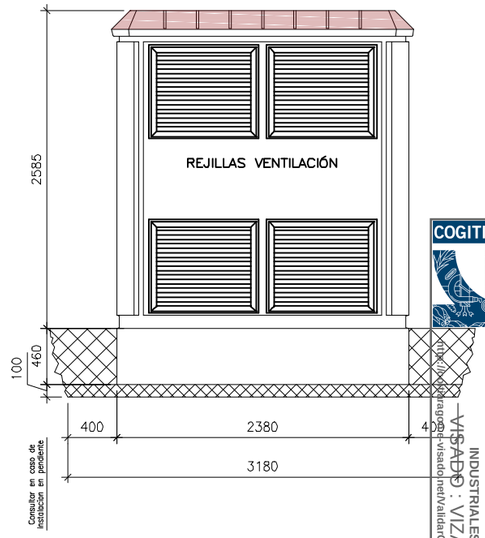
SECCIÓN



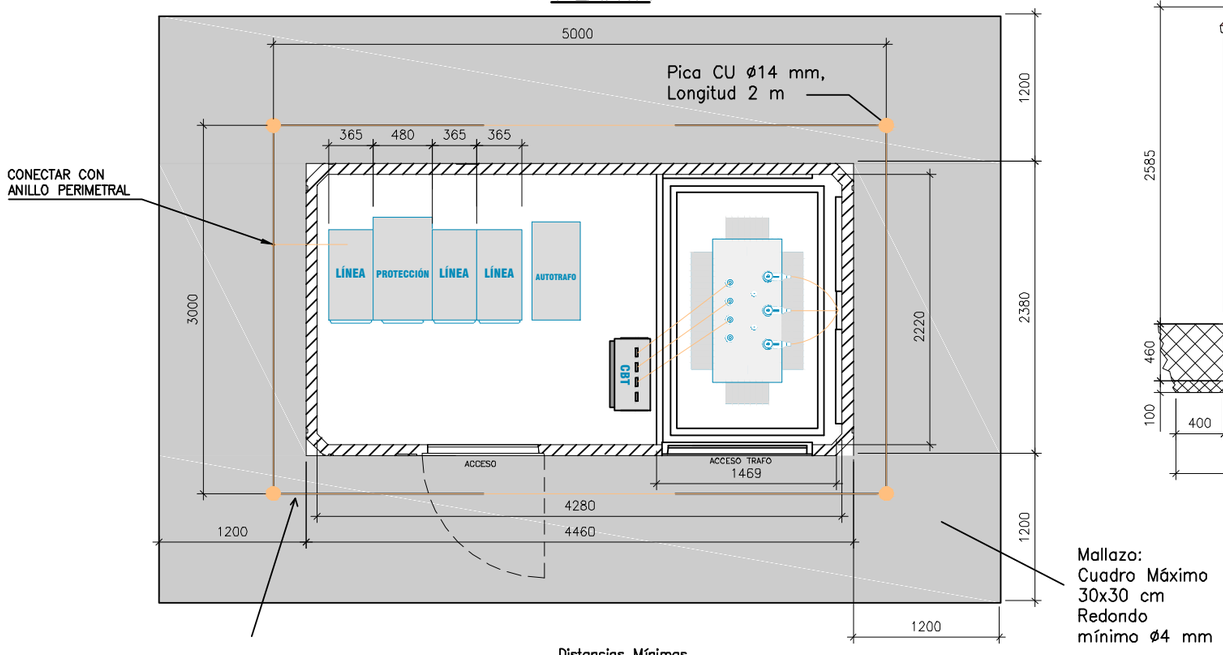
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



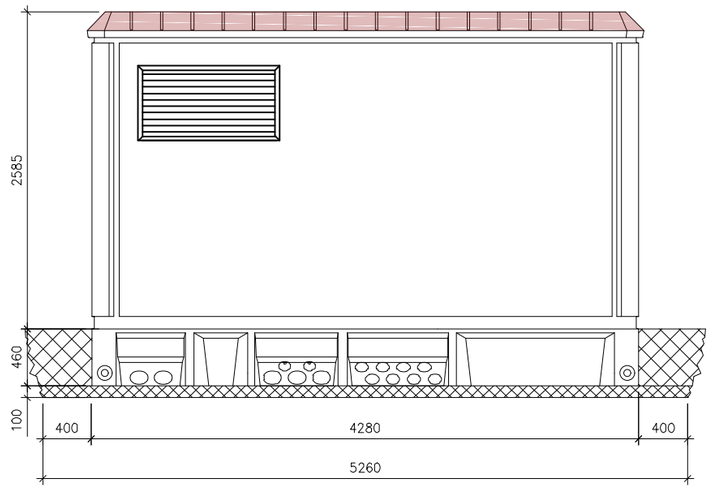
PLANTA



Anillo perimetral electrodo anillo perimetral 5mx3m CU desnudo de 50 mm2, enterrado 0,8 m

Distancias Mínimas
1.Pasillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm

VISTA POSTERIOR



Elementos a conectar a la PAT:
1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
5. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo–subterraneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
6. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://visadoagm.com/visado/netValidarCSV.aspx?CSV=H9YYK6NR1SN2P5U5
COGITIAR
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

