



Visado Electrónico de Trabajos:

Diligencia de Visado



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Albacete

Datos

Cliente:	C.I.F.:
Descripción del Trabajo:	
Situado en Calle: Población: Provincia:	
Presupuesto Total:	Incluida Dirección de Obra: ☐ SI ☐ NO
Nº de archivos de que consta el Trabajo:	

Nombre:

Nº Colegiado:

El Trabajo reseñado ha sido visado electrónicamente adjuntándose la firma electrónica del/de los colegiado/s y la de este Colegio.

Firma Colegio



Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Industriales de Albacete

VISADO Nº 240220 FECHA: 30/01/2024

Este visado administrativo se ha realizado siguiendo los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad UNE-EN ISO 9001:2015 implantado en este Colegio, comprobándose los siguientes puntos:

1. El ingeniero tiene la titulación declarada.
2. No consta que el firmante/es del proyecto haya sido inhabilitado profesionalmente ni judicialmente.
3. El Ingeniero tiene el seguro de responsabilidad civil y está dado de alta en el IAE para cumplir sus obligaciones fiscales.
4. El trabajo se encuentra dentro de sus competencias.
5. En el trabajo se incluyen todos aquellos documentos exigidos por la legislación de riesgos laborales.
6. En el trabajo se han vigilado todos los requisitos que el CTE, RITE y otros reglamentos exigen para realizar dicho visado.



PROYECTO COL

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) “ZAFRA SOLAR 2”

TITULAR:	IBEROSOLAR ENERGIAS, S.L.
EMPLAZAMIENTO:	POL. 17 PAR.70
LOCALIDAD:	TM ZAFRA DE ZÁNCARA
PROVINCIA:	CUENCA
CP:	16771
EXPEDIENTE:	PNMIHV2022035
DATE:	ENERO DE 2024

AMANDO NAVARRO GONZALEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Colegiado nº 1162 del C.O.I.T.I.ALBACETE (ESPAÑA).

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT., CP 02001. ALBACETE

e-mail: navarromolinaingenieria@gmail.com

INDICE:

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ANEXO I: CÁLCULO ENERGÉTICO
ANEXO II: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
ANEXO III: FICHAS TÉCNICAS

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ALBACETE, ENERO DE 2024



DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



INDICE

1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	4
1.1	ANTECEDENTES.....	4
1.2	PROMOTOR.....	4
1.3	REDACTOR DEL PROYECTO.....	4
1.4	OBJETO.....	4
1.5	COMPARATIVO DE CAMBIOS	6
1.6	LOCALIZACIÓN	7
1.7	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	7
1.8	COORDENADAS UTM.....	8
1.8.1	PLANTA.....	8
1.8.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN	10
2	JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA.....	10
2.1	JUSTIFICACIÓN	10
2.2	BENEFICIOS SOCIALES	11
2.3	BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES	11
2.4	NORMATIVA DE APLICACIÓN	11
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN. ...	13
4	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV	15
4.1	SEGUIDOR SOLAR	15
4.2	CAMPO SOLAR PANELES FOTOVOLTAICOS	15
4.3	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED	19
4.4	TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.....	20
4.5	POWER PLANT CONTROLLER.....	21
4.6	CAJAS DE STRINGS	22
4.7	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	23
4.8	EDIFICIO CPM.....	23
4.9	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	23
4.10	CONECTORES	23
4.11	CABLEADO	24
4.11.1	CABLEADO DC	24
4.11.2	CABLEADO AC	24
4.11.3	CABLES DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES.....	24
4.12	PROTECCIONES	25
4.12.1	GENERALIDADES	25
4.13	PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE CONTINUA.....	27
4.13.1	CORTOCIRCUITOS	27
4.13.2	SOBRECARGAS.....	27
4.13.3	CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	27
4.13.4	SOBRETENSIONES.....	28
4.14	PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE ALTERNA	28
4.14.1	CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS	28
4.14.2	PROTECCIONES DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO	29
4.14.3	PUESTA A TIERRA	29

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



4.14.4 FUSIBLES.....	29
4.15 PROTECCIONES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	30
4.15.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES	30
4.15.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	30
4.15.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	30
5 CANALIZACIONES	31
5.1 GENERALIDADES	31
5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA	31
5.3 INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA.....	32
5.4 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	33
5.5 PUESTA A TIERRA	33
5.6 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	33
5.6.1 CRUZAMIENTOS.....	33
5.6.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	36
5.7 TUBOS	40
5.8 ARQUETAS	40
5.9 ZANJAS	41
5.10 VALLADO	41
5.11 ACCESO	41
5.12 SISTEMA DE SEGURIDAD	41
6 EVACUACIÓN (CPM Y LSMT)	42
6.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	42
6.2 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CLIENTE (CPM)	42
6.3 EDIFICIO	43
CIMENTACION.	44
6.3.1 SOLERA PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.	44
6.3.2 CUBIERTAS.....	45
6.3.3 CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR SSAA	45
6.4 APARAMENTA	45
6.4.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	45
6.5 TRANSFORMADOR ELEVADOR.....	49
CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN	50
6.5.1 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN.....	50
6.6 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.....	50
6.7 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.....	51
6.8 EQUIPO DE MEDIDA.....	52
6.9 SERVICIOS AUXILIARES	52
6.9.1 CARGADOR DE BATERÍAS	53
6.10 EQUIPAMIENTO AUXILIAR.....	55
6.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	55
6.10.2 PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO.	56
6.10.3 ELEMENTOS DE MANIOBRA.....	56
6.11 RELÉS DE PROTECCIÓN SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN	56

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



6.12 TELECONTROL, TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL, PROTECCIONES Y TELEDISPARO	58
6.12.1 TELECONTROL	59
6.12.2 TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL	60
6.12.3 PROTECCIONES Y AUTOMATISMOS	60
6.12.4 TELEDISPARO	62
6.13 PUESTA A TIERRA.....	62
6.13.1 TIERRA DE PROTECCIÓN	62
6.13.2 TIERRA DE SERVICIO	63
6.14 INSTALACIONES SECUNDARIAS	63
6.14.1 ALUMBRADO.....	63
6.14.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	64
6.14.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS	64
6.14.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD	64
7 LSMT INTERCONEXIÓN	65
7.1 PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LÍNEA	66
7.2 LONGITUD	66
7.3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	66
7.4 CONDUCTORES	66
7.5 INTENSIDADES ADMISIBLES	68
7.6 CONDICIONES TIPO DE INSTALACIÓN ENTUBADA	69
7.7 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES	70
7.8 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO	71
7.8.1 HERRAJES Y PROTECCIONES DEL COMIENZO Y FINAL DE LÍNEA	71
7.8.2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS	72
8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	72
9 PLANIFICACIÓN	75
9.1 PLANTA FOTOVOLTAICA, CPM Y LSMT	75
10 CONCLUSIÓN	76



1 CONSIDERACIONES GENERALES.

1.1 ANTECEDENTES

El antecedente del presente proyecto Planta Solar Fotovoltaica Zafra Solar 2 con fecha Diciembre 2020 y posterior anexo modificatorio con fecha Noviembre 2021, con los cuales se obtuvo la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la instalación denominada "Zafra Solar2 ", infraestructuras auxiliares y de evacuación con Referencia de expediente 2703/01317 (DP: 16270200818-16240206310-16240206311)

1.2 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la sociedad IBEROSOLAR ENERGÍAS, S.L., con domicilio social en Avda Alberto Alcocer, 28 piso 1º Madrid, con C.I.F. B-02620847

1.3 REDACTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto es redactado por D. AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ, C/ Víctor Hugo, nº 3, 1º Izq, 02001 Albacete Colegiado Nº: 1162 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Albacete.

1.4 OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto definir con detalle las características técnicas, los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, obra civil, monitorización, vallado y vigilancia, para la construcción de una planta solar fotovoltaica denominada "FV ZAFRA SOLAR 2" de 0,96MW en Zafra de Tajo (Cuenca). Así mismo, también servirá para realizar una descripción detallada del Centro de Protección y medida y de la Línea Subterránea a 20kV que conectará dicho centro con Centro de Seccionamiento de compañía. Desde el Centro de seccionamiento, se conectará mediante línea de MT a 20kV con el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora, tanto el Centro de Seccionamiento como la línea de MT de 20kV serán objeto de un proyecto específico.

Este documento servirá para solicitar la modificación de Autorización administrativa previa y de construcción en el organismo competente, partiendo de que no existen afecciones diferentes a las ya mencionadas en el proyecto técnico administrativo inicial

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Respecto a la definición de potencias, el nuevo Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, conforme a lo indicado en la disposición final tercera: “Modificación del 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”, el segundo párrafo del artículo 3 de dicho Real Decreto, quede redactado como sigue:

«En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.»

Los módulos elegidos en el presente proyecto son Canadian Solar BiHiKu6 Bifacial C56W-550MB-AG de 550 W. Según las consultas sobre el Real Decreto-ley 23/2020 y el Real Decreto 1183/2020 en relación a la definición de la potencia pico de los paneles, la potencia máxima del módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras, mientras que la potencia instalada será la menor de las anteriores (potencia máxima de módulos y potencia de inversores)”.

Sin embargo, a día de hoy no hay norma UNE que defina condiciones estándar de medida para módulos bifaciales que permita determinar su potencia máxima unitaria, por lo que mientras no existan dichas normas UNE (y considerando que los fabricantes no definen cual es la potencia máxima de la cara inferior sino que definen una serie de escalones), la potencia pico de una instalación que utilice esta tecnología debe definirse en base a la potencia máxima de la cara superior (que es la que sí que está perfectamente definida por el fabricante). En el proyecto se considerará la energía extra producida por la cara inferior del panel bifacial.

En base a lo arriba expuesto:

- La suma de potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidos en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente, será de 1,161MW
- La suma de potencias de los inversores que configuran dicha instalación, será de 0,96 MVA.

Por tanto, **la potencia instalada será de 0,96 MW.**

La capacidad máxima del parque solar es de 0,8MW. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se



instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

En conclusión y a efectos de la tramitación de la instalación, las potencias del parque serán:

Potencia en módulos fotovoltaicos: 1,161MW

Potencia en inversores: 0,96 MW

Potencia instalada según definición del artículo 3 del RD 413/2014: 0,96MW

Capacidad máxima (Potencia en bornes de central o potencia nominal de la central):
0,8MW

La finalidad de la construcción de esta planta solar es la inyección de energía a las compañías distribuidoras de la zona.

1.5 COMPARATIVO DE CAMBIOS

A continuación de muestra la tabla comparativa de cambios con respecto al proyecto de tramitación:

	ZAFRA 2	
	AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA	CONSTRUCTIVO
Nº Expediente:	2703/01317 (DP: 16270200818-16240206311)	2703/01317 (DP: 16270200818-16240206311)
Cliente:	Iberosolar Energías, S.L. CIF: B-02620847.	Iberosolar Energías, S.L. CIF: B-02620847.
Ubicación:	Polígono 17, parcelas 70	Polígono 17, parcelas 70
Nº de Inversores (Potencia Nominal):	8 inversores 100kVA	3ud SG 350HX
Tensión nominal en corriente alterna:	400V	800V
Transformadores:	1 Potencia Unitaria: 1000kVA Tensión: 400V/20.000V	1 Potencia Unitaria 1000kVA Tensión 0,8/20kV
Módulos:	798 módulos bifaciales 545 y 1026 módulos bifaciales 540W	2112 módulos canadian 550W
capacidad máxima ree	800kW	800kW
Potencia inversores	800MWn	960kW
Potencia instalada en paneles total:	988,95MWp	1,161MWp
LSMT	90mts HEPRZQ 12/20 3X95mm2	21,47mts HEPRZQ 12/20 3X95mm
Superficie de ocupación (ha)	1,67ha	1,64ha
Longitud de vallado:	525,25m	573,91m
Extensión de red:	apoyo nº 16109 CS 21+21mts de LSMT	apoyo nº 16109 CS 50+50mts de LSMT

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



1.6 LOCALIZACIÓN

La ubicación exacta de la parcela y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en el documento planos.

Localidad	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Término Municipal de Zafra de Zancara (Cuenca)	17	70	16287A017000700000TU

La línea de evacuación que conecta el CPM con el CS (siendo el CS parte de un proyecto independiente), se ubica en las parcelas:

Localidad	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Término Municipal de Zafra de Zancara (Cuenca)	17	70	16287A017000700000TU

La ubicación exacta de las parcelas y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en el documento Planos.

La superficie de la planta es de 1,64 ha.

1.7 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en Zafra de Zancara (Toledo) a una altitud sobre el nivel del mar de 950m.

Para la obtención de la temperatura de diseño se ha usado la base de datos de la web Weatherspark, dicha web proporciona informes meteorológicos completos del clima típico de cualquier lugar específico. En nuestro caso se han consultado las temperaturas del municipio de Zafra de Zancara. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -1 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de -5 °C o sube a más de 35 °C.

La temporada calurosa dura 2,8 meses, del 14 de junio al 7 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El mes más cálido del año en Zafra de Zancara es julio, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 16 °C.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

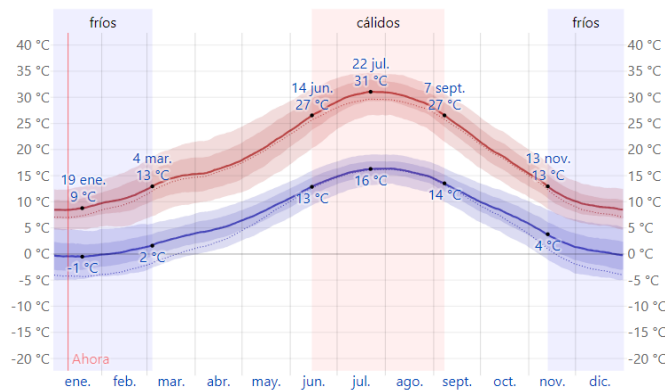
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



La temporada fresca dura 3,7 meses, del 13 de noviembre al 4 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 13 °C. El mes más frío del año en Zafra de Zancara es enero, con una temperatura mínima promedio de 0 °C y máxima de 9 °C.



Para la planta de FV ZAFRA SOLAR 1 se ha optado por considerar como temperatura de diseño, la temperatura máxima promedio, es decir, 33°C, aumentando dicha temperatura en +7°C como margen de seguridad, por lo que la temperatura de diseño de la planta será de **+40°C**.

1.8 COORDENADAS UTM

1.8.1 PLANTA

Las coordenadas UTM ETRS89 de la ubicación de la planta FV y de los puntos de delimitación del vallado son:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



COORDENADAS DE VALLADO				
Punto 1	X	538.901,0975	Y	4.417.178,1653
Punto 2	X	538.906,1949	Y	4.417.179,9364
Punto 3	X	538.914,9511	Y	4.417.185,9792
Punto 4	X	538.929,3628	Y	4.417.196,7271
Punto 5	X	538.936,3053	Y	4.417.201,0097
Punto 6	X	538.949,6406	Y	4.417.204,3026
Punto 7	X	538.973,2671	Y	4.417.206,2048
Punto 8	X	539.009,2263	Y	4.417.207,5723
Punto 9	X	539.009,3283	Y	4.417.200,9107
Punto 10	X	539.015,1383	Y	4.417.195,1006
Punto 11	X	539.021,9995	Y	4.417.192,1216
Punto 12	X	539.045,6890	Y	4.417.187,2634
Punto 13	X	539.084,5850	Y	4.417.179,1380
Punto 14	X	539.079,0000	Y	4.417.156,0000
Punto 15	X	539.068,6148	Y	4.417.121,0681
Punto 16	X	539.047,9584	Y	4.417.111,8204
Punto 17	X	539.044,1252	Y	4.417.090,7096
Punto 18	X	539.038,3729	Y	4.417.086,9498
Punto 19	X	539.014,0000	Y	4.417.085,0000
Punto 20	X	539.007,0000	Y	4.417.088,0000
Punto 21	X	538.992,0000	Y	4.417.096,5534
Punto 22	X	538.976,0000	Y	4.417.101,0000
Punto 23	X	538.964,0000	Y	4.417.109,0000
Punto 24	X	538.957,0000	Y	4.417.118,0000
Punto 25	X	538.937,7697	Y	4.417.118,5952
Punto 26	X	538.918,7291	Y	4.417.129,9696
Punto 27	X	538.911,5616	Y	4.417.127,3916
Punto 28	X	538.906,6016	Y	4.417.123,6816
Punto 29	X	538.904,7381	Y	4.417.121,3210
Punto 30	X	538.893,1852	Y	4.417.104,9146
Punto 31	X	538.873,1999	Y	4.417.117,9182
Punto 32	X	538.892,2074	Y	4.417.148,9906

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



1.8.2 LINEA DE EVACUACIÓN

Las coordenadas UTM ETRS89 de la ubicación del CPM son:

PUNTO 1	X	538883.7653	Y	4417137.3353
PUNTO 2	X	538886.9503	Y	4417143.0015
PUNTO 3	X	538884.7535	Y	4417144.2363
PUNTO 4	X	538881.5685	Y	4417138.57

y de los puntos de inicio y final del trazado de la línea de evacuación son:

INICIO (CPM)	X	538884.7576	Y	4417140.4529
FIN (CS)	X	538890.1418	Y	4417157.2681

2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA

2.1 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se fundamenta y justifica en que actualmente la energía solar fotovoltaica presenta un gran interés energético general, incidiendo positivamente en el escenario energético global puesto que contribuye a disminuir la dependencia de fuentes energéticas exteriores, reduce el consumo de combustibles fósiles y utiliza una fuente de energía renovable y autóctona, cumple con las directrices gubernamentales en materia energética y todo ello con unos niveles de eficiencia y rentabilidad apreciables.

Los beneficios que origina la conexión a red de las centrales fotovoltaicas, además de los económicos pueden dividirse en beneficios sociales y en beneficios medioambientales.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



2.2 BENEFICIOS SOCIALES

Ofrecer a la Sociedad una Imagen Ecológica comprometida con los problemas actuales.

- Da lugar a una acción de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) que es un indicador de calidad en la gestión y gobierno de una empresa.
- La realización de este tipo de acciones genera a la empresa beneficios, como una buena imagen de cara a los consumidores, o un valor que antes no tenía, y ayuda a que sus empleados se sientan más motivados.
- Además la adopción de la filosofía RSC permite a la empresa la mejora de sus relaciones con el mundo que lo rodea. Esto, naturalmente incide de forma positiva en la cuenta de resultados.
- Participar de los compromisos adquiridos para la reducción de gases de efecto invernadero y cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

2.3 BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

La energía solar fotovoltaica, al generar energía eléctrica de origen renovable y no contaminante, contribuye a disminuir problemas medioambientales como son:

El efecto invernadero provocado principalmente por las emisiones de CO₂

La lluvia ácida provocada por las emisiones de SO₂ y NO_x.

No genera contaminación acústica y todos los elementos de los sistemas fotovoltaicos son recuperables y reciclables.

2.4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La elección de los materiales, el diseño, y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo con lo estipulado en el proyecto básico de ejecución y a las normas y disposiciones legales vigentes:

NORMATIVA ESTATAL.

- **Resolución de 17 de abril de 2021**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- **Real Decreto 299/2016**, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- **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 1432/2008**, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **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 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **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 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.
- **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.
- **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 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.
- **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 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía.
- Normas UNE incluidas en la ITC-RAT 02 aprobado por el Real Decreto 337/2014.

NORMATIVA AUTONÓMICA.

- Decreto 242/2004, de 27-07-2004, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.
- Decreto Legislativo 1/2023
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- Normas subsidiarias del municipio de Zafra de Zancara
. Cumpliendo este requisito se podrá construir la instalación mencionada.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.

El funcionamiento general de los sistemas de energía solar fotovoltaica de conexión a red consiste en transformar la energía recibida del sol (fotones) en energía eléctrica mediante el fenómeno denominado “efecto fotoeléctrico”, que se produce en las células que forman los módulos fotovoltaicos.

Esta energía eléctrica, producida en corriente continua se transforma en corriente alterna, con unas características determinadas que hacen posible su inyección a la red de transporte y distribución pública, por medio de inversores de conexión a red.

Para el acondicionamiento de la tensión se utilizan transformadores encargados de elevar la tensión de la corriente producida desde baja tensión a media tensión para su distribución a la red eléctrica.

Además de estos componentes principales, el sistema cuenta con otros como son el sistema de conexión a la red eléctrica general, las protecciones del campo solar, las protecciones de los circuitos de alterna, la estructura soporte de los módulos, etc.

Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar bifila, orientados perfectamente al Sur y e inclinados con un ángulo de rotación $\pm 55^\circ$ respecto a la horizontal.

La siguiente tabla resume la configuración del parque:

PARQUE	MÓDULOS	INVERSORES	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL
FV ZAFRA SOLAR 1	3 u x 32 string x 22mod x 550 W	3ud x 0,32MVA	1,161MW	0,96MW

Los 3 inversores de 0,320MW se conectarán en el cuadro general de AC desde donde partirá la línea que acometerá al transformador de 1.000kVAs 0,8/20.000V. El transformador conectará con las celdas de MT de alto voltaje 24kV ubicadas en el CPM, de acuerdo con el diagrama unifilar del documento III Planos. El transformador se instalará dentro del CPM.

Desde el CPM, ubicado en el exterior del parque, partirá la línea de media tensión HEPRZ1 12/20kV 3x1x150mm² hasta el Centro de Seccionamiento a instalar y que será propiedad de i-DE. El centro de seccionamiento y la línea de evacuación del Centro de seccionamiento al punto de conexión en la línea de 20kV existente, no son objeto de este proyecto.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



La descripción detallada del centro de protección y medida, recorrido de la línea de evacuación y protección de la misma a su llegada al centro de seccionamiento, así como de la propia instalación fotovoltaica, se desarrollan en posteriores apartados.

Como medidas de seguridad que eviten el acceso a personal no autorizado, además del vallado perimetral, se vigilará la parcela en la que se ubican los seguidores fotovoltaicos por medio de sistema de seguridad.

A continuación, se resumen las características principales del parque solar:

PARQUE SOLAR "FV ZAFRA 2"	
Potencia:	- Potencia Pico: 1,161MW - Potencia nominal o instalada en inversores: 0,96MVA - Potencia referencia o capacidad máxima: 0,8 MW
Estructura soporte:	- 34 seguidores bifila de 11 módulos (1V11) - 79 seguidores bifila de 22 módulos (1V22) - Seguimiento a un eje - Inclinación $\pm 55^\circ$ - Orientación Sur
Módulos fotovoltaicos:	- 2.112 uds de 550W - Silicio policristalino
Inversores solares:	- 3 ud de 0,320 MVA - Trifásicos
Transformador:	- 1 ud de 1.000kVA y 20kV/800V
CPM	- 1 ud de 16,47m ²

Todas las instalaciones mencionadas serán particulares, estando todas ellas ubicadas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica, a excepción del CPM que se colocará en el exterior del recinto para que este accesible a la compañía distribuidora.

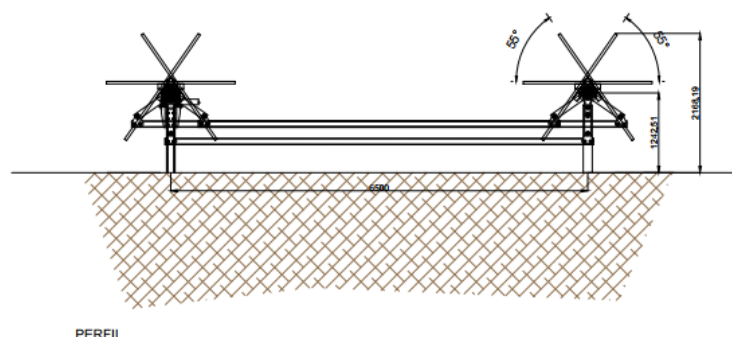
4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV

4.1 SEGUIDOR SOLAR

Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar monofila, orientados perfectamente al Sur y e inclinados $\pm 55^\circ$ respecto a la horizontal.

La empresa suministradora será VALMONT CONVERTr, contando con la certificación ISO 9001 para sus productos, fabricados con aluminio y acero inoxidable de alta calidad. Las estructuras de soporte PV Hardware tienen una garantía de un periodo de hasta 25 años.

Cada seguidor solar 1V bifila albergará 22 módulos u 11 módulos, dependiendo de su ubicación dentro del parque FV.



4.2 CAMPO SOLAR PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto Bihiku6 Bifacial C56-550MB-AG 1500 V de 550 W..

Están constituidos por 72 células fotovoltaicas partidas, lo que hacen un total de 144 células de silicio monocristalino de alta eficiencia, con una tolerancia de $\pm 3\%$ capaces de producir energía con tan sólo un 5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol. Estos módulos están caracterizados por un alto rendimiento y vida útil.

Su producción está certificada de acuerdo a:

ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001

IEC61215, IEC61730, UL1703

La tabla inferior recoge los ratios eléctricos bajo condiciones estándar de prueba:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



CS6W-550MB-AG		
PARÁMETROS	UNIDADES	VALORES BAJO STC (1000W/M ² , 25°C, AM1.5)
Potencia Pico	Wp	550/545
Tolerancia de potencia	%	±3%
Tensión máx. potencia (Vmpp)	V	41,7
Corriente máx. potencia (Impp)	A	13,20
Tensión circuito abierto (Voc)	V	49,6
Corriente de cortocircuito (Isc)	A	14
Tensión máxima del sistema	V IEC	1.500
Coeficiente de temperatura para la tensión Voc	%/°C	-0,26
Coeficiente de temperatura para la intensidad Isc	%/°C	0,05
Dimensiones	mm	2278 x 1134 x 30
Peso	kg	31

Habrán 3 inversores de 0,320 MW, compuestos por 704 módulos repartidos en 32 ramas de 22 módulos en serie. Los string de cada uno de los inversores se agruparán de la siguiente forma:

INVERSOR 1	INVERSOR 2	INVERSOR 3
8 Cuadros de 3 string	8 Cuadros de 3 string	8 Cuadros de 3 string
4 Cuadros de 2 string	4 Cuadros de 2 string	4 Cuadros de 2 string
Total 12 cuadros de string	Total 12 cuadros de string	Total 12 cuadros de string

El parque solar se asentará sobre seguidor solar 1V bifila, orientados perfectamente al Sur e inclinados ±55° respecto a la horizontal.

La distancia entre seguidores solares ha sido calculada con el fin de que no se proyecten sombras sobre los módulos en ninguna época del año.

Las características nominales y de operación del parque son:

Potencia instalada en panel: 1,161 MW

Potencia instalada en inversores: 0,96 MVA

La combinación de paneles en serie y en paralelo se escoge de forma que las condiciones de trabajo que generan sean compatibles con las características del inversor.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

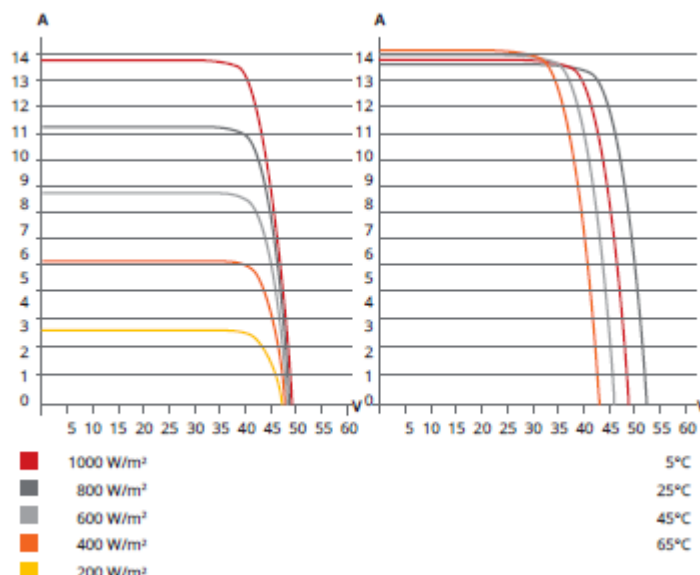
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

La tensión de vacío V_o , la intensidad nominal I_n , la tensión nominal V_n y la intensidad de cortocircuito I_{cc} , son parámetros del generador fotovoltaico críticos a la hora de elegir una correcta configuración.

En la siguiente gráfica de un panel fotovoltaico tipo, se pueden observar los valores V_o , I_n , V_n e I_{cc} de un módulo fotovoltaico:



Los valores de la gráfica están dados para temperatura de célula 25°C . Pero la tensión del panel, y por tanto del generador fotovoltaico, varía de una manera inversamente proporcional con la temperatura de la célula.

A más temperatura de célula menor tensión de vacío y nominal generadas.

Tendremos para la célula mín una tensión de vacío máxima $V_{o\text{-max}}$, que será la mayor tensión alcanzada por el generador fotovoltaico. Esta tensión debe ser menor que la tensión máxima del sistema $V_{dc\text{-max}}$ soportada tanto por el panel como por el inversor, 1500 Vdc en este caso.

También cabe destacar la importancia de la tensión nominal del generador fotovoltaico V_n , que de igual modo que la tensión de vacío varía significativamente con la temperatura de la célula. Esta tensión nominal será mínima con la máxima temperatura de la célula, y tendrá un valor máximo a la menor temperatura de célula posible: $[V_{nT\text{max}} - V_{nT\text{min}}]$. Este rango de tensiones del generador fotovoltaico debe estar dentro de la ventana de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor $[V_{mppt\text{min}} - V_{mppt\text{max}}]$ para trabajar con la máxima eficiencia.

La corriente generada por los paneles también depende de la temperatura de la célula, aunque de manera proporcional. Por tanto, tendremos para el generador fotovoltaico unas corrientes máximas nominal y de cortocircuito con la temperatura máxima de la célula: $I_{nT\text{max}}$ y $I_{ccT\text{max}}$. Del mismo modo en el inversor tendremos una intensidad nominal ($I_{DC\text{-max}}$) y de cortocircuito ($I_{DC\text{-cc}}$).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



) máximas. De estas 2 corrientes, la IDC-max es una referencia de la eficiencia del inversor, valores por encima de la IDC-max del inversor, darán valores de potencia no tan eficientes como los proporcionados por una intensidad menor a la IDC-max. Por otro lado, el valor crítico del inversor es la Intensidad de cortocircuito (IDC-cc). Por tanto, las corrientes I_{nTmax} y I_{ccTmax} deben ser menores que la máxima soportada por el inversor: IDC-cc

En resumen, debemos asegurarnos que los parámetros críticos dados por la elección de esa configuración de paneles, no superen los valores máximos permitidos por el inversor. Esto es:

$$V_{o-max} < V_{dc-max}$$

$$[V_{nTmax} - V_{nTmin}] \in [V_{mpptmin} - V_{mpptmax}] \text{ (Ventana eficiencia DC inversor)}$$

$$I_{nTmax} < IDC-cc.$$

$$I_{ccTmax} < IDC-cc.$$

Para el caso concreto de nuestra instalación, que se ubica en el término municipal de Zafra de Zancara (Cuenca) las temperaturas ambiente extremas son, según la base de datos de European Climate Assessment & Dataset (ECAD):

$$T_{min} = -17^{\circ}C \text{ (enero)}$$

$$T_{max} = 42^{\circ}C \text{ (Julio)}$$

La temperatura de célula varía en función de la T_{amb} , la TONC de panel y la Irradiancia según la fórmula:

$$T_{Célula} = T_{amb} + [(TONC - 20) / 0.8] \times \text{Irradiancia}$$

Por tanto, las temperaturas de célula bajo condiciones extremas de temperatura ambiente son:

$$T_{Célula \text{ mín}} = -13,875^{\circ}C \quad (T_{min} = -17^{\circ}C \text{ e Irradiación} = 0,1 \text{ kW/m}^2)$$

$$T_{Célula \text{ max}} = 73,25^{\circ}C \quad (T_{max} = 42^{\circ}C \text{ e Irradiación} = 1 \text{ kW/m}^2)$$

Para el caso de la V_o de diseño, además de la temperatura de célula, vamos a tener en cuenta también la irradiancia, ya que ésta también influye en el valor de la tensión. Como hemos descrito anteriormente, el valor V_{o-max} del generador fotovoltaico ocurrirá a una temperatura mínima. Pero el valor de partida V_o sobre el que corregimos con la temperatura mínima de la célula es un valor de tensión dado por el fabricante de panel para unas condiciones estándar de 1000 W/m^2 de irradiancia. Tenemos que tener en cuenta que esas condiciones de trabajo de temperatura mínima e irradiancia máxima nunca ocurrirán en la realidad. Por tanto, debemos tener en cuenta la influencia en la tensión tanto de la temperatura como de la irradiancia.