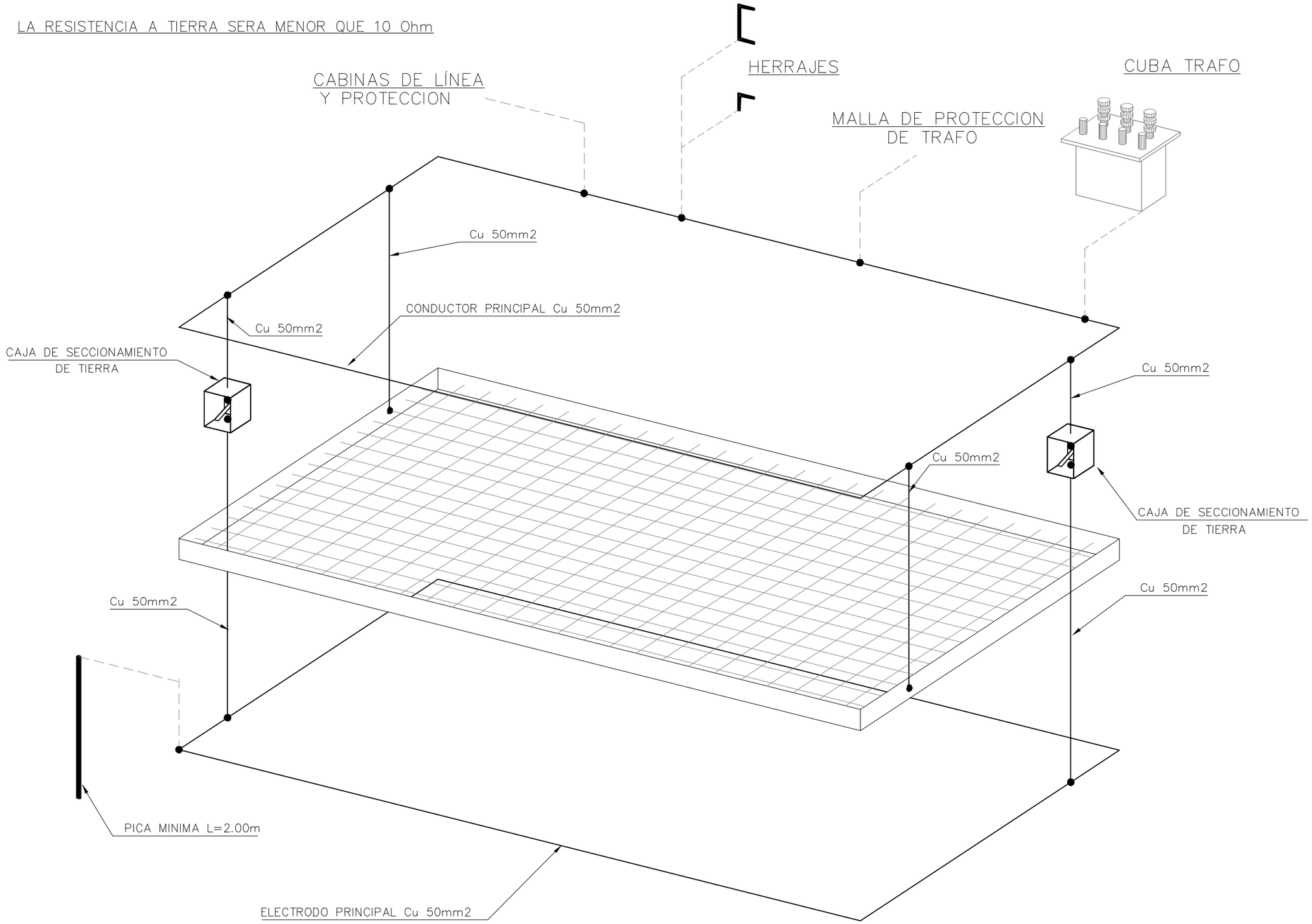
PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022
ESCALA: 1:50

PLANO:
DETALLE PREFABRICADO PFU–4
Centro de Transformación tipo B

PLANO: 08
HOJA: 02 de 02

LA RESISTENCIA A TIERRA SERA MENOR QUE 10 Ohm



COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA226344

http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H9YYKNR1SN2PSJU5

18/7 2022

Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)

ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: S/E

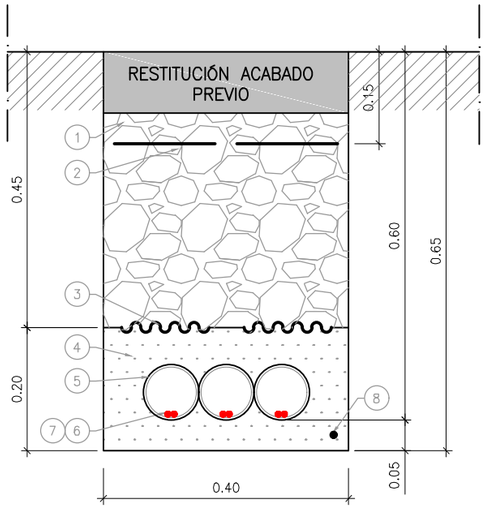
PLANO:

PUESTA A TIERRA CENTROS PREFABRICADOS
Centros de transformación interiores

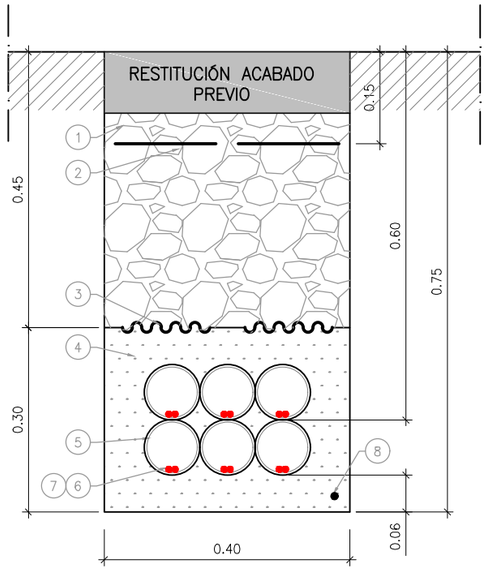
PLANO: 09

HOJA: 01 de 01

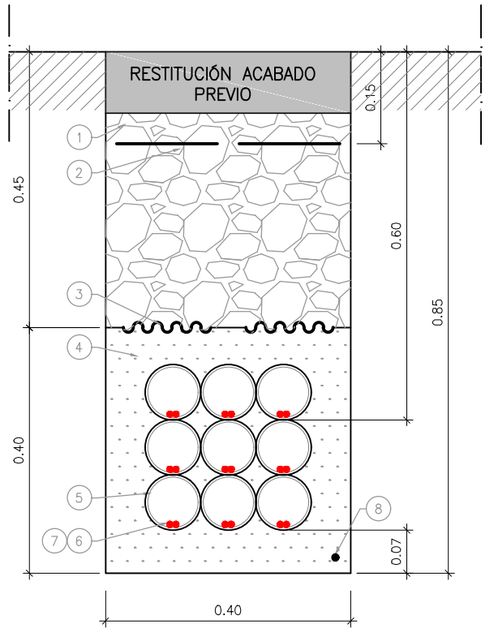
ZANJA TIPO UNO–DOS–TRES CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