Para ello, primero debemos corregir la V_o del panel para distintas irradiancias a temperatura de célula de $25^{\circ}C$ según la fórmula:

$$V_{o-25^{\circ}C} (X_{irrad}) = V_{o-25^{\circ}C} (1000 \text{ W/m}^2) + 0.0000862 \times (25+273) \times \ln (X_{irrad}/1000) \times N^{\circ} \text{ células}$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

De este modo tenemos los siguientes valores de V_o a distintas irradiancias y temperatura de célula 25°C:

	V_o panel
V_o (1000 W/m ²)	51,07
V_o (800 W/m ²)	50,66
V_o (600 W/m ²)	50,12
V_o (400 W/m ²)	49,37
V_o (200 W/m ²)	48,09
V_o (100 W/m ²)	46,81

Una vez hecha esta corrección con la irradiancia, podemos corregir la V_o de diseño para cada irradiancia y temperatura de célula a T_{amb} mínima (distinta para cada valor de irradiancia según la fórmula anterior).

$$V_o - T^a = V_o - 25^{\circ}C (X_{irrad}) + V_o - 25^{\circ}C (X_{irrad}) \times (-b(\%)/100) \times (25 - T_{célula})$$

Donde:

$V_o - T^a = V_o$ de un módulo para una determinada irradiancia y una determinada temperatura de célula.

$V_o - 25^{\circ}C (X_{irrad})$ = es el valor V_o para una determinada irradiancia y $T_{célula} = 25^{\circ}C$ (calculado previamente).

$b(\%/^{\circ}C)$ = Coeficiente de temperatura de tensión de vacío.

$T_{célula} = T^a$ de célula calculada para un valor concreto de T^a ambiente y de irradiancia

Multiplicando la $V_o - T^a$ por el nº de paneles en serie tenemos la tensión de vacío del string (V_o string). Podemos observar que en ningún caso se supera el límite marcado por la tensión máxima del sistema V_{dc-max} soportada tanto por el panel como por el inversor, 1500 Vdc en este caso:

	V_o panel	$T^{\circ} cel$ ($T_{amb} min, X_{irrad}$)	V_o string	V_o string + Tol posit	V_o Inversor
V_o (1000 W/m ²)	51,07	14,25	1415,95	1458,4	1500,0
V_o (800 W/m ²)	50,66	8,00	1425,87	1468,6	1500,0
V_o (600 W/m ²)	50,12	1,75	1432,03	1475,0	1500,0
V_o (400 W/m ²)	49,37	-4,50	1431,42	1474,4	1500,0
V_o (200 W/m ²)	48,09	-10,75	1414,52	1457,0	1500,0
V_o (100 W/m ²)	46,81	-13,88	1386,67	1428,3	1500,0

4.3 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



SUNGROW es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

Los inversores que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica son 5 inversores de exterior **SG350HX** de 0,32MVA.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		VALORES
Input (CC)		
Rango de tensión MPPT	V	860-1.300V
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500
Output (CA)		
CA Potencia de salida	kVA	0,32
Tensión de operación en red	V	800
Frecuencia de la red	Hz	50
Eficiencia		
Eficiencia máxima PAC	%	99,01
Eficiencia Europea	%	98,8
Especificaciones generales		
Grado de protección IP	-	IP66
Dimensiones (WxDxH)	mm	1136 x 870 x 361

4.4 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN

Se usará un transformador de tipo interior (de 1.000kVA de potencia, relación de transformación 20.000V/800V) y 5 escalones para los pasos en 20kV +/- 2,5% +/- 5% . El transformador irá ubicado en el CPM y el líquido dieléctrico podrá ser Seco o en Aceite mineral libre de PCB

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Tipo	1000/24/20kV
Potencia nominal	1000kVA
Normas de fabricación	UE Nº 548

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	20kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	800V
Grupo de conexión	Dyn11
Método de refrigeración	ONAN
Líquido refrigerante	Aceite mineral libre de PCB o seco
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	-25°C / +40°C
Tensión de cortocircuito a 75°C	6%
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	1820mm
Ancho	1120mm
Alto	1670mm
Peso total aproximado	2750kg
Volumen aproximado de aceite	770 litros
Accesorios	
Caja cubrebornas en AT y BT	Si
Pantalla electrostática	Si
Embarrado en BT	Si
Placa de características	Si
DGPT 2	Si
Bornas enchufables	Si

4.5 POWER PLANT CONTROLLER

La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo D, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultánea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultánea máxima. Para poder controlar la inyección de potencia activa se instalará un PPC de SMA, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.



4.6 CAJAS DE STRINGS

Las cajas de conexión en paralelo elegidas para llevar a cabo planta fotovoltaica serán de la marca Beny o similar modelo BHS-3/1 con 3 entradas protegidas por fusibles y una salida. Sus principales características constructivas y de diseño son:

Grado de protección IP65

Máxima tensión de entrada 1000V

Potencia de salida 63ª

Dimensiones 290x220x120mm

Cada cuadro agrupará 2 ò 3 string para que el número máximo de string con entrada al inversor sea de 12.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



4.7 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

Todas las cajas de strings de la planta cuentan con un sistema de supervisión Transclenic de Weidmüller. Este sistema está equipado de un control remoto de tensión y corriente, incorporando además, algunas señales de campo adicionales. Los valores medidos están accesibles vía Modbus RTU con una conexión RS-485. Cada par de strings está conectado a un canal Transclenic.

El sistema de control que se planea es un sistema Webdom. Este sistema ha sido desarrollado por Webdom Labs y consiste en un data logger que permite interactuar con la mayoría de los inversores fotovoltaicos (incluyendo los inversores de Power Electronics). Además, es capaz de sacar mediciones de las estaciones meteorológicas y video-cámaras. El sistema de monitorización también contiene un software, Visual Webdom, que permite tener información de la operación del parque y funciona sin conexión a internet. Todos los dispositivos

4.8 EDIFICIO CPM

Será un edificio de 16,58 m² para albergar las celdas de recepción del parque, celda de medida, celda de protección de la línea de evacuación y medida de la tensión en barras según especificaciones de compañía distribuidora, así como el transformador de potencia de la planta FV

4.9 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica que se ubicará en la planta solar, para monitorización de las variables meteorológicas, estará compuesta por los siguientes equipos:

- Piranómetro de inclinación de panel
- Sensor de temperatura ambiente
- Sensor de temperatura de célula

4.10 CONECTORES

La conexión de los paneles fotovoltaicos se realizará mediante conectores macho y hembra, los cuales permiten una conexión/desconexión de los paneles rápida, segura y duradera. Este tipo de conectores serán MULTI-CONTACT MC4 o similar.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



4.1.1 CABLEADO

4.1.1.1 CABLEADO DC

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4mm² y 6mm². La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta las cajas de strings se realizará con cable RV-K 0,6/1kV, de cobre flexible clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC).

En la tabla inferior se muestra un resumen del cable usado para la parte de corriente continua:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de DC desde el panel a Caja de strings	2x4mm ² y 2x6 mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	2x6 mm ² y 2x10 mm ²	Al	-XZ1 (S) 0,6/1kV

4.1.1.2 CABLEADO AC

La tabla inferior recopila el tipo de cable usado para la parte de corriente alterna:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de baja tensión desde inversores a cuadro agrupación AC	3x(1x240) mm ² 3x(2x240) mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV
Cable de baja tensión desde cuadro agrupación AC a Transformador	3x(3x240mm ²)	Cu	RV-K 0,6/1kV

4.1.1.3 CABLES DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES

En la siguiente tabla se recogen las secciones y tipologías de cable empleados tanto para la puesta a tierra como para la alimentación y comunicación de diferentes equipos de la instalación:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



CONCEPTO	SECCION	MATERIAL	MODELO
Puesta a tierra	1x50 mm ²	Cu desnudo	VICENTE TORNOS DISTRIBUTION
	1x16mm ²	Cu aislado	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación del CPM desde su transformador de servicios auxiliares	3x16 mm ²	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cableado para la comunicación de cajas de strings	-	FTP - Cat 6	DRAKA UC400 S230 U/FTP Cat.6 PE
Cableado para la comunicación de inversores (*)	-	Fibra óptica	OPTRAL TENAX (DP)

(*) El sistema de comunicación de inversores y los elementos del sistema de seguridad, se ubicarán en la caseta de comunicaciones ubicada cercana al CPM.

4.1.2 PROTECCIONES

4.1.2.1 GENERALIDADES

La instalación proyectada contará con los siguientes elementos de protección:

1. Celdas de media tensión con interruptor automático con intensidad de cortocircuito superior a la indicada en el estudio de protecciones.
2. Interruptor manual de corte en carga como protección en la parte de alterna de la instalación. Lo lleva integrado el propio inversor.
3. Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla (incluido en el inversor).
4. Puesta a tierra de la estructura mediante cable de cobre desnudo, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
5. Puesta a tierra de la carcasa del inversor.
6. Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



7. Fusible en el generador fotovoltaico, con función seccionadora. Las cajas de string supervisor llevarán incorporados fusibles de 25 A en ambos polos. Asimismo, se dispondrán una caja de fusibles y contactores a la entrada de cada inversor para proteger ambos polos, siendo en este caso de intensidad de 50 A/35A.

En la instalación se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

- a) Todos los conductores serán de cobre o aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al 1,5 % en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).
- b) Se realizará una única toma de tierra tanto de la estructura soporte del generador fotovoltaico, como de la borna de puesta a tierra del inversor, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas con la realización de diversas tomas de tierra. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna se conectarán a la misma tierra, siendo ésta independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.
- c) Se utilizarán cables de la sección adecuada en función de las intensidades admisibles y las caídas de tensión mencionadas anteriormente.
- d) Se utilizarán canalizaciones siguiendo la ITC-BT-21, tabla 2 y de tal forma que la superficie del tubo sea 2,5 veces superior a la de la suma de los cables que contiene, para tramos fijos en superficie. Estas canalizaciones deberán cumplir con la norma UNE-EN 50.086, en cuanto a características mínimas.



4.1.3 PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE CONTINUA

4.1.3.1 CORTOCIRCUITOS

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente.

4.1.3.2 SOBRECARGAS

El inversor obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva.

Las cajas de string supervisor llevan incorporados un interruptor seccionador de corte en carga para aislar totalmente la rama (+) y la rama (-) de los paneles del inversor solar. Así se facilitan las tareas de mantenimiento.

Asimismo, los fusibles situados en caja externa en la entrada del inversor permiten igualmente aislar las ramas para facilitar las tareas de mantenimiento.

4.1.3.3 CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



En caso de un primer fallo de aislamiento el inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

4.1.3.4 SOBRETENSIONES

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante varistores

4.1.4 PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE ALTERNA

4.1.4.1 CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS

La protección de la parte de alterna viene garantizada por las protecciones instaladas en el inversor, en el interior de éste se instalan las protecciones que garantizarán la seguridad de nuestra instalación fotovoltaica en el caso de sobrecargas y cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos será garantizada mediante la instalación de un interruptor automático cuyo poder de corte será superior a la corriente de cortocircuito resultante del estudio de protecciones, en el caso que nos ocupa el interruptor automático será de 3200A.

La protección contra sobrecargas quedará garantizada mediante los dispositivos instalados en el inversor, en el cual vienen instalados tres protectores de sobrevoltaje:

- Descargador de sobretensiones DG 1000 (FM), nos garantiza la protección de la conexión de potencia AC.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, cuya finalidad es la protección del Transformador de auxiliares AC.
- Descargador de sobretensiones multipolo, será el dispositivo encargado de garantizarnos la conexión de potencia DC.



4.1.4.2 PROTECCIONES DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO

La instalación contará con:

- Separación galvánica:

Entre la red y la instalación fotovoltaica, debe existir una separación galvánica. En esta instalación la separación galvánica viene proporcionada por los transformadores que recogen la energía generada por la planta fotovoltaica.

- Funcionamiento en isla:

Los inversores incorporan un sistema de protección que impide el funcionamiento en isla, de tal manera que impide el funcionamiento peligroso para el personal de la compañía eléctrica. Esta protección combina dispositivos activos y pasivos que eliminan los trastornos y la distorsión de red, de acuerdo con la IEC 62116 e IEEE1547.

4.1.4.3 PUESTA A TIERRA

Tanto la estructura de los paneles del generador fotovoltaico como la del inversor estarán conectadas a tierra (cable 50 mm²), independiente del neutro de la empresa distribuidora.

Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras de seguridad que conforman el sistema de seguridad del parque, mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 50mm² a cada una de las cámaras.

4.1.4.4 FUSIBLES

Las cajas de string supervisor llevan incorporados fusibles de 25 A en la rama negativa y positiva.

La salida será con protección de 35A y 50A en función de los string que se agrupen 2/3.



4.15 PROTECCIONES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

4.15.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán 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.

4.15.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

4.15.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13,

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

5 CANALIZACIONES

5.1 GENERALIDADES

Para el paso de las líneas subterráneas se dispondrá de zanjas con los conductores entubados o directamente enterrados dependiendo del tipo y del tramo. Tanto los conductores de DC tipo String (4-6mm²) como los conductores de media tensión se dispondrán entubados, mientras que los conductores de agrupación que unen los cuadros de DC con los inversores se dispondrán directamente enterrados.

5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre sobre tierras procedentes de la excavación y debidamente enterrados en zanja.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



menos 0.1 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa y a 0,15 m de la superficie se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos Para el relleno de la zanja, se utilizará material procedente de la propia instalación. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

5.3 INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

El tipo de cable que se utilizará para este tipo de instalación es del tipo Allground, el cual está especialmente diseñado para ser utilizado para este tipo de instalaciones cumpliendo una resistencia de impacto de hasta 35 joules.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los cables dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0.10 m sobre el cable o cables más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de tierras procedentes de la excavación y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno o zahorra. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor. Los cables podrán ir colocados en uno o dos planos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los cables y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.



5.4 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Inicialmente se realizará la zanja, después se depositará una capa de 10 cm de tierras procedentes de la excavación, sobre la cual se tenderán los tubos para los conductores y se cubrirán con otra capa de 10cm de material de la propia instalación sobre la que se situará una placa de PVC de protección.

A continuación, se rellenará el resto de zanja mediante material procedente de la propia instalación compactada en capas de 10cm, quedando entre dos de ellas y a una profundidad de 15 cm. bajo la base del firme, una cinta de PVC con inscripción “ATENCIÓN AL CABLE”, por cada línea.

5.5 PUESTA A TIERRA

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

5.6 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

5.6.1 CRUZAMIENTOS

5.6.1.1 CALLES, CAMINOS Y CARRETERAS

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado de canalización entubada, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

5.6.1.2 CON OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

5.6.1.3 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

5.6.1.4 CANALIZACIONES DE AGUA.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

5.6.1.5 CANALIZACIONES DE GAS.



En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 3a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

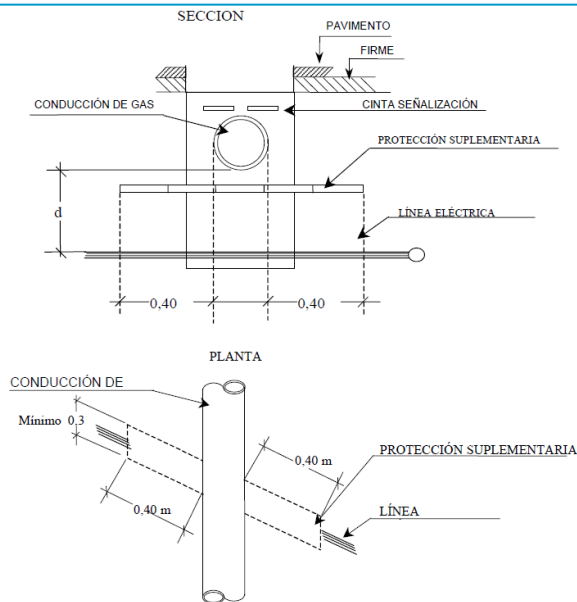
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3a

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Todas las cotas están expresadas en m.