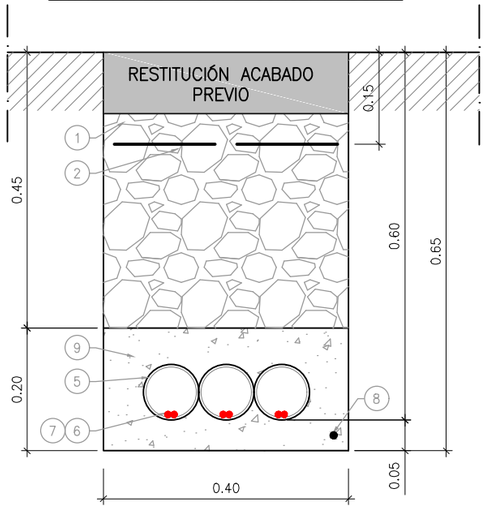
ZANJA TIPO CUATRO–CINCO–SEIS CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



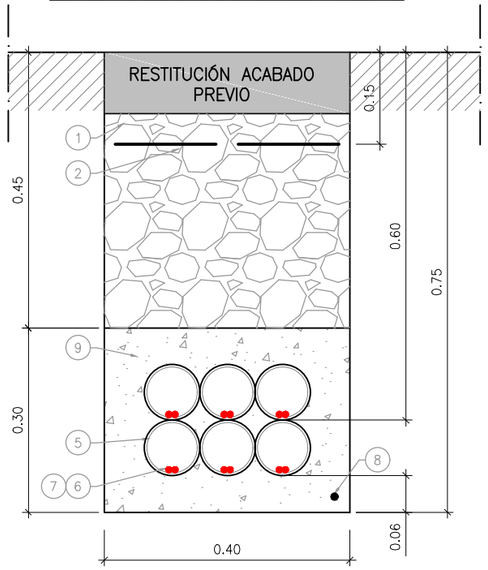
ZANJA TIPO SIETE–OCHO–NUEVE CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



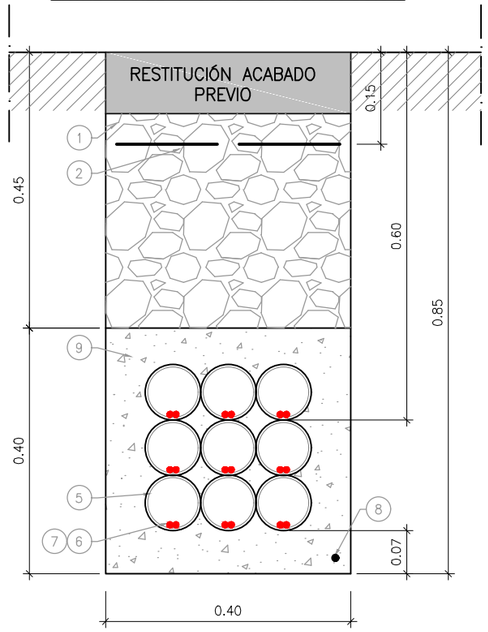
ZANJA TIPO PROTEGIDA UNO–DOS–TRES CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



ZANJA TIPO PROTEGIDA CUATRO–CINCO–SEIS CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



ZANJA TIPO PROTEGIDA SIETE–OCHO–NUEVE CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE PANEL Y CAJAS CONCENTRADORAS



9	m3	HORMIGÓN EN MASA HNE–15/B/20
8	ml.	CABLE DE TIERRA DESNUDO (Cu 50 mm²)
7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX ó SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	CABLES H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV Cu DC
5	ml.	TUBO P.E. ø90
4	m3	ARENA TAMIZADA O LAVADA DE RIO SUELTA Y ASPERA
3	m3	PLACAS P.E. PROTECCIÓN MECÁNICA
2	ml.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLE ELÉCTRICO
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA O SIMILAR

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:10

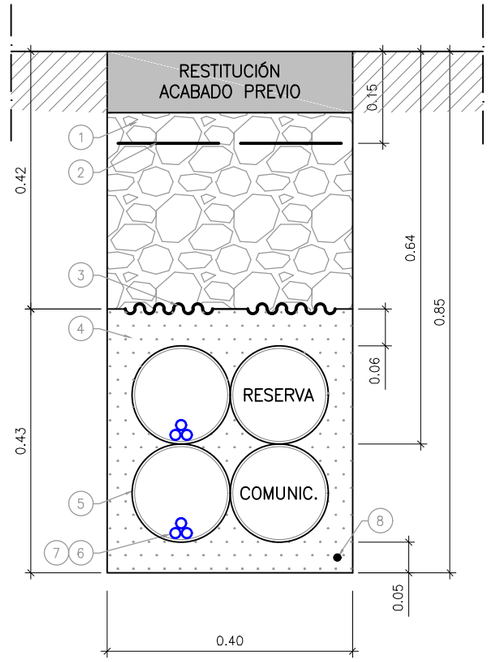
PLANO:
ZANJAS RED SUBTERRÁNEA B.T.
Red de B.T. Paneles–Inversores

PLANO: 10

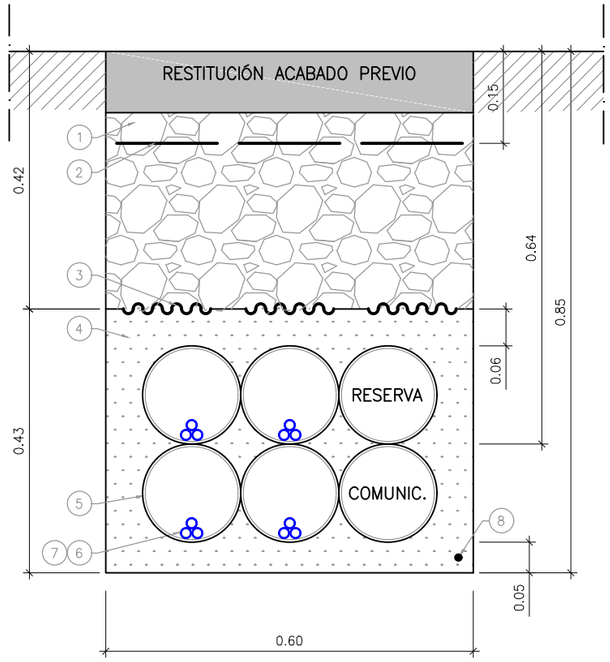
HOJA: 01 de 02

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=H9YYKPS3U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

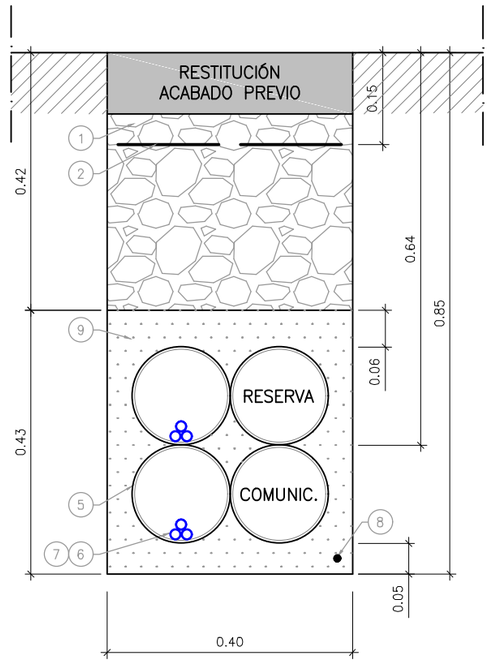
ZANJA TIPO 1–2 CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE INVERSORES Y CENTROS TRANSFORMACIÓN



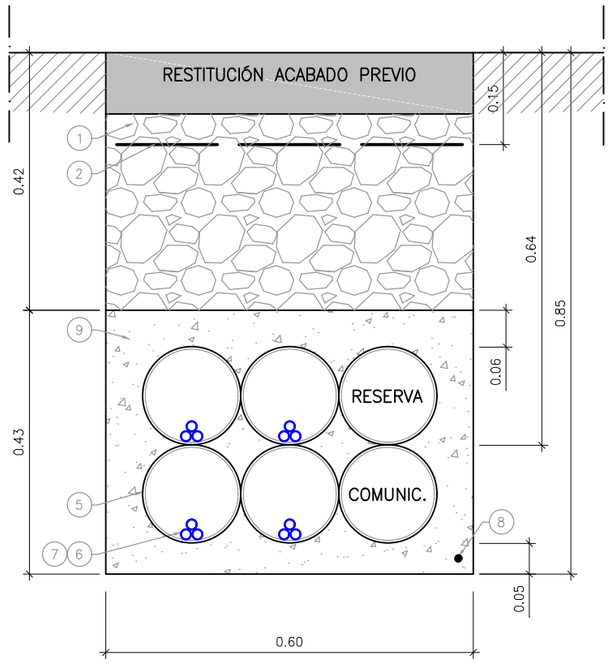
ZANJA TIPO 3–4 CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE INVERSORES Y CENTROS TRANSFORMACIÓN



ZANJA TIPO 1–2 CIRCUITOS PROTEGIDA CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE INVERSORES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



ZANJA TIPO 3–4 CIRCUITOS PROTEGIDA CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE BAJA TENSIÓN ENTRE INVERSORES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



9	m3	HORMIGÓN EN MASA HNE–15/B/20
8	ml.	CABLE DE TIERRA DESNUDO (Cu 50 mm²)
7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX ó SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	CABLES XZ1(S) 0,6/1kV 3x1x240mm² Al
5	ml.	TUBO P.E. ø160
4	m3	ARENA TAMIZADA O LAVADA DE RIO SUELTA Y ASPERA
3	m3	PLACAS P.E. PROTECCIÓN MECÁNICA
2	ml.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLE ELÉCTRICO
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA O SIMILAR

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:10

PLANO:

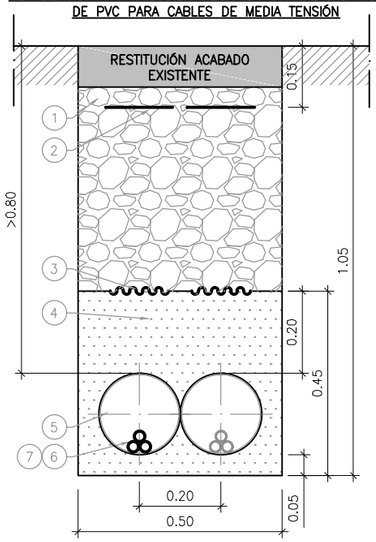
ZANJAS RED SUBTERRÁNEA B.T.
Red de B.T. Inversores–Centros de Transformación

PLANO: 10

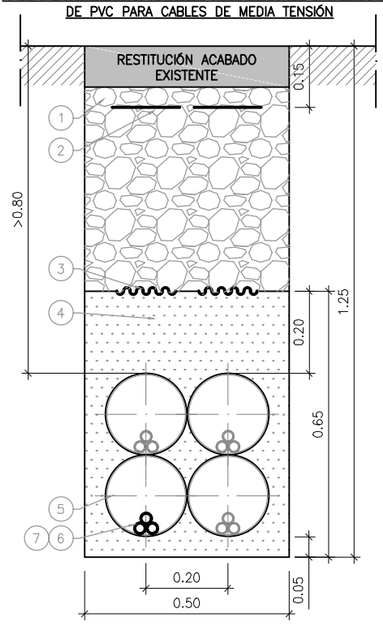
HOJA: 02 de 02

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://cositiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=H3YYK6NR1SN2P5JU5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