5.6.1.6 CON CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

5.6.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



5.6.2.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

5.6.2.2 CANALIZACIONES DE AGUA.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

5.6.2.3 CANALIZACIONES DE GAS.

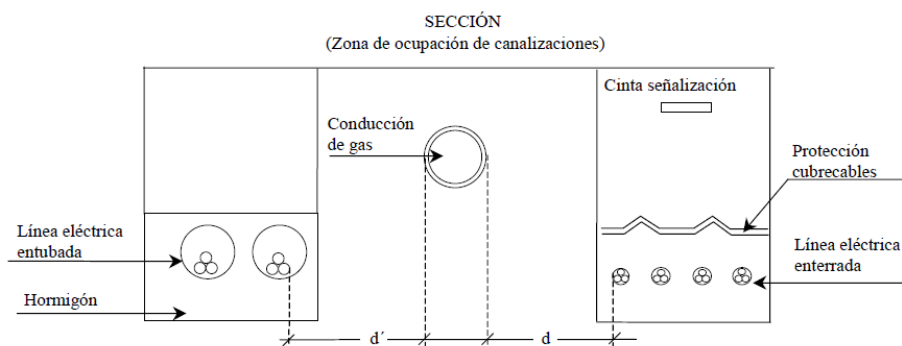
En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 3b

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Cuando el operador en ambos servicios sea Iberdrola y tanto para las obras promovidas por la Empresa, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a Iberdrola, las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

5.6.2.4 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

A continuación, se fijan las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se



separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de paralelismo que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica

-Con canalizaciones de agua y gas: Se mantendrá una distancia mínima de 0,25m, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

- Conducción de gas existente: se protegerá la línea eléctrica con tubo de plástico envuelto con 0,10 m de hormigón, manteniendo una distancia mínima tangencial entre servicios de 0,20 m.



- Línea eléctrica existente con conducción de gas de Alta Presión, se recubrirá la canalización del gas con manta antirroca interponiendo una barrera entre ambas canalizaciones formada con una plancha de acero; si la conducción del gas es de Media/Baja

Presión se colocará entre ambos servicios una placa de protección de plástico.

- Si la conducción del gas es de acero, se dotará a la misma de doble revestimiento.

5.7 TUBOS

La canalización se realizará mediante tubo corrugado de doble capa, con diámetro calculado de tal forma que permitan un fácil alojamiento y extracción de los conductores, asegurándonos que el área ocupada por dichos cables no supere el 20% de la sección interior del tubo.

Los cables DC desde paneles a cajas de strings serán enterrados en tubos de 63mm², conduciendo cada uno de ellos el cableado de hasta 4strings (8 cables), para más strings de 4 y hasta 10 (entre 10 y 20 cables), se usará tubo de 90 mm², y para más de 10 strings y hasta 15 se usará cable de 110mm². El cable de cajas de strings a inversores, será directamente enterrado.

Los cables de comunicación y alimentación se conducirán enterrados bajo tubos de 63mm² de sección.

Los cables del sistema de seguridad serán enterrados en tubos de 63mm² de sección en todo el perímetro, uno para los cables de comunicación y otro para los cables de alimentación. Para unir los tubos perimetrales con las cámaras de seguridad, se usarán tubos de 110mm² de sección.

El cableado de media tensión irá enterrado bajo tubo de 160mm² de sección por su correspondiente zanja de media tensión, colocado a una profundidad mínima de 0,90 m. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. El número de tubos se muestra en el plano correspondiente.

Los tubos serán DECAPLAST o similar.

5.8 ARQUETAS

Se situarán arquetas de 600x600mm en aquellos casos en los que la distancia entre las cajas de string sea superior a los 60m, siempre y cuando estas cajas estén conectadas entre ellas por el cable de comunicaciones FTP. cambios de dirección o cruces.

Para el sistema de seguridad se instalarán arquetas de 350x350mm en las intersecciones de la zanja perimetral con las cámaras de seguridad. Estas arquetas también se instalarán para las comunicaciones a la estrada de las estaciones.

Todas las arquetas serán HIDROSTANK, arquetas de hormigón prefabricadas, o similar.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



5.9 ZANJAS

Los tubos DC y líneas directamente enterradas de aluminio, se conducirán por zanjas de 40x65cm de sección y de 50x65cm de sección cuando la anterior sea insuficiente (por ejemplo, en las inmediaciones de los inversores).

Las zanjas por las que se conducirán los cables de media tensión tendrán unas dimensiones variables en función del nº de tubos que circulen por el interior. Esta zanja unirá el CPM con el Centro de seccionamiento.

Para las comunicaciones, alimentación, sistema de seguridad y tierras se usarán las zanjas de DC y MT, además de abrirse nuevas zanjas de 40x65cm en los tramos que fueran necesarios.

5.10 VALLADO

Se dispondrá un vallado perimetral cinagético para la planta fotovoltaica.

5.11 ACCESO

El acceso a la planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se hará a través de la servidumbre a realizar.

5.12 SISTEMA DE SEGURIDAD

Los bienes que se encuentran dentro del recinto a proteger son, principalmente, módulos fotovoltaicos, cable de cobre e inversores.

Si bien el valor de una instalación solar fotovoltaica es muy elevado, los bienes cuya sustracción es factible en un solo robo no suelen suponer un importe muy sustancial. Sin embargo, la baja capacitación necesaria para realizar este tipo de ataques, así como la facilidad y seguridad que les da a cierto tipo de delincuentes la situación aislada de la planta, hace que la frecuencia con la que es posible sufrir un ataque sea suficientemente importante para que la instalación de seguridad constituya una parte fundamental del proyecto fotovoltaico.

El sistema de seguridad será el diseñado por la compañía Microsegur o similar. En apartados posteriores se incluye la memoria de diseño correspondiente.



6 EVACUACIÓN (CPM Y LSMT)

6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las características principales del CPM y la LSMT se describen en la siguiente tabla:

PARQUE SOLAR "FV ZAFRA SOLAR 2"	
Tensión nominal	20kV
Longitud línea evacuación	21,47 metros.
Inicio de línea	Celda de línea del CPM ubicado en la parcela con RC 16287A017000700000TU
Fin de línea	CS ubicado en la parcela con RC 16287A017000700000TU
Tipo de conductor LE	HEPRZ1-150mm ²
Tipo de centro (CPM)	Modelo CTA-6B/1T del fabricante SELMA
Transformador FV	1.000kVA 800V/20.000V

6.2 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CLIENTE (CPM)

Se instalará un Centro de Protección y Medida de Cliente (CPM) tipo caseta prefabricada, (CTA-6B1T) cuyo fabricante es Selma.

El centro de protección y medida del presente proyecto será un centro ubicado en edificio prefabricado empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica.

La acometida al CPM es subterránea y la tensión de servicio será de 20 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los equipos que conformaran el CPM son los siguientes:

- Cuadro general de baja tensión Servicios auxiliares.
- Transformador parque FV 1000kVA.
- Celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Con un conjunto de 3 celdas cuyo fabricante será Siemens. En las celdas de línea se realizará la salida hacia el punto de conexión propuesto por la Compañía Eléctrica y la entrada desde el inversor. En dicho centro de Protección y Medida se ubicará el transformador de 1000kVA que conectará con el inversor de la instalación a través de pasatapas y pletinas de cobre.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



01. LINEA DE SALIDA A CS I-DE	(Pos.1)
02. PROTECCIÓN INTERCONEXIÓN	(Pos.2)
03. MEDIDA Y PROTECCIÓN TT's Y TI's	(Pos.3)

Este tipo de centros consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

6.3 EDIFICIO

El Centro de protección y medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de protección y medida se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones del edificio prefabricado son:

- Longitud: 6500mm
- Anchura: 2500mm
- Altura: 3200mm
- Prefabricado de hormigón con $R_c \geq 250 \text{ Kg/cm}^2$ y armadura B-500-S electro soldada comportándose como una Jaula de Faraday.
- Estando, al ser monobloque y el techo en forma de U invertida.
- Puertas con sistema de seguridad anticierre.
- Permite ubicar ventilación en todo el perímetro.
- Accesos de cables previstos en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT, BT y tierras.
- Los CPM ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm^2 .
- Válidos para 24 kV y 36 kV.

La instalación del CPM es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en el edificio a través de unos agujeros semiperforados en su base.

La entrada al CPM se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran las celdas de MT, cuadro de BT y elementos de Control. Además, el transformador de servicios auxiliares cuenta con una puerta propia para permitir su

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



extracción del CPM por avería, por variación de la potencia demandada o simplemente para el acceso para mantenimiento.

La envolvente de este tipo de CPM es de hormigón armado vibrado, y se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

CIMENTACION.

Para la ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8900mm
- Ancho: 4900 mm
- Profundidad: 600 mm

Sobre cuyo fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 10cm. Se adjunta plano de detalle en el documento planos.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar presiones superiores a 1kg/cm^2 , de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CPM y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

6.3.1 SOLERA PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.

La solera, pavimento y cerramientos están fabricados en una sola pieza de hormigón. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables MT y BT.

Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a tierra exteriores.

En la pared frontal se sitúa la puerta de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



La puerta de acceso de peatones tiene unas medidas de 1250x2100mm, al igual que las del transformador tienen unas dimensiones de 1250x2100 mm.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Están formadas por lamás en forma de “V” invertida, evitando la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, además de disponer en la parte interior de una rejilla mosquitera.

Alrededor del centro se realizará un acera de 1,2 metros de hormigón rutilado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada.

6.3.2 CUBIERTAS

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación. De tal manera que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desagüando directamente al exterior desde su perímetro.

6.3.3 CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR SSAA

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del edificio, con capacidad de 1450 l. En su parte superior irá dispuesta una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta de grava.

6.4 APARATAMENTO

6.4.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas instaladas son del fabricante SIEMENS tipo 8DJH 24KV, modulares con aislamiento y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Tensión asignada	24kV
Tensión de ensayo (50 HZ por 1 min)	50 (60) kV
Tensión soportada a impulso (KV)	125 (145)
Frecuencia asignada (Hz)	50/60
Intensidad asignada del embarrado (A)	630
Intensidad asignada del aparellaje (A):	
- Seccionamiento	400/630
- Interruptor de potencia	250/630
- Protección transformador (FU)	200*
	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16kA (1seg)
Intensidad de pico	50/63 kA
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	21kA (1seg)

6.4.1.1 PANEL POSICIÓN 1 LÍNEA SALIDA IBERDROLA

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo L (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 310mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

La celda estará equipada, al menos, con:

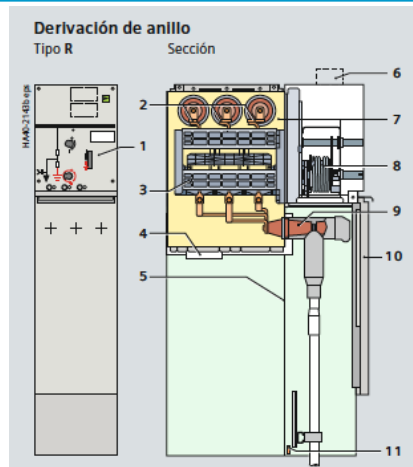
- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 24 kV, 400 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro opcional
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Medida de tensión en barras para actuación de protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81Mm) mediante sensores resistivos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



6.4.1.2 PANEL POSICIÓN 2. PROTECCIÓN INTERCONEXIÓN

Se dispondrá de una celda interruptor automático CBS (o similar) equipada de seccionador, interruptor y seccionador de puesta a tierra. Ver esquema unifilar posición 2.

Celda prefabricada de interruptor automático.

La celda estará equipada, al menos, con:

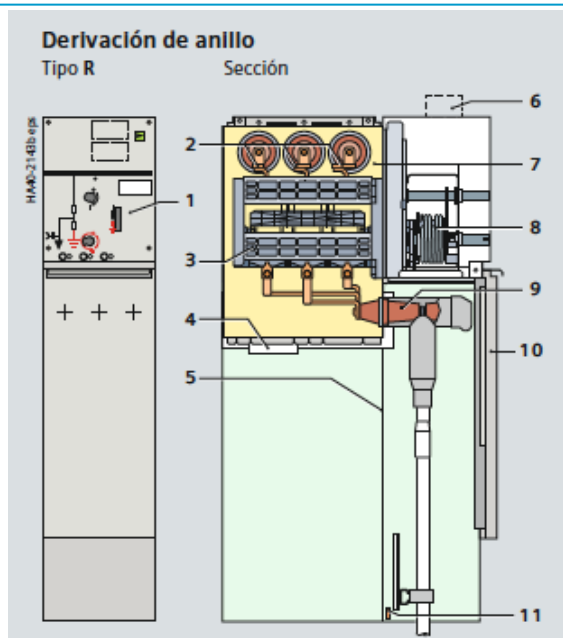
- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 24 kV, 400 A.
- Interruptor de potencia tripolar SF6 24kV 400^a
- Mando motor.
- Bobina de apertura y cierre (110Vdc)
- Bobina de mínima tensión (110Vdc)
- Seccionador puesta a tierra.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro opcional.
- Compartimento auxiliar con protección PL-300IB y bornes auxiliares.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



6.4.1.3 PANEL POSICIÓN 3. CELDA DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Se dispondrá de un panel de medida aislada al aire tipo M(840) (o similar) equipada de disyuntor, transformadores de tensión y corriente, con un ancho de 840mm. Ver esquema unifilar Posición 3

Panel prefabricada de medida aislada al aire universal.

La celda estará equipada con:

- Entrada inferior por cable
- Salida superior lateral derecha.
- Enclavamiento por candado enclavado con cerradura.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Resistencia anti-condensación.
- Transformadores de Medida y Protección (3ud. TT's y 3ud. TI's)

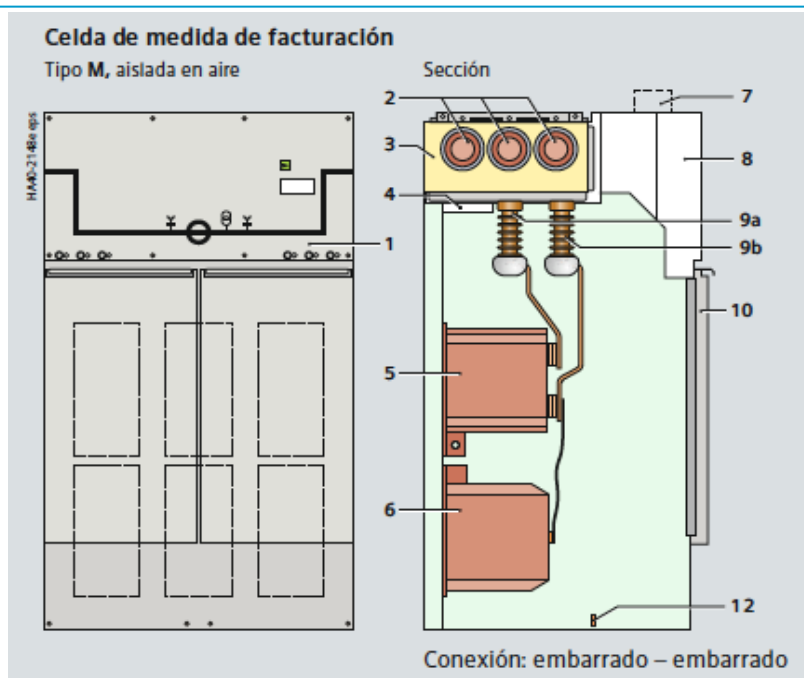
TT's:	UXJ24	TI's:	ACF24
	22000:V3/110:V3-110:V3-110:3		150-300/5-5-5
	10VA cl 0.5 – 15 VA cl0.5-3P – 50VA 3P		10VA cl0.5s – 15VA cl0.5s - 15VA 5P10
	F.T: 1,9 Un/8h		lth: 5kA/1s

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



6.5 TRANSFORMADOR ELEVADOR.

Se instalará un transformador de 1.000 kVA de potencia, cuyas características técnicas se detallan a continuación:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Tipo	1000/20kV
Potencia nominal	1000kVA
Normas de fabricación	UE Nº 548
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	20kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	800V
Grupo de conexión	Dyn11
Método de refrigeración	ONAN
Líquido refrigerante	Aceite mineral libre de PCB o seco
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	-25°C / +40°C
Tensión de cortocircuito a 75°C	6%
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	1820mm
Ancho	1120mm

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingenieria.es



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Alto	1670mm
Peso total aproximado	2750kg
Volumen aproximado de aceite	770 litros
Accesorios	
Caja cubrebornas en AT y BT	Si
Pantalla electroestática	Si
Embarrado en BT	Si
Placa de características	Si
DGPT 2	Si
Bornas enchufables	Si

CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES.