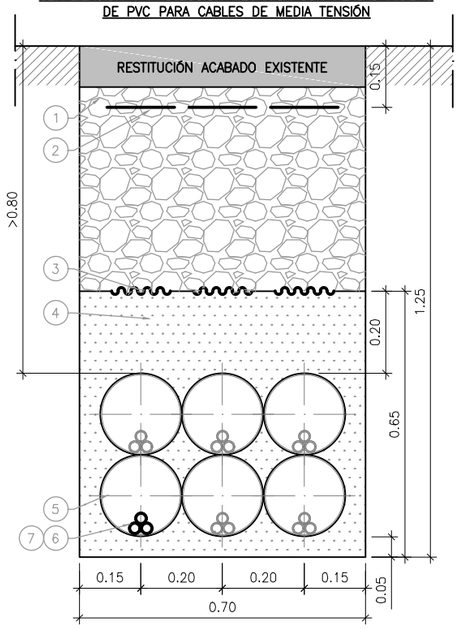
ZANJA TIPO UNO-DOS CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



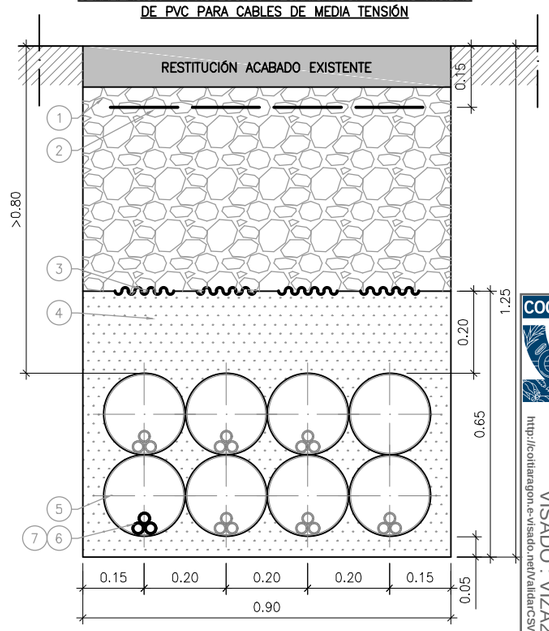
ZANJA TIPO TRES-CUATRO CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



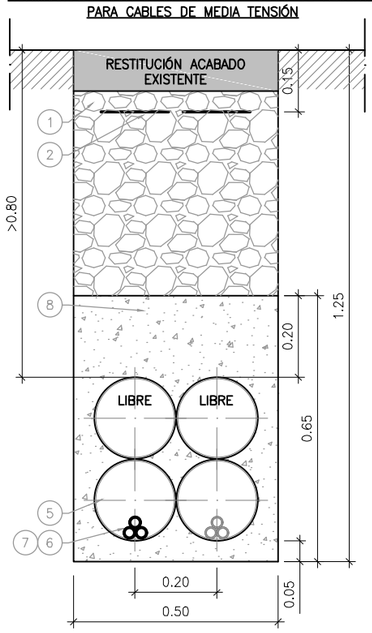
ZANJA TIPO CINCO-SEIS CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



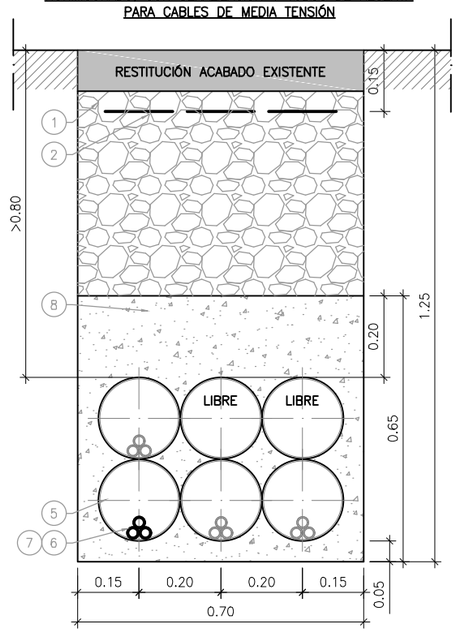
ZANJA TIPO SIETE CIRCUITOS CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE PVC PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



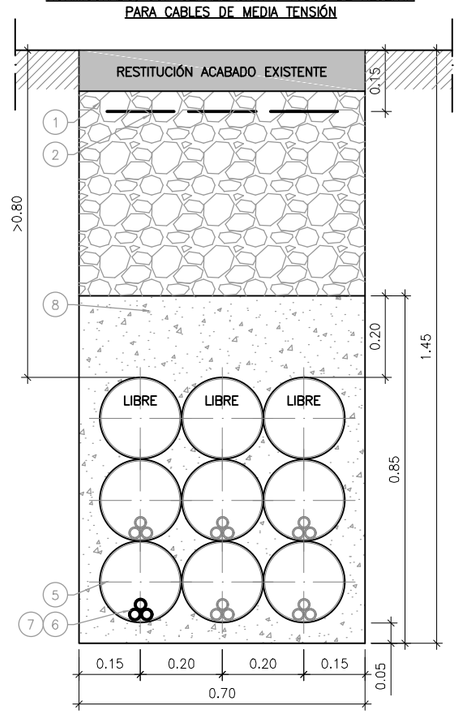
ZANJA TIPO PROTEGIDA UNO-DOS CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN Y TUBOS DE RESERVA PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



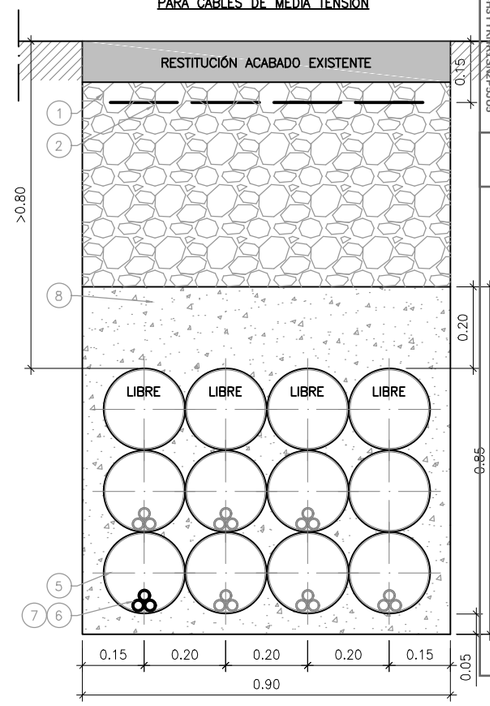
ZANJA TIPO PROTEGIDA TRES-CUATRO CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN Y TUBOS DE RESERVA PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