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, están formados por un interruptor magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y un relé toroidal para proteger contra contactos indirectos

6.5.1 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

En el plano de Esquema unifilar CPM, aparecen las características de los TT's y TI's acorde a normativa.

6.6 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Tendrán las siguientes de las siguientes características:

- Cumplirán con la familia de normas UNE-EN 61869 o las que sustituyan esta.
- Intensidad primaria, en función de las intensidades intercambiadas para los de fase (a determinar según proyecto). En el caso de transformadores de intensidad homopolar será 60 A para instalaciones de 20 kV y 50 A para las de 15 kV.
- Intensidad secundaria: 5 A, para los de fase y 1 A para los de intensidad homopolar.
- Intensidad límite térmico (It): Hasta 25 A en primario será de 200 In, a partir de 25 A será de 80 In, y nunca inferior a 5 kA, 1 segundo.
- Intensidad dinámica: 2,5 It

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- Arrollamiento de protección (fase):
 - Clase de precisión: 5P20
 - Potencia nominal: 15 VA
- Arrollamiento de protección (homopolar):
 - Clase de precisión: 0.5s.
 - Potencia nominal: 10 VA
- Arrollamiento de medida (facturación):
 - Clase de precisión: 0,2S
 - Potencia nominal: 10 VA
- Arrollamiento de medida (tiempo real):
 - Clase de precisión: 0,5
 - Potencia nominal: 10 VA

6.7 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Tendrán las siguientes características:

- Cumplirán con la familia de normas UNE-EN 61869 o las que sustituyan esta y llevarán dispositivo anti-exposición.
- Factor de tensión:
 - 1,2 Un en permanencia y
 - 1,9 Un durante 8 horas en el caso de neutro aislado
 - 1,5 Un durante 30 s en el caso de neutro a tierra.
- Tensión primaria de acuerdo con la tensión de red (a determinar según proyecto). En este caso, al ser la tensión de 20.000 los TTs serán de 22.500kV
- Tensión secundaria: 110:V3; 110: 3
- Arrollamiento para protección:
 - Clase de precisión: 0,5-3P
 - Potencia nominal: 15 VA
- Arrollamiento para ferorresonancia:
 - Clase de precisión: 3P
 - Potencia nominal: 50 VA
- Arrollamiento para facturación:
 - Clase de precisión: 0,2
 - Potencia nominal: 10 VA
- Para prevenir la aparición de ferorresonancia debe cargarse con una resistencia de 50 Ohmios

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



200 W el secundario en triángulo abierto, bien del transformador de tensión principal o bien de un transformador auxiliar estrella-triángulo abierto.

6.8 EQUIPO DE MEDIDA.

Para la medida Fiscal y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPM se dispondrá de un armario de medida tipo 2 según NI compuesto por :

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Landis mod. ZMG405RE con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Landis Multicon GPRSNet, con canales de comunicación independiente GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.
- 1 Regleta de verificación precintable
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 1.000x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornes, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas IBERDROLA.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Opcionalmente se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT's de medida.

El conexionado de estos equipos puede verse en el documento planos.

6.9 SERVICIOS AUXILIARES

La alimentación de los SSAA vendrá del transformador elevador. Se instalará un cuadro de superficie de acuerdo al esquema unifilar que servirá para alimentar los siguientes circuitos:

- Cargador de baterías
- Iluminación
- Tomas de corriente doble.
- Armario de medida
- Reserva.
- Etc. (Ver unifilar SSAA).

Los SSAA de continua, incluirán un cargador de baterías (SWIT NG 110V 4A-9 x 12 HRA 12)

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

6.9.1 CARGADOR DE BATERÍAS

El rectificador-cargador de batería tipo SWIT NG 110V 4A, es un equipo modular de tecnología de conmutación a alta frecuencia integrable en racks de 19". La altura del módulo es de 3U y tiene 275 mm de fondo. Con este equipo se puede asociar una batería de Plomo o NiCd estanco para abastecer los consumos DC de los servicios en ausencia de red AC. Según necesidades de la aplicación el módulo se configurará para asociar 9 elementos de PB estanco de 12Ah.

La estética frontal del módulo rectificador-cargador es la que se presenta en la ilustración adjunta. Los detalles técnicos de la configuración se describen a continuación:



- Tecnología: Conmutación a alta frecuencia
- Tensión de alimentación: Monofásica 230V +10% -15%
- Frecuencia: 50Hz
- Tensión nominal: 110V
- Niveles de carga:
 - Flotación: 122,58V (2,27V/ele - 20°C)
 - Carga rápida: 126,90V (2,35V/ele - 20°C)

El equipo dispone de una sonda de compensación de temperatura de batería, en función de la temperatura ambiente.

- Intensidad nominal por módulo: 4A
- Corriente disponible en utilización: 2,80A. (Suponiendo carga de batería a C/10)
- Estabilidad de la tensión de carga: $\pm 1\%$
- Rizado máximo de la tensión de salida: $< 0,2\%$ (valor rms).
- Corrección de factor de potencia: 0,99
- Rango de temperatura: 0°C a 50°C
- Humedad relativa: 5% a 95% (sin condensación)
- Altura máxima de operación: 1000 m.s.n.m.

6.9.1.1 PROTECCIONES

NAVARRO MOLINA INGENIERÍA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- Protección magnetotérmica de batería
- Protección de desconexión por tensión mínima de batería
- Fusible de potencia
- Fusible de alimentación AC (interno al módulo)
- Limitación electrónica de corriente de carga de batería
- Interruptor marcha / paro

6.9.1.2 SEÑALIZACIÓN Y ALARMAS

- Señalización local en sinóptico

De forma local mediante diodos led en el frontal del módulo rectificador se tienen las siguientes señalizaciones:

- Defecto rectificador
- Fuga batería a tierra (OPCIONAL)
- Máxima tensión de salida
- Próximo fin de descarga de la batería
- Presencia de red OK (verde)
- Funcionamiento de módulo

- Señalización remota

El módulo puede reportar mediante contactos libres de potencial las siguientes señalizaciones:

- R1: Defecto de rectificador (fallo de cargador o sobretensión)
- R2: Red AC fuera de márgenes
- R3: Defecto de salida (max. Tensión de salida / Opción Tierra +/-)
- R4: Próximo fin de descarga de la batería

El módulo incluye un voltímetro y un amperímetro en el frontal de su envolvente, para medir tensión y corriente a su salida.

6.9.1.3 BATERÍA

La batería es de PB estanco, compuesta por 9 elementos tipo 12HRA 12 y de 12Ah de capacidad nominal.

Con el sistema y los consumos DC se dispone de una autonomía de 8 Horas aproximadamente y una capacidad de 300 ciclos de descarga completa, garantizando una vida de 30 años a razón de 10 eventos de descarga completa por año.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

ZIGOR

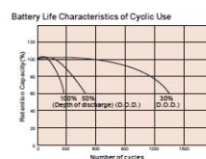
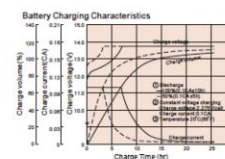
Valve Regulated Lead Acid Battery (AGM)



HIGH RATE SERIES
ZIGOR 12VRA-12 (12V, 50Watts/Cell @ 15 Min Rate)

FEATURES
* Absorbent Glass Mat (AGM) technology for efficient gas recombination of up to 99% and freedom from electrolyte maintenance
* Computer-generated grid design optimized for high power density
* Float/ Cycle Use
* Low Self Discharge Rate
* Safety Valve
* Lead Calcium Alloy
* Usable in Any Position
* UL-recognized component
* Available Flame Retardant Material (Optional)

VRLA 12HRA-12 Specifications					
Nominal Voltage	Rated Capacity (20hr rate) @ 77°F (25°C)	Max. Charge Sec.	Internal Resistance	Terminal	
12V	12Ah	144Amps	15mΩ (Typical)	S12	
Dimensions & Weight					
Length	Width	Height	Total Height	Weight	
151mm (5.95inches)	98mm (3.86inches)	95mm (3.74inches)	101mm (3.98inches)	3.70kg (8.15lbs)	
Discharging					
Discharge Temp. Range	Cap. @ 104°F (40°C)	Cap. @ 32°F (0°C)	Cap. @ 59°F (-15°C)	Self-Discharge @ 77°F (25°C)	
-4°F (-20°C) to +140°F (60°C)	102%	85%	65%	~3% of capacity per month	
Charging					
Charge Temp. Range	Max. Charge Current	Constant Volt. (Cycle use)		Constant Volt. (Trickle use)	
14°F (-10°C) to +122°F (50°C)	3.6Amps	14.5-14.8V @ 77°F (25°C) -30mV/°C		13.6-13.8V @ 77°F (25°C) -20mV/°C	



Constant current discharge characteristics at 25°C/77°F

End VDC	Discharge time (hr)							
	0.5	1	2	3	5	8	10	20
Battery output current (Amp)								
1.85V	13.5	7.48	4.42	3.11	2.03	1.34	1.10	0.605
1.80V	14.0	7.81	4.52	3.22	2.10	1.39	1.14	0.614
1.75V	14.4	8.01	4.57	3.26	2.12	1.41	1.15	0.620

Constant power discharge characteristics at 25°C/77°F

Voltage Per Cell	Discharge time (min)							
	5	10	15	30	45	60	120	180
Battery output power (W)								
1.75V	67.4	54.9	47.1	27.9	20.3	15.7	9.00	6.41
1.70V	71.7	57.1	48.4	28.4	20.7	16.2	9.08	6.43
1.65V	74.9	58.1	49.6	28.8	21.0	16.5	9.13	6.45

CE SA

VRLA BATTERY SPECIALIST

Las baterías van alojadas en el armario descrito a continuación.

6.9.1.4 ARMARIO

El cargador batería se aloja en un armario metálico, con acceso al mismo mediante puerta frontal y de las siguientes dimensiones:

- Alto = 1060mm. / Largo = 550mm. / Fondo = 380mm.

Grado de protección: IP20

Color: RAL-7032

La entrada de cables se realiza por la parte superior del armario.

6.10 EQUIPAMIENTO AUXILIAR

6.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

- Extintores móviles. En el interior del edificio se instalará un extintor móvil de CO2 de 5 Kg y fuera del edificio un extintor móvil de 50 Kg. de polvo polivalente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



6.10.2 PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO.

Se ha previsto dotar al parque de un sistema de detección de intrusismo con emisores-células receptoras, cuyas señales irán a parar al sistema general de alarmas situado en el interior del edificio.

6.10.3 ELEMENTOS DE MANIOBRA.

El centro de protección y medida contará con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 kV.
- Guantes 52 kV.
- Cartel de primeros auxilios.
- Esquema unifilar.
- Esquema de tierras.
- Instrucciones de servicio.

6.11 RELÉ DE PROTECCIÓN SISTEMA AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Relé de protección de alimentador y controlador de posición, con las siguientes funciones:

- Protección.

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79
- Medidas.

Intensidad	
Tensión	

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Potencia

Energía

- Control.

Estado y mando del interruptor.

Panel Local.

Vigilancia de tensión de alimentación del sistema de protecciones.

Protección anti isla.

- Registro de sucesos

- Informe de faltas

- Oscilografía

- Cronología

- Autosupervisión

- Carga Fría

- Automatismos

- Comunicaciones: PROCOME

- 2 Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del mando.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.

- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.

- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triángulo abierto del transformador de tensión.

- 1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.

- Resistencia de ferorresonancia.

- s/n Pequeño material y accesorios.

- s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



3 Transformadores de intensidad de fase toroidales

100-200/5-5-5A

10VA cI0.2s - 10VA cI0.5s - 15VA 5P20

It: 80In

Id:2.5 It

Instalados convenientemente en los pasatapas.

Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

6.1.2 TELECONTROL, TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL, PROTECCIONES Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de Iberdrola MT 3.53.01. Ed. 08, Mayo 2021 "Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola distribución eléctrica S.A.U", la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como "CONEXIÓN A TRAVÉS DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO" (Ver Apdo. 5.2.4.a) , de acuerdo al siguiente esquema.

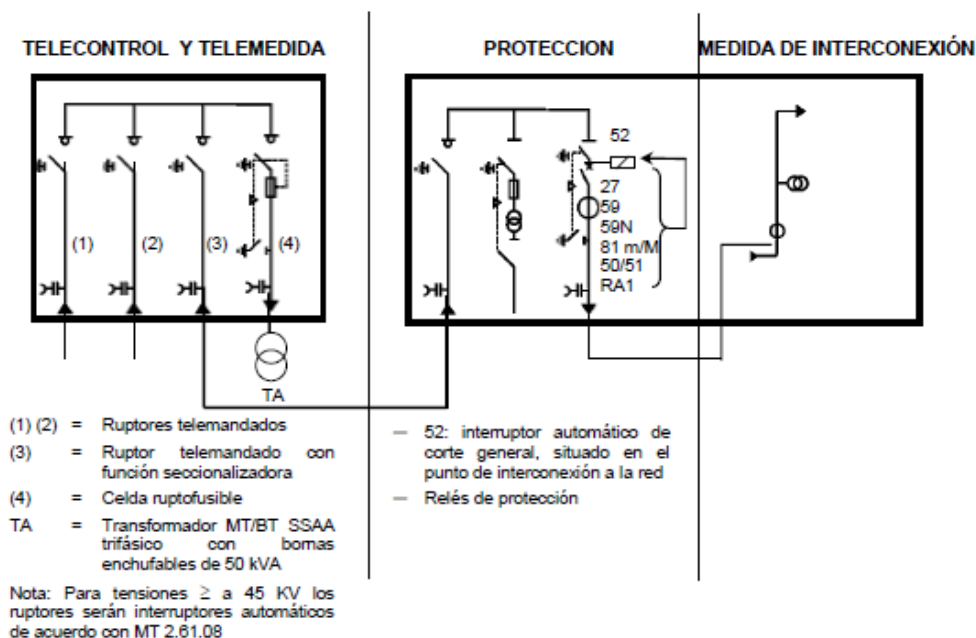
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



De acuerdo con los requerimientos para este tipo de conexión pasamos a describir los elementos principales.

6.1.2.1 TELECONTROL.

La función del sistema de Telecontrol es actuar sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de i-DE para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo reconsideren.

En aquellos casos en los que, según lo indicado en el apartado 7.1, corresponda instalar un sistema de telecontrol, este se ubicará en el punto de conexión con la red de i-DE, mediante un centro de seccionamiento u OCR, según los modos de conexión a red definidos en el punto 5.2.4. Dicho sistema de telecontrol cumplirá con los criterios técnicos definidos en la norma interna de i-DE (en función de la solución adoptada, NI 74.53.01, NI 50.42.11 y NI 50.42.03), así como las normas y especificaciones técnicas asociadas a ellas.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de i-DE, en este caso, en las bornas de la celda de salida asignada al productor, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el ruptor con función seccionalizadora de la celda de línea del CS, según el modelo de

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior, quedando por lo tanto fuera del alcance del presente proyecto.

6.1.2.2 TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL.

La telemida en tiempo real se realizará tanto con la empresa distribuidora (Iberdrola) como con el operador del sistema (REE).

6.1.2.2.1 IBERDROLA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, en los casos en que sea de aplicación un sistema de telecontrol, se enviarán medidas en tiempo real a los centros de control de i-DE, independientemente del envío de medidas que como productor deba enviar al Operador del Sistema /REE).

El sistema de telemida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de i-DE, a través de la remota de telecontrol descrita en el punto 7.2 y recogerá las tensiones y corrientes del punto de conexión a la red de i-DE.

6.1.2.2.2 OPERADOR DEL SISTEMA (REE)

Independientemente de lo que se envíe a los centros de control de renovables de Iberdrola (COR), se dispondrá del envío de medidas que como productor deba enviar al CECRE (Centro de Control de Energías Renovables) del Operador del Sistema (Red Eléctrica de España), a través de los interlocutores de los Centros de Control de Generación (CCG).