ZANJA TIPO PROTEGIDA CINCO-SEIS CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN Y TUBOS DE RESERVA PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



ZANJA TIPO PROTEGIDA SIETE CIRCUITOS CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN Y TUBOS DE RESERVA PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



8	m3	HORMIGÓN EN MASA HNE-15/B/20
7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX ó SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	TERNA DE CABLES RH5Z1 12/20kV Al
5	ml.	TUBO P.E. ø200
4	m3	ARENA TAMIZADA O LAVADA DE RIO SUELTA Y ASPERA
3	m3	PLACAS P.E. PROTECCIÓN MECÁNICA
2	ml.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLE ELÉCTRICO
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA O SIMILAR

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

NOTA:
CUANDO LA CAPA SUPERFICIAL NO SEA TIPO CALZADA, SE PODRÁ REDUCIR LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA EN 20cm.

NOTA:
PARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 15kV DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA "DEHESA ORTILLÉS" DESDE EL C.T. TIPO B INTERIOR DE LA PLANTA HASTA LA S.E.T. CONCENTRADORA ESTARÁ COMPARTIDA CON HASTA 6 CENTRALES FOTOVOLTAICAS MÁS EXISTENTES EN LA ZONA

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

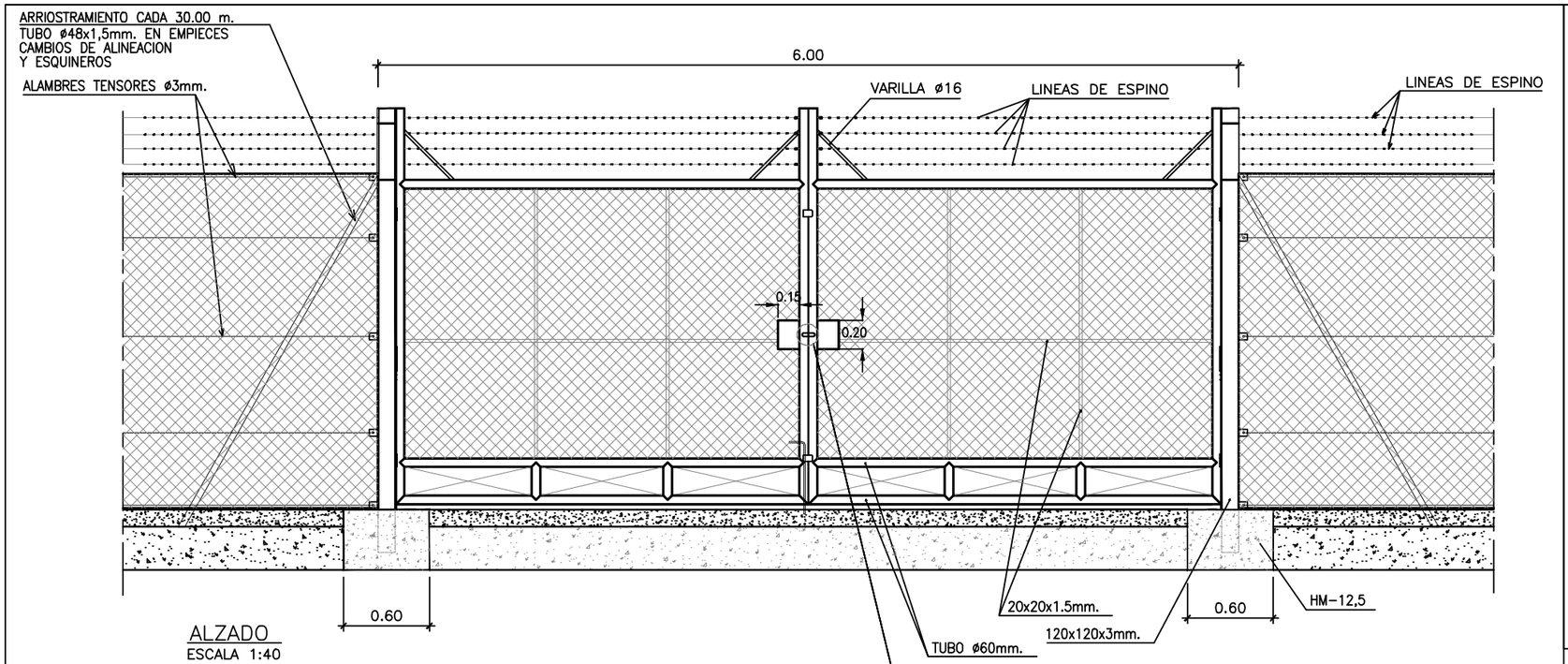
ESCALA: 1:15

PLANO: ZANJAS RED SUBTERRÁNEA M.T.