6.1.2.3 PROTECCIONES Y AUTOMATISMOS.

Todas las instalaciones generadoras estarán dotadas de un sistema de protección y un interruptor automático de corte general para permitir su desconexión en caso de una falta en la red o en la instalación generadora.

El interruptor automático estará dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M) instaladas en el punto de interconexión con la red.

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51) asociadas al interruptor y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

El circuito de control del interruptor de interconexión dispondrá de una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará su disparo por fallo de la alimentación de Vcc. En las instalaciones donde exista redundancia completa (doble batería, doble anillo de distribución de c.c. y doble bobina de disparo de interruptor) no es necesario la bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua.

Los relés de protección voltimétricos (27,59,59N y 81) dispondrán de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento del interruptor de interconexión."

A continuación, se describen brevemente las características de estas protecciones:

- **Un relé de máxima y mínima frecuencia (81m-M) conectado entre fases:**
 - Ajustado a 51Hz y 48Hz con una temporización que, salvo requerimiento por escrito del Operador del sistema, será de 0,2 y de 3 segundos respectivamente.
- **Un relé de máxima tensión (59) conectado entre fases:**
 - Instalaciones dentro del ámbito del RD 1699/2011: ajustado a 1,1 Un y 1,15 Un con una temporización de 1,5 y de 0,2 segundos respectivamente.
 - Instalaciones no incluidas en el punto anterior, ajustado a 1,10 de la tensión media entre fases con una temporización de 0,6 segundos.
- **Un relé trifásico de mínima tensión (27)**
 - Instalaciones dentro del ámbito del RD 1699/2011: ajustado a 0,85 Un con una temporización de 0,6 segundos
 - Aquellas instalaciones obligadas al cumplimiento de requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión, por ejemplo del PO 12.3 se ajustará a 0,85 Un con una temporización de 1,5 segundos.
- **Un relé de máxima tensión homopolar (59N) conectado en triángulo abierto**
Ajustado a 20 voltios para T/t con secundario en triángulo abierto de tensión nominal 110/3 con una temporización en 0,6 segundos.
- **Dos relés de fase y uno de neutro de máxima intensidad (50/51 – 50N/51N).**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Tiempo inverso con unidad instantánea y temporizada para detectar faltas en la instalación generadora y provocar el disparo del interruptor de interconexión.

El rango y ajustes de las unidades de se realizarán de acuerdo a lo indicado en la última versión del capítulo protecciones del MT 2.00.03 vigente y previa aprobación de Iberdrola.

6.1.2.4 TELEDISPARO.

Según la normativa vigente RD 413/2014 y lo estipulado en el MT 3.90.01, los generadores pueden elegir entre las siguientes alternativas:

a) Montar un sistema de teledisparo de cumpla con lo indicado en el citado MT y demás normativa particular y técnica de Iberdrola, que en esta caso debería ir asociado a la apertura del ruptor seccionador de la celda de línea asignada al productor del CS.

b) Prescindir de dicho elemento, cuando el productor considere que se cumplen las siguientes condiciones:

b.1) Que la instalación generadora puede admitir un reenganche sin ningún tipo de condición desde la red de Iberdrola.

b.2) Que los sistemas de telecontrol y telemedida en tiempo real especificados en los puntos 7.2 y 7.3 del citado MT 3.53.01, e instalados en el CS, y el resto del sistema de protecciones descrito en el punto anterior, constituyen el otro medio mencionado en el RD 413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que las instalaciones no se puedan quedar conectadas en isla con elementos de la red de distribución.

Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor de la celda de línea del CS, la instalación pueda funcionar en isla sobre ningún elemento de la red de distribución, el promotor opta por la renuncia al sistema de teledisparo, condición que será incluida expresamente en el Contrato Técnico a celebrar entre el productor e I-DE.

6.1.3 PUESTA A TIERRA

6.1.3.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de protección y medida se unen a la tierra de protección: envoltentes de las

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

6.13.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Comprende las puestas a tierra de:

- Neutro de los circuitos de BT.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.

Se realizará la configuración de red de tierras definida en el capítulo de cálculos.

6.14 INSTALACIONES SECUNDARIAS

6.14.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de protección y medida se instalará los puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Se dispondrán los puntos de luz necesarios y de accionamiento independiente del alumbrado de la zona de cliente.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantengan la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos de tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

6.14.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

6.14.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Protección y medida cuenta con un armario de primeros auxilios.

6.14.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- Solo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- 2- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.
- 3- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- 4- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

- 5- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 6- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 7- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 8- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 9- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.
- 10- Las puertas de acceso al CT llevarán el lema corporativo y estarán cerradas con llave.
- 11- Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- 12- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- 13- Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.
- 14- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.
- 15- Para realizar maniobras en AT, el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, pértiga guantes de clase 3, palanca de maniobra de las celdas.

7 LSMT INTERCONEXIÓN

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



El trazado de la línea se muestra en el documento 2 Planos y las parcelas por las que transcurre en cada término municipal, se han definido en el punto 1.5, de la presente memoria.

7.1 PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LÍNEA

El inicio se realizará en el Centro de Protección y Medida (CPM), con emplazamiento en la parcela 70, polígono 17 del TM Zafra de Zancara

El final de línea se realizará en la celda de línea del CS propiedad de Iberdrola, con emplazamiento en parcela 70, polígono 7 del TM Zafra de Zancara.

INICIO	FINAL
CPM (Posición 2)	CS

7.2 LONGITUD

La longitud a considerar de toda la línea es de **21,47 metros**.

7.3 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

El trazado de la línea subterránea transcurrirá por la parcela 70 pol. 17 término unicipal de Zafra de Zancara, provincia de Cuenca. El final del trazado que corresponde con la entrada en la celda de línea asignada al productor de CS, pertenece a la parcela 70, polígono 17 del término Municipal de Zafra de Zancara. El detalle de los polígonos y parcelas del trazado pueden verse con detalle en el punto 1.5 de la presente memoria.

7.4 CONDUCTORES

Los conductores serán de aluminio, del tipo HEPRZ1 12/20 kV, de 150mm² de sección.

Las características esenciales son las siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228
 - Secciones (f) 1x150mm² de Al
 - Nivel 12/20 kV
- Semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor.
 - Aislamiento etileno propileno de alto gradiente, (HEPR, 105 °C).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

- Tipo seleccionado: Los reseñados en la **Tabla 1**.

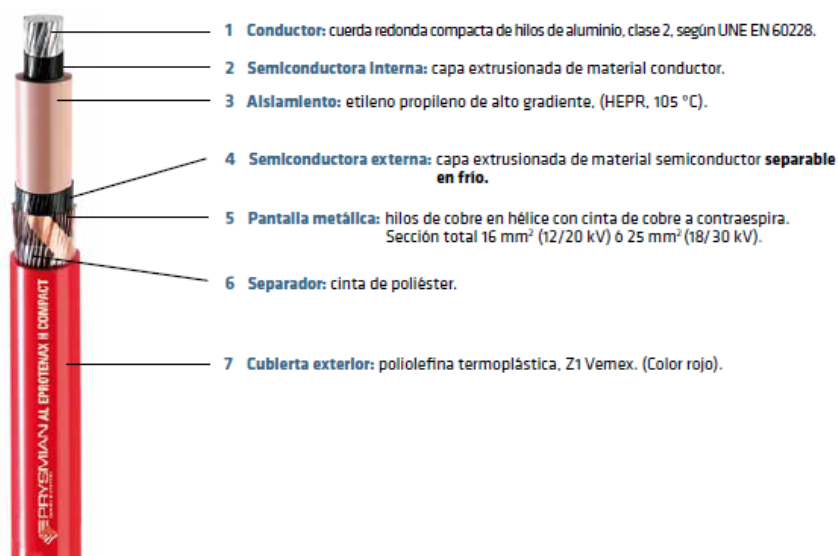
TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL (kV)	SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	SECCIÓN PANTALLA (mm ²)
HEPRZ1	12/20	150	16

Algunas otras características más importantes se muestran en la **Tabla 2**.

SECCIÓN (mm ²)	TENSIÓN NOMINAL (kV)	RESISTENCIA MÁXIMA A 150°C (Ω/km)	REACTANCIA POR FASE (Ω/km)	CAPACIDAD (μF/km)
150	12/20	0,206	0,112	0,333

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C



7.5 INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

Tabla 3

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t < 5s$
Etileno propileno de alto gradiente (HEPR)	105	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

7.6 CONDICIONES TIPO DE INSTALACIÓN ENTUBADA

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupados a triángulo entubados en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones entubadas.

Tabla 4-Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio unipolares con aislamiento seco de hasta 12/20kV bajo tubo.

TENSIÓN NOMINAL U_0/U (kv)	SECCIÓN NOMINAL DE LOS CONDUCTORES (mm ²)	INTENSIDAD
12/20	150	255

Condiciones tipo de instalación entubada:

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares entubados, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

7.7 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

En la tabla 6 se indica la densidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta \theta$. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios.

S = sección del conductor, en mm².

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y Final del cortocircuito.

t = duración del cortocircuito, en segundo.

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t = 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

Donde $\beta = 235$ para el cobre y $\beta = 228$ para el aluminio.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



Tabla 6

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

En este caso el aislamiento es tipo HEPR.

7.8 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 1 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de un tubo de 160 mm², aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y/o de la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el lecho de la zanja se tenderá una capa de 0,05m de arena cribada totalmente libre de aristas vivas, donde posteriormente se depositará un tubo de 160mm de diámetro, donde se albergará la línea eléctrica. Para posteriormente recubrir la zanja de arena, hasta una altura de 0,3m,

Después se rellenará de tierra, arena, todo-uno o zahorra, y a 0,12m se colocará la cinta de señalización de líneas eléctricas.

7.8.1 HERRAJES Y PROTECCIONES DEL COMIENZO Y FINAL DE LÍNEA

La línea está protegida desde la celda de protección ubicada en el parque fotovoltaico.

- Juego de barras tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, 24 kV, 16KA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



7.8.2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

7.8.2.1 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para las protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos se instalará un interruptor automático colocado en el inicio de la línea (CPM) descrito en el presente proyecto.

7.8.2.2 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las misma así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de óxido metálico, los cuales deberán cumplir la MIE-RAT-12 y la MIE-RAT-13

7.8.2.3 PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de cubetas metálicas.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Pantallas.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería, y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La ITC-RAT 14, especifica en su apartado 2 "Ámbito de aplicación", a que instalaciones de Alta Tensión le es de aplicación dicha ITC:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es



a) Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, contruidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su interior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos.

b) Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, contruidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su exterior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos. Estos edificios o envolventes estarán destinados a alojar centros de transformación completos, sólo el transformador de distribución con o sin su cuadro de baja tensión o únicamente la aparamenta de alta tensión.

c) Locales o recintos previstos para alojar en su interior estas instalaciones, situados en el interior de edificios destinados a otros usos.

d) Subestaciones móviles protegidas contra la intemperie por su propia envolvente o por el edificio en la que se ubican.

Los transformadores de la planta solar fotovoltaica se encuentran a la intemperie y no disponen de ninguna envolvente de protección, por lo que no le es de aplicación ITC.RAT 14.

A estos transformadores les será de aplicación la instrucción ITC-RAT 15, apartado 6.1 "Sistemas contra incendios".

Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

- a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación
- b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

- a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
- b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos. En nuestro caso los transformadores están alejados de instalaciones a proteger.



- c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas. En nuestro caso los transformadores están separados, por lo que no es necesario la instalación de pantallas.
- d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante.

Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido y si hubiera más de un transformador la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande. Los transformadores estarán equipados con una cuba de recogida de aceite, cuya capacidad sea mayor que el volumen total de aceite de los transformadores

Para los transformadores de distribución ubicados en el interior de una envolvente al pie de un apoyo les será de aplicación lo indicado en la ITC-RAT 14. (No es nuestro caso)

e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados. No existen inmuebles habitados próximos a los transformadores.

En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento.

Se adopta un sistema de extinción manual mediante extintores ubicados junto a los transformadores.

Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos. Existen extintores instalados en el vallado que protege al transformador.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes. Los extintores se utilizarán con las instalaciones en tensión.

	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5					SEMANA 6					SEMANA 7					SEMANA 8					SEMANA 9					SEMANA 10					SEMANA 11					SEMANA 12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L

anavarro@nmingenieria.es



10 CONCLUSIÓN

Con la documentación que se refleja en este proyecto se pretende dejar perfectamente definidas las instalaciones de evacuación de la planta fotovoltaica de IBEROSOLAR ENERGÍAS, S.L., que se pretenden ejecutar así como el cumplimiento de la normativa actual aplicable a estas instalaciones, para que sirva como documento para las tramitaciones pertinentes ante los organismos oficiales.

Albacete, Enero de 2024.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

anavarro@nmingeneria.es

ANEXO I

CÁLCULO ENERGÉTICO



INDICE

1	CÁLCULO ENERGÉTICO	2
1.1	PRODUCCIÓN ESTIMADA	2

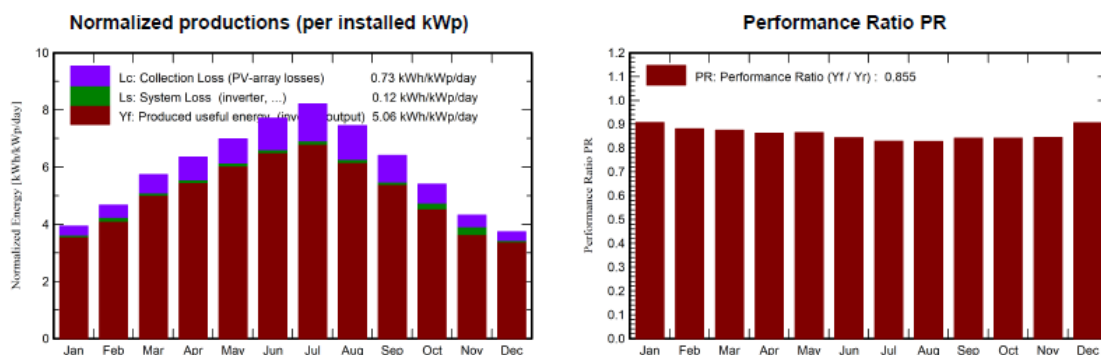
1 CÁLCULO ENERGÉTICO

1.1 PRODUCCIÓN ESTIMADA

El cálculo de la energía producida se ha realizado con el programa **PV-SYST**. Esta herramienta permite el estudio, la simulación y el análisis de datos de los sistemas fotovoltaicos.

A continuación, se aporta informe de la energía promedio anual generada, obtenida con el software PVSYST 7.3 y partiendo de la media de bases de datos , de la que resulta una producción específica de:

ZAFRA SOLAR 2: 1847 kWh/kWp/año y una producción neta de 2145 MWh/año.



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	64.7	27.20	4.06	121.8	119.1	130577	128270	0.906
February	83.3	31.06	5.52	130.8	127.8	138247	133856	0.881
March	136.8	47.52	9.09	177.8	173.2	183809	180613	0.875
April	170.6	56.94	11.87	190.4	185.1	193989	190628	0.862
May	202.4	70.65	16.80	216.4	210.8	221320	217520	0.865
June	217.4	61.94	22.57	231.4	225.8	230673	226756	0.844
July	238.0	64.15	26.31	254.6	248.4	249259	245032	0.829
August	211.3	57.33	25.62	231.0	224.8	225817	221949	0.827
September	159.1	50.96	20.32	192.3	187.1	191320	188012	0.842
October	111.5	37.63	14.77	167.4	163.5	171135	163571	0.841
November	71.3	27.30	7.94	129.6	126.7	136548	127197	0.845
December	56.6	22.08	4.66	115.7	113.2	124010	121814	0.906
Year	1722.9	554.76	14.18	2159.2	2105.5	2196704	2145218	0.855

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT.. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

ANEXO II

CÁLCULOS ELÉCTRICOS



INDICE

1	CÁLCULOS SECCIONES DE CABLEADO	3
1.1	CRITERIOS DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES.....	3
1.2	CABLEADO DC.....	4
1.2.1	CABLEADO DE STRING A CAJA DE AGRUPACIÓN	4
1.2.2	CABLEADO DE CAJA DE AGRUPACIÓN A INVERSOR	6
1.2.3	CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL EN PARTE DE CORRIENTE CONTINUA 13	
1.3	CABLEADO AC.....	13
1.3.1	CABLE DE BAJA TENSIÓN AC DESDE CUADRO AC A TRANSFORMADOR.....	13
1.3.2	CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN	20
1.4	CABLEADO MT DE CPM A CS	23
1.4.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE	23
1.4.2	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO	26
1.4.3	CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.....	26
1.5	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES.....	27
2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS TRANSFORMADOR CPM	28
2.1	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN	28
2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	28
2.3	CORTOCIRCUITOS.....	29
2.3.1	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	29
2.3.2	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	29
2.3.3	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	30
2.3.4	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA ...	30
2.3.5	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.	30
2.4	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	30
2.4.1	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA	30
2.4.2	AJUSTE DEL DISPOSITIVO TÉRMICO DE LOS RELÉS.....	31
2.5	DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS	31
2.6	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	31
2.6.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	32
2.6.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO 32	
2.6.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	33
2.6.4	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS ...	34
2.6.5	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN	35
2.6.6	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	35
2.6.7	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	36

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.6.8	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES A	
	EXTERIOR	37
2.6.9	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	38
2.7	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE	
	PROTECCIÓN Y MEDIDA	38
2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	39
3	CAMPOS MAGNÉTICOS	39
3.1	INTRODUCCIÓN	39
3.1.1	CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO	41
4	LÍMITES RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014	44



1 CÁLCULOS SECCIONES DE CABLEADO

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión
- c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

Todos los supuestos se van a realizar teniendo en cuenta las longitudes y potencias.

1.1 CRITERIOS DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

* Criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento

La temperatura del conductor del cable no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

El cálculo de la sección del cableado por intensidad máxima admisible se ha realizado siguiendo la norma UNE-HD 60364-5-52 y la norma UNE 21144-2-4

* Criterio de máxima caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportado por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y en el extremo de la canalización.

Se ha estimado una caída de tensión media máxima de 1,5% en la parte de DC y otro 1,5% para la parte de AC.

La caída de tensión máxima por tramo de DC o AC será de 1,8%.

* Criterio de intensidad de cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



La temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplástico y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio no es determinante en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

1.2 CABLEADO DC

Los criterios de dimensionamiento han sido el de intensidad admisible y el de caída máxima de tensión. En la tabla inferior se muestra un resumen del cable usado para la parte de corriente continua:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de DC desde el panel a Caja de strings	2x4mm ² y 2x6 mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	2x10 mm ² y 2x16 mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar

1.2.1 CABLEADO DE STRING A CAJA DE AGRUPACIÓN

1.2.1.1 CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4/6mm². La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta las cajas de strings se realizará con cable H1Z2Z2-K 0,6/1kV de cobre flexible clase 5, aislamiento y cubierta de poliolefina termoestable.

La intensidad máxima transportada en cada serie corresponde a la intensidad de máxima potencia del módulo seleccionado. Esta corriente es de 13,22A para el módulo Bihiku6 Bifacial C56-550MB-AG 1500 V de 550 W/ 545W haremos los cálculos con el más desfavorable.

Según el UNE 20460-5-523, la intensidad máxima admisible (I_z) en el conductor en servicio permanente según composición del conductor y condiciones de instalación deberá ser:

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

Donde:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



I_z : Intensidad máxima admisible en el conductor según la composición del conductor y las condiciones de instalación.

I_o : Intensidad admisible en el conductor en condiciones STC

K1: Factor de corrección por temperatura ambiente.

K2: Factor de corrección por agrupación de circuitos en un mismo tubo.

K3: Factor de corrección por agrupación de tubos en una misma zanja.

K4: Factor de corrección por las condiciones de la instalación. En este caso dado que este tramo discurre enterrado es la resistividad térmica del terreno.

La intensidad que discurrirá por cada string es el resultado de la intensidad del módulo fotovoltaico por el tipo de instalación y el coeficiente de sobredimensionamiento.

Este coeficiente de sobredimensionamiento será de 1.25 por la ITC – BT 40 instalaciones generadoras en baja tensión por el cual debemos sobredimensionar la instalación un 25%.

Tenemos que:

$$I_n = I_{mp} * 1,25 = 13,20 * 1,25 = 16,50 \text{ A}$$

Para el cálculo de la I_z de este tramo hay que tener en cuenta que el cableado principalmente discurre al aire, embridado con la estructura soporte y totalmente protegido del sol. Pero hay tramos que discurre enterrado por lo que calculamos la I_z para el tramo más restrictivo.

Según norma UNE-HD 60364-5-52 la corriente admisible en amperios para método de instalación D y para cables de XLPE de aislamiento y dos conductores cargados en contacto de 4mm² es de 43A.

Hay que tener en cuenta que el método de instalación D, es para cables multiconductores y la instalación estará formada por cables unipolares, por lo que la I_z real será aun superior.

Aplicándole los correspondientes coeficientes

K1=0,96 para 25 grados de temperatura del terreno Según tabla B.52.15

K2=0,8 por agrupación de circuitos en un mismo tubo (2 circuitos) según tabla B.52.17 punto 1

K3= 0,7 por agrupación de tubos en una misma zanja (4 tubos) según tabla B.52.19

K4= 1,1 Resistividad térmica de 1,5 k*m/w

$$I_z = I_o * K1 * K2 * K3 * K4 = 43 * 0,96 * 0,8 * 0,7 * 1,1 = 25,43 \text{ A}$$

Aplicando los coeficientes, podemos comprobar que cumple, ya que 25,43 > 16,50A

Por lo tanto, para este tramo la sección mínima a instalar será de 4mm²



1.2.1.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Dado que la sección mínima a instalar en este tramo es de 4mm², y teniendo en cuenta una caída de tensión máxima de 0,9% para este tramo, podemos calcular la distancia máxima por caída de tensión:

En ese caso y desarrollando la formula siguiente

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}{C \cdot S} \quad \text{Despejando tenemos que: } L = \frac{e \cdot C \cdot S}{2 \cdot I \cdot \cos p}$$

Y como resultado:

La distancia máxima para una sección de 4mm² es de 130m.

No hay ninguna línea que supere esta distancia.

Además, la media de las caídas de tensión en este tramo nunca superará 1,5%.

1.2.2 CABLEADO DE CAJA DE AGRUPACIÓN A INVERSOR

Desde cajas de string hasta inversores, se utilizará cable de cobre de sección 6 ó 10 mm² en función de si se agrupan 2 ó 3 string.

1.2.2.1 CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La temperatura del conductor del cable no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

La norma internacional IEC 60364-5-52, determina que para una instalación subterránea directamente enterrada "Tipo D1", la tabla a utilizar para determinar la Intensidad máxima admisible de un conductor, con aislamiento XLPE, 90° de temperatura del conductor y 20° de temperatura ambiente, sea la de la tabla B.52.3.

Dicha tabla específica está calculada para cables multiconductores y no para cables unipolares como es nuestro caso, por lo que la intensidad máxima admisible en los cables unipolares, será mayor que en cables multipolares, debido al menor espesor de aislamiento de los mismos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Por este motivo, calculamos la Intensidad máxima admisible del cableado empleado por el método térmico recogido en la norma IEC 60287-2-1 "Calculation of the current rating- Thermal resistance-calculation of thermal resistance".

Para el cálculo se ha tenido en cuenta las condiciones de la instalación de una instalación fotovoltaica, así como su régimen de funcionamiento.

Para la realización del cálculo se han tenido en cuenta los siguientes parámetros del cableado utilizado (10mm² Energy Class RV-Cu /16mm² Energy Class RV-Cu)

R20°= 3,3 Ω/km/1,91 Ω/km

Dext = diámetro externo del cable = 15,5mm/17,9mm

Dcon = diámetro de conductor =11,20mm/14,18mm

Eais= espesor de aislamiento= 0,7mm/0,7mm

La Intensidad máxima admisible del cable se determina mediante la siguiente formula

$$I_z = \sqrt{\frac{\Delta T}{R_t * T_1 + R_t * (T_3 + T_4 + \Delta T_4)}}$$

Siendo:

N Número de conductores

Rt Resistencia a 90°

T1 Resistencia térmica por núcleo entre el conductor y la funda.

T3 Resistencia térmica de servicio externo.

T4 Resistencia térmica en el exterior del cable. En este caso la resistencia térmica del terreno.

ΔT4 Incremento de la Resistencia térmica del exterior debido al calor propagado por el resto de cables.

Los respectivos coeficientes se calculan mediante las siguientes formulas:

T1 (sección 2.1.1.1 de la norma UNE 21144-2-1)

$$T_1 = \frac{P_t}{2 * \pi} * \ln \left(1 + \frac{2 * T_i}{D_c} \right)$$

Pt= La resistividad térmica del aislamiento XLPE: 3.5 según la tabla 1 de la página 27 de la norma UNE 21144-2-1 es 3.5

T1= espesor de aislamiento

Dc= diámetro del conductor

T3 (sección 2.1.3 de la norma UNE 21144-2-1)

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



$$T_3 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot P_t \cdot \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'a} \right)$$

Siendo:

t_3 es el espesor del revestimiento exterior (mm).

$$t_3 = \frac{D_{OutCab} - D_{insulation}}{2}$$

$D'a$: es el diámetro exterior de la armadura (mm). En este caso, es igual al diámetro exterior del aislamiento.

P_t : resistencia térmica de la cubierta (para poliolefina termoplástica, el valor es idéntico al PVC).

T_4 (sección 4.2.4.1.2 de la norma IEC 60287-2-1)

$$T_4 = \frac{p \cdot t}{\pi} \cdot (\ln 2u - 0.295)$$

Siendo:

$$u = \frac{2 \cdot L}{D_e}$$

- L : Distancia entre el cable y la superficie
- D_e : Diámetro exterior del cable.
- P_t : Resistividad térmica del terreno. En nuestro caso considerando los valores obtenidos mediante ensayo geotécnico tenemos: $1.5K \cdot m / W$

Vamos a realizar el cálculo poniéndonos en la situación más desfavorable en cuanto a configuración, que sería aquella formada por 3 líneas agrupadas enterradas $10mm^2$ de en el tramo entre el cuadro de agrupación y el inversor. Para ellos, necesitamos calcular el incremento de T_4 (ΔT_4).

- El incremento de T_4 debido al resto de circuito es:

$$\Delta T_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot p \cdot t \cdot \ln \left[\left(\frac{d'p_1}{dp_1} \right) \left(\frac{d'p_2}{dp_2} \right) \dots \left(\frac{d'p_k}{dp_k} \right) \left(\frac{d'p_q}{dp_q} \right) \right]$$

Donde $\left(\frac{d'p_1}{dp_1} \right) \left(\frac{d'p_2}{dp_2} \right) \dots \left(\frac{d'p_k}{dp_k} \right) \left(\frac{d'p_q}{dp_q} \right)$, Se calcula siguiendo el diagrama de grupo de cables y su reflexión.

Resumiendo, el cálculo realizado para el peor escenario, es decir el formado por 4 o más líneas de $2 \times 1 \times 16mm^2$ directamente enterradas en la misma zanja a una profundidad máxima de 0,56, y



con una distancia entre líneas de 0.05. La intensidad máxima admisible de acuerdo con el proceso de cálculo descrito en la norma IEC 60287-2-1 es de: **75A**

Por lo que teniendo en cuenta que la intensidad máxima en la línea en condiciones ITC es de 47,52A esta instalación cumple.

Además de esto, debido a que en las instalaciones fotovoltaicas no funcionan en régimen permanente, calculamos este tramo en régimen cíclico. Para hacer esta calculo hemos considerado la norma IEC 60853-1 (O su equivalente UNE 21-191-92).

Para conocer en qué condiciones de carga y temperatura va a trabajar este cable, hemos extraído los datos de PVSyst (Software para el cálculo de la producción estándar en el mercado) para el día con más radiación del año, y hemos calculado la intensidad máxima que discurrirá por las líneas en ese día.

Siguiendo el proceso de cálculo de la norma UNE 21-191-92 y teniendo en cuenta el ciclo de carga del día más desfavorable, la intensidad máxima admisible es de **75A**

Por lo que considerando el régimen cíclico Iz del cable es notablemente superior a la I_{max} de la línea.

1.2.2.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente continua es la siguiente:

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}{C \cdot S}$$

Donde:

- e: Caída de tensión (V)
- I: Intensidad (A)
- L: Longitud de la línea (m)
- cos p: Factor de potencia
- C: Conductividad (56 para el cobre y 35 para el aluminio)
- S: Sección del conductor (mm²)

Para el cálculo de este tramo se ha tenido en cuenta la caída de tensión acumulada.

1.2.2.3 TABLAS DE CÁLCULO

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



INVERSOR 1

INVERSOR	Línea	Potencia (W)	Longitud real (m)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Conductividad Cu (T _{amb})	Sección Teórica (mm ²)	Sección Elegida (mm ²)	Iz(A)	K	Izk (A)	Protección (A)	Carga %	Caída de tensión real			Totales
														%	Diferencia (V)	Tensión (V)	%
1	CS1.1	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.2	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.3	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA1	36.300	70	917,4	47,52	56	9,80	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,67	6,18	911,22	0,67
	CS1.4	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.5	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.6	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA2	36.300	61	917,4	47,52	56	8,54	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,59	5,39	912,01	0,59
	CS1.7	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.8	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.9	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA3	36.300	52	917,4	47,52	56	7,28	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,50	4,59	912,81	0,50
	CS1.10	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.11	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.12	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA4	36.300	45	917,4	47,52	56	6,30	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,43	3,97	913,43	0,43
	CS1.13	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.14	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.15	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA5	36.300	35	917,4	47,52	56	4,90	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,34	3,09	914,31	0,34
	CS1.16	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.17	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.18	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA6	36.300	30	917,4	47,52	56	4,20	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,29	2,65	914,75	0,29
	CS1.19	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.20	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.21	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA7	36.300	25	917,4	47,52	56	3,50	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,24	2,21	915,19	0,24
	CS1.22	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.23	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.24	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA8	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS1.25	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.26	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.27	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA9	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS 1.28	12.100	33	917,4	15,84	56	1,54	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,42	3,89	913,51	0,42
	CS1.29	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA10	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,15	1,41	915,99	0,15
	CS 1.30	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.31	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA11	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,15	1,41	915,99	0,15
	CS1.32	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.33	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA12	24.200	15	917,4	31,68	56	1,87	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,21	1,88	915,52	0,21

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

INVERSOR 2

INVERSOR	Línea	Potencia (W)	Longitud real (m)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Conductividad Cu (Tamb)	Sección Teórica (mm2)	Sección Elegida (mm2)	Iz (A)	K	Izk (A)	Protección (A)	Carga %	Caída de tensión real			Totales
														%	Diferencia (V)	Tensión (V)	%
2	CS1.1	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.2	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.3	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA1	36.300	70	917,4	47,52	56	9,80	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,67	6,18	911,22	0,67
	CS1.4	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.5	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.6	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA2	36.300	61	917,4	47,52	56	8,54	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,59	5,39	912,01	0,59
	CS1.7	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.8	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.9	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA3	36.300	52	917,4	47,52	56	7,28	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,50	4,59	912,81	0,50
	CS1.10	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.11	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.12	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA4	36.300	45	917,4	47,52	56	6,30	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,43	3,97	913,43	0,43
	CS1.13	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.14	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.15	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA5	36.300	35	917,4	47,52	56	4,90	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,34	3,09	914,31	0,34
	CS1.16	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.17	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.18	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA6	36.300	30	917,4	47,52	56	4,20	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,29	2,65	914,75	0,29
	CS1.19	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.20	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.21	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA7	36.300	25	917,4	47,52	56	3,50	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,24	2,21	915,19	0,24
	CS1.22	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.23	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.24	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA8	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS1.25	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.26	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.27	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA9	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS1.28	12.100	33	917,4	15,84	56	1,54	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,42	3,89	913,51	0,42
	CS1.29	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.30	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA10	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS1.31	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.32	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA11	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,15	1,41	915,99	0,65
	CS1.33	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.34	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA12	24.200	15	917,4	31,68	56	1,87	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,21	1,88	915,52	0,65