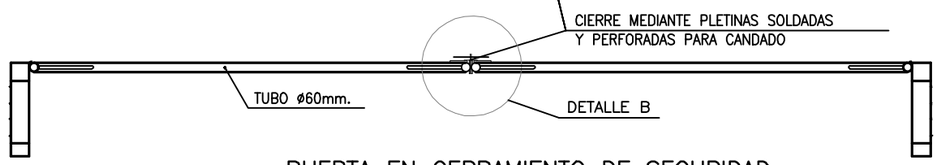
PLANO: 11

HOJA: 01 de 01

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
VISADO : VIZA226344
http://cogitiaragon.e-visado.net/Validar/CSV.aspx?CSV=HBYYKPRSNZPSU5
18/7 2022
Habilitación Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

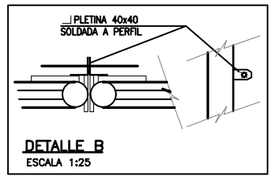


ALZADO
ESCALA 1:40

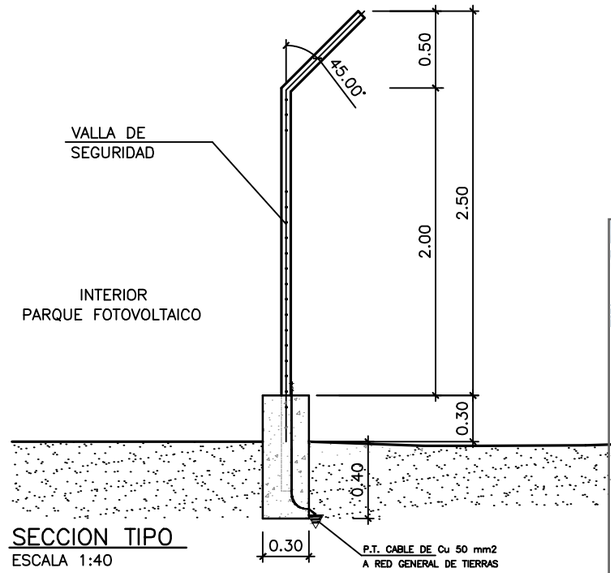


PLANTA
ESCALA 1:40

PUERTA EN CERRAMIENTO DE SEGURIDAD



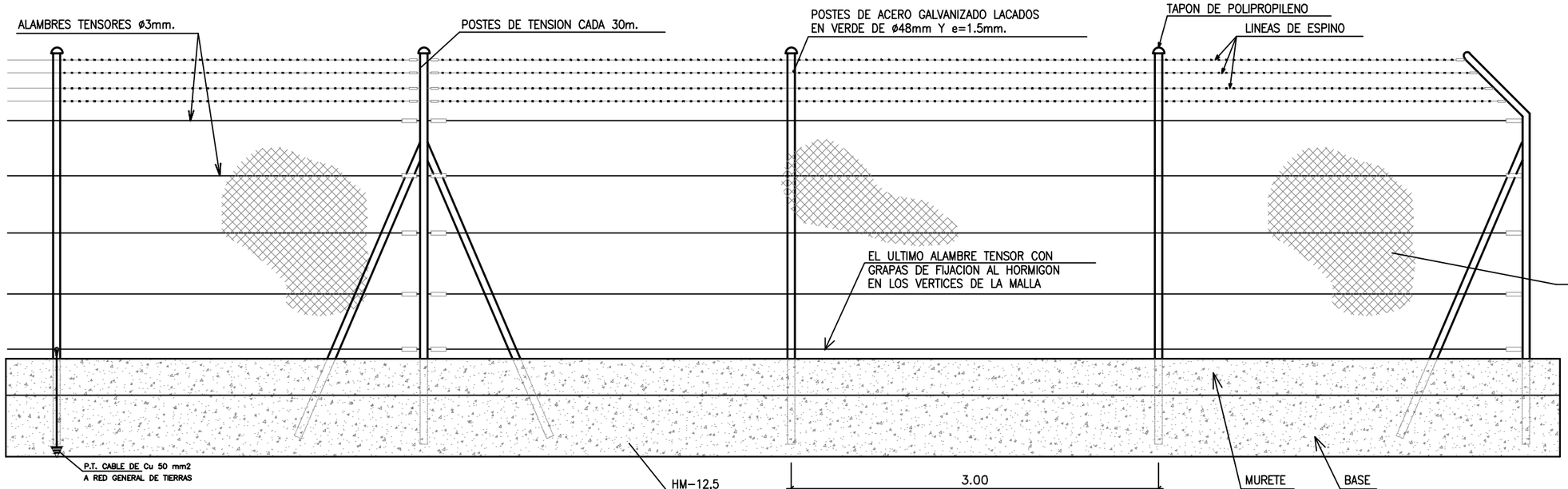
DETALLE B
ESCALA 1:25



SECCION TIPO
ESCALA 1:40

CUADRO DE MATERIALES SEGUN EHE

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-12.5		
HORMIGON EN CIMIENTOS	HA-30/B/20/IIa	ESTADISTICO	γ_c = 1.50
HORMIGON EN ALZADOS Y LOSAS	HA-30/B/20/IIa	ESTADISTICO	γ_c = 1.50
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	γ_s = 1.15
EJECUCION		NORMAL	γ_G=1.50 γ_{Q1}=1.60 γ_Q=1.60



VALLADO DE CERRAMIENTO DE SEGURIDAD
ESCALA 1:40

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA226344
http://cogitiaragon.es/index.php/validar-CSV.aspx?CSV=HYXHTSWZFE1J6
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº3.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

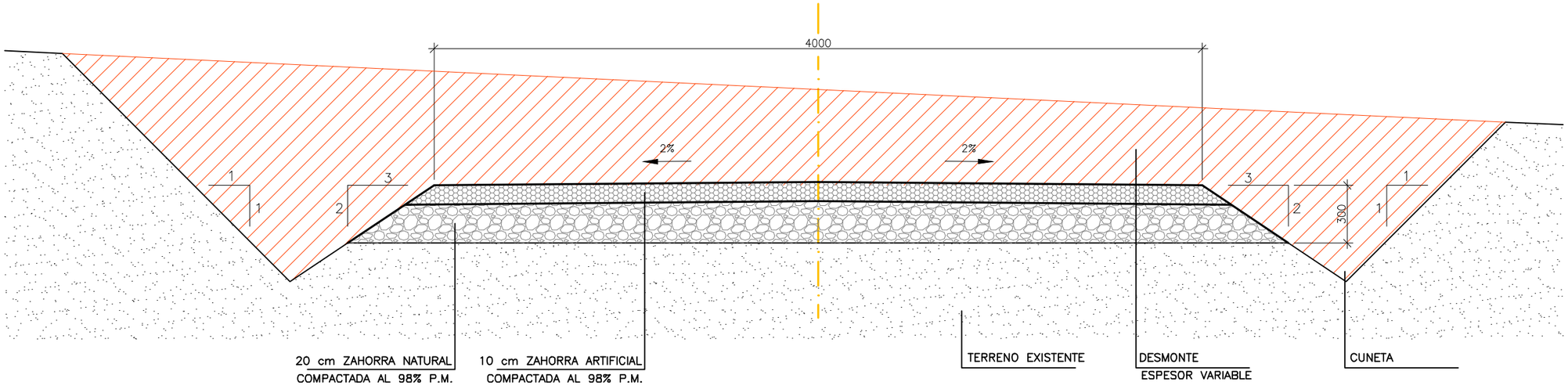
ESCALA: INDICADAS

PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS
Vallado y puerta de acceso

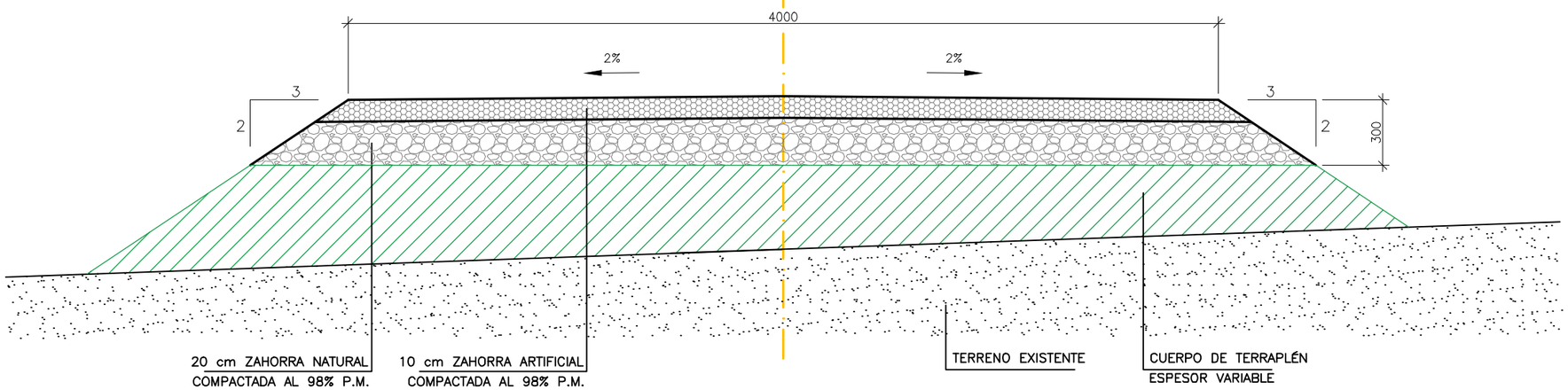
PLANO: 12

HOJA: 01 de 02

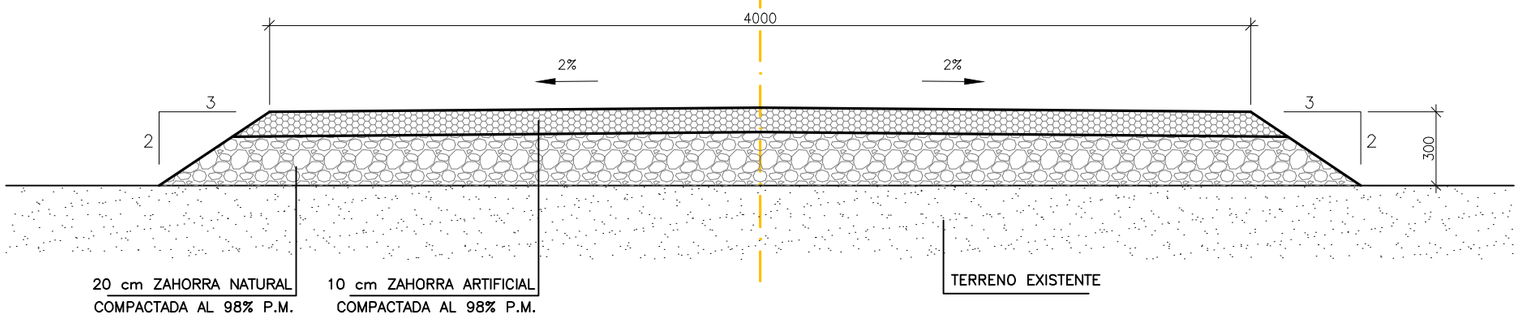
SECCIÓN TIPO VIAL DESMONTE



SECCIÓN TIPO VIAL TERRAPLÉN



SECCIÓN TIPO VIAL



–NOTAS:

- ANCHURA VIAL DE RODADURA 4,00 m
- RADIO DE CURVATURA MÍNIMO AL EJE DEL VIAL 10,00 m
- LAS ZAHORRAS CUMPLIRÁN LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN ARTÍCULO 510 DEL PG3
- EL NIVEL DE COMPACTACIÓN DE LAS CAPAS BASE, SUB–BASE Y TERRAPLÉN SE CORRESPONDERÁ CON UNA DENSIDAD SECA NO INFERIOR AL 95% DE LA MÁXIMA DE REFERENCIA OBTENIDA EN EL ENSAYO P.M.
- LOS MATERIALES PARA EL TERRAPLÉN CORRESPONDERÁN AL ARTÍCULO 330 DEL PG3 SEGÚN ZONA
- EL MATERIAL DE RELLENO SE EXTENDERÁ EN TONGADAS DE ESPESOR 30 cm

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA226344
http://ficoitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=H8YYK6NR1SN2PS3U5
18/7 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5516 (al servicio de la empresa)
ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS, S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CF "ACAMPO ORTILLÉS" DE CONEXIÓN A RED 5MW EN T.M. LA MUELA (ZARAGOZA)

FECHA: JUL/2022

ESCALA: 1:40

PLANO:

DETALLES CONSTRUCTIVOS
Viales interiores

PLANO: 12

HOJA: 02 de 02