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

INVERSOR 3

INVERSOR	Línea	Potencia (W)	Longitud real (m)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Conductividad Cu (Tamb)	Sección Teórica (mm2)	Sección Elegida (mm2)	Iz (A)	K	Izk (A)	Protección (A)	Carga %	Caída de tensión real			Totales
														%	Diferencia (V)	Tensión (V)	%
3	CS1.1	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.2	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.3	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA1	36.300	70	917,4	47,52	56	9,80	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,67	6,18	911,22	0,67
	CS1.4	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.5	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.6	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA2	36.300	61	917,4	47,52	56	8,54	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,59	5,39	912,01	0,59
	CS1.7	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.8	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.9	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA3	36.300	52	917,4	47,52	56	7,28	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,50	4,59	912,81	0,50
	CS1.10	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.11	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.12	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA4	36.300	45	917,4	47,52	56	6,30	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,43	3,97	913,43	0,43
	CS1.13	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.14	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.15	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA5	36.300	35	917,4	47,52	56	4,90	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,34	3,09	914,31	0,34
	CS1.16	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.17	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.18	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA6	36.300	30	917,4	47,52	56	4,20	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,29	2,65	914,75	0,29
	CS1.19	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.20	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.21	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA7	36.300	25	917,4	47,52	56	3,50	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,24	2,21	915,19	0,24
	CS1.22	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.23	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CS1.24	12.100	24	917,4	15,84	56	0,89	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,24	2,24	915,16	0,24
	CA8	36.300	15	917,4	47,52	56	2,10	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	84%	0,14	1,32	916,08	0,14
	CS1.25	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.26	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA9	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	16	75	0,75	56,25	FU 1000VDC 50A	56%	0,10	0,88	916,52	0,10
	CS1.27	12.100	33	917,4	15,84	56	1,54	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,42	3,89	913,51	0,42
	CS1.28	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA10	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,15	1,41	915,99	0,15
	CS1.29	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.30	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA11	24.200	15	917,4	31,68	56	1,40	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,15	1,41	915,99	0,65
	CS1.31	12.100	33	917,4	15,84	56	1,31	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,36	3,30	914,10	0,36
	CS1.32	12.100	28	917,4	15,84	56	1,07	4	40	0,8	32	FU 1000VDC 25A	50%	0,30	2,71	914,69	0,30
	CA12	24.200	15	917,4	31,68	56	1,87	10	58	0,75	43,5	FU 1000VDC 35A	73%	0,21	1,88	915,52	0,65

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

1.2.3 CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL EN PARTE DE CORRIENTE CONTINUA

La caída de tensión total de la parte de continua es inferior al 1,5%

CAÍDA DE TENSIÓN CC INVERSOR 1	1,45%
CAÍDA DE TENSIÓN CC INVERSOR 2	1,20%
CAÍDA DE TENSIÓN CC INVERSOR 3	1,38%

1.3 CABLEADO AC

Desde los inversores hasta el transformador tenemos dos tramos de cableado AC, hay un primer tramo desde la salida del inversor hasta el cuadro de AC, en él se utilizará cable de cobre de sección mínima 240 mm² instalado en bandeja. En el segundo tramo, correspondiente entre la caja de AC y el transformador, se emplean cables de cobre de sección mínima 240 mm² por fase directamente enterrados.

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de baja tensión AC desde Inversor a Cuadro AC	3x240mm ² 3x(2x240)mm ²	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de baja tensión desde Cuadro AC a Transformador	3x(3x240mm ²)	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV

1.3.1 CABLE DE BAJA TENSIÓN AC DESDE CUADRO AC A TRANSFORMADOR

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, 399,3kW desde el inversor a cuadro AC y 1197kW desde cuadro AC hasta el transformador. Calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas admisibles de los cables.

Para el cálculo de la corriente de funcionamiento utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

Donde:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- I Corriente de funcionamiento. (A)
- P Potencia que circulara por la línea. (KVA)
- V Tensión nominal de la red de Alta tensión (KV)

Por lo tanto, la intensidad que circulará por el conductor dependerá del tramo:

- Inversor - Cuadro AC: 3 Líneas con Ib: 294,05A
- Cuadro AC – Transformador: Ib=882,15A

Comprobando las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y de instalación:

1. 3 conductores cargados en plano en contacto instalados en bandeja (Inv-Cuadro AC): La línea que une los inversores con el cuadro de corriente alterna se instalarán los circuitos trifásicos (tres conductores cargados en bandeja perforada y en contacto) transportando 399kW a lo largo de 10 metros. Por tanto, el método a emplear será el Método F de la Tabla B.52.12 de la norma UNE-HD 60364-5-52:

Tabla B.52.12 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación E, F y G de la tabla B.52.1
Aislamiento XLPE/EPR, conductores de cobre –
Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente de referencia: 30 °C

Sección nominal del conductor mm ²	Métodos de instalación de la tabla B.52.1						
	Cables multipolares		Cables unipolares				
	Dos conductores cargados	Tres conductores cargados	Dos conductores cargados en contacto	Tres conductores cargados al tresbolillo	Tres conductores cargados en plano		
					En contacto	Separados	
						Horizontales	Verticales
							
	Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1085	1008
500	–	–	1083	946	998	1253	1169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

NOTA 1 Los conductores se suponen circulares para tamaños hasta los 16 mm² inclusive. Los valores para tamaños mayores se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a conductores circulares.

NOTA 2 D_e es el diámetro externo del cable.

Para la sección de 240 mm² tenemos una $I_z'=634A$, a la cual se deben aplicar los siguientes coeficientes:

- Temperatura ambiente: En este caso los conductores irán instalados en bandeja al aire, por tanto y para ser restrictivos, se toma una temperatura ambiente máxima de 55°C, por tanto, en este caso $k_{temp}=0,76$.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire

Temperatura ambiente ^a °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral ^b	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

^a Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

- Agrupamiento de varios circuitos: en este caso, tenemos una bandeja perforada que trasporta 3 circuitos trifásicos en contacto, de la tabla B.52.21 se obtiene **kagrup=0,73**.

Tabla B.52.21 – Factores de reducción para grupos de uno o más circuitos de cables unipolares a aplicar a la corriente admisible de referencia para un circuito de cables unipolares al aire libre – Método de instalación F en las tablas B.52.8 a B.52.13

Método de instalación de la tabla A.52.3			Número de bandejas o bandejas de escalera	Número de circuitos trifásicos por bandeja o bandeja de escalera			Utilice como multiplicador de la corriente admisible
				1	2	3	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Tres cables en formación horizontal
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	0,96	0,86	–	Tres cables en formación vertical
			2	0,95	0,84	–	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	0,97	0,96	Tres cables en formación horizontal
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		1	1,00	0,98	0,96	Tres cables en disposición al tresbolillo
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	
			2	1,00	0,90	0,86	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	1,00	1,00	
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

Por lo tanto, tenemos que:

Línea 1 de Inversor a Cuadro Ac.

$$I_z = 634 \cdot 0,76 \cdot 0,73 = 351,74A$$

Por lo que en el caso más desfavorable $294,05 < 351,74$ ($I_b < I_z$)

La determinación por Intensidad máxima admisible de los cables es correcta.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2. Cableado directamente enterrado (Cuadro AC-Transformador): La línea que une el cuadro de corriente alterna con el transformador se instalará directamente enterrada mediante conductores de cobre, transportando 1197kW a lo largo de 20 metros. Por tanto, el método a emplear será el Método D2 de la Tabla B.52.1 de la norma UNE-HD 60364-5-52:

Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419

Para la sección de 240 mm² tenemos una I_z'=375A, a la cual se deben aplicar los siguientes coeficientes:



- Temperatura del terreno: los conductores irán directamente enterrados, por tanto, se toma una temperatura del terreno de 20°C, de la tabla B52.15 se toma **ktemp=1**.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

- Resistividad térmica del terreno: en este caso se tomará 1,5Kxm/W, por tanto, de la tabla B.52.16 tenemos que **kresit=1,28**.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90
NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de $\pm 5\%$. NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287. NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m. NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.							

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

- Agrupamiento de varios circuitos: en este caso se instalarán 3 ternas de cables directamente enterrados y separados 0,125m, por tanto, de la tabla B.52.18 se obtiene **kagrup=0,76**.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables *				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

^a Cables multipolares



^a Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de m conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como m circuitos.

Por lo tanto, tenemos que:

Línea 2.

$$I_z = 3 \cdot 375 \cdot 1,28 \cdot 0,76 \cdot 1 = 1080A$$

$$\text{Por lo que } 882,15 < 1080 \text{ (} I_b < I_z \text{)}$$

La determinación por Intensidad máxima admisible de los cables es correcta.

1.3.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente continua es la siguiente:

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}{C \cdot S}$$

Donde:

- e: Caída de tensión (V)
- I: Intensidad (A)
- L: Longitud de la línea (m)
- cos p: Factor de potencia

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



C: Conductividad (56 para el cobre y 35 para el aluminio)

S Sección del conductor (mm²)

Para el cálculo de este tramo se ha tenido en cuenta la caída de tensión acumulada.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



CÁLCULO CORRIENTE ALTERNA																			
Inversor	Línea	Potencia (W) 1,1xPn	Longitud (m)	Tensión (V)	cos fi	Intensidad (A)	Límite caída de tensión			Conducti- vidad Cu (T ^{amb})	Sección Teórica (mm ²)	Sección Real (mm ²)	Iz(A)	K	Izk (A)	Caída de tensión real			Total %
							%	Diferencia	Tensión (V)							%	Diferencia (V)	Tensión (V)	
1	LCS1	387.200	39,55	800	0,98	285,14	0,4	3,20	796,80	56	108,96	240	336	0,8	268,8	0,18	1,45	798,55	0,18
2	LCS2	387.200	90,95	800	0,98	285,14	0,4	3,20	796,80	56	250,56	480	672	0,7	470,4	0,21	1,67	798,33	0,21
3	LCS3	387.200	139	800	0,98	285,14	0,4	3,20	796,80	56	382,93	480	672	0,7	470,4	0,32	2,55	797,45	0,32

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.4 CABLEADO MT DE CPM A CS

1.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, en nuestro caso 1,197 MW en la línea 1. Calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas admisibles de los cables.

Para el cálculo de la corriente de funcionamiento utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

Donde:

I = Corriente de funcionamiento. (A)

P = Potencia que circulara por la línea. (KVA)

V = Tensión nominal de la red de Alta tensión (KV)

Por lo tanto:

I=37,11A

Comprobando las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y de instalación:

CABLES UNIPOLARES ENTERRADOS 12/20KV RHZ1-20L	
Sección nominal	Intensidad máxima
150	245
240	320
400	415

Para 1 terna de cables enterrado a 1 metro de profundidad, con una temperatura del terreno de 25°C y una resistividad térmica de 1.5 K*m/W

A dicho valor de Iz se le aplicarán los siguientes factores de corrección:

- Temperatura ambiente: en este caso los conductores irán en canalización bajo tubo, por tanto, se tomará una temperatura de 25°C, por tanto, en este caso **ktemp=1**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_e , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

- Agrupamiento de varios circuitos: en este caso, por la canalización transcurrirán 2 tubos en contacto, por tanto, **k_{agrup}=0,8**

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

- Resistividad térmica del terreno, en este caso se tomará 1,5Kxm/W, por tanto, **k_{resit}=1** (Tabla 8 ITC-LAT-06)

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

- Profundidad de la instalación, en este caso la profundidad de la canalización (Distancia desde la parte superior del tubo hasta la superficie) será de 0,9 metros aproximadamente, por tanto **kprof=1,00**

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Por lo tanto, tenemos que:

$$I_z = 245 \cdot 0,8 = 204A$$

Por lo que $37,11 < 204A$ ($I_b < I_z$)

La determinación por Intensidad máxima admisible de los cables es correcta.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

1.4.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO



Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de conexión. En este caso la Compañía Eléctrica tiene una intensidad de cortocircuito máxima de diseño **Icc=12,5 kA**.

Para el cálculo de la sección se emplea:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K}$$

S = Sección del conductor en mm².

K = Diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

(T=160)

Icc = Intensidad de cortocircuito en A (12,5kA).

T = Tiempo medio de actuación de las protecciones. (0,3s)

$$S=42,79 \text{ mm}^2$$

La sección mínima teniendo en cuenta este dato será 42,79mm² < 150mm²

La determinación por Sección mínima de intensidad de cortocircuito es correcta.

1.4.3 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Para el cálculo de la caída de tensión, haremos uso de la siguiente fórmula, los cálculos de caída de tensión se efectuarán para el caso más desfavorable, es decir cuando la planta esté funcionando a plena carga y para la sección de cable calculada por intensidad máxima admisible:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Siendo:

ΔV = Caída de tensión en voltios.

L = Longitud en Kilometros.

I = Intensidad que puede transportar el conductor (A).

R= Resistencia de la línea a 90º de temperatura y una frecuencia de 50Hz.

X= Reactancia de la línea a una frecuencia de 50Hz.

La caída de tensión para la nueva longitud de la línea de MT es de:

$$\Delta V=2,98$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

1.5 CABLEADO DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES



En la siguiente tabla se recogen las secciones y tipologías de cable empleados tanto para la puesta a tierra como para la alimentación y comunicación de diferentes equipos de la instalación:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de alimentación de SSAA	3x10 mm ²	Cu	RETENAX FLEX RV-K 0,6/1kV
Puesta a tierra	1x50 mm ²	Cu	VICENTE TORNOS DISTRIBUTION
	1x16 mm ²	Cu	RETENAX FLEX RV-K 0,6/1kV

Tanto la estructura de los paneles del generador fotovoltaico como la del inversor se conectarán a tierra con cable de 50 mm².

De la misma manera, se dará tierra a todas las cámaras de seguridad que conformaran el sistema de seguridad del parque, mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 50 mm² a cada una de las cámaras. Dichas picas se pondrán también en las inmediaciones del edificio del Centro de Protección y Medida.

El cable de 16 mm² de cobre aislado será para mantener la equipotencialidad del parque uniendo todas las estructuras entre sí, además de para poner a tierra las cajas de strings, cuadro DC, cuadro AC y buses de comunicaciones.

Por otro lado, los SSAA se alimentarán desde el transformador de SSAA que se dispondrá en la bancada donde se instalarán los inversores, cuadro de DC y cuadro de AC. El Rack de comunicaciones del sistema de CCTV se ubicará en el Centro de Protección y Medida.

ALIMENTACIÓN SSAA										
LÍNEA	TIPO	LONGITUD (m)	POTENCIA (kW)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD (A)	COS φ	SECCIÓN CABLE (mm ²)	Iz (CABLE)	TIPO CABLE	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
TRAFO SSAA - CPM	Trifásica	24	25	400	36,08	1	16	72	CU	0,483

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS TRANSFORMADOR CPM



2.1 INTENSIDAD DE ALTA Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	I_p (A)
1.000	28,86

Siendo la intensidad total primaria de 28,86 Amperios.

2.2 INTENSIDAD DE BAJA Tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro o perdidas en vacío trafo 1.000kVAs. (770W)

W_{cu} = Pérdidas en el cobre o perdidas a la carga 1.000kVAs. (10.500W)

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0,800 kV

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	I_s (A)
1.000	882,15A



2.3 CORTOCIRCUITOS

2.3.1 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

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

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA . S_{cc} = 433MVA

U = Tensión primaria en KV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en KA = 12,5kA.

2.3.2 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Intensidad primaria de cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta tensión).

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del trafo en kVA.

$U_{cc}(\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del trafo.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	$U_{cc}(\%)$	$I_{ccs}(KA)$
1000	6	20.04

Siendo:

- U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs} : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.3.3 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

2.3.4 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

2.3.5 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.

La comprobación por solicitud térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

2.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

2.4.1 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles

2.4.2 AJUSTE DEL DISPOSITIVO TÉRMICO DE LOS RELÉS

El dispositivo térmico se ajustará como máximo conforme a los siguientes valores de temperatura, tomando como temperatura máxima ambiente de 40°C.

Transformadores en baño de aceite o silicona:

Alarma 90°C/ Disparo 100°C

Los relés de sobreintensidad, se ajustarán conforme a los siguientes valores y tiempos de actuación, procurando mantener la selectividad con las protecciones aguas arriba y aguas abajo.

Relé de sobreintensidad de fase (50-51):

Intensidad de arranque un 40% por encima de la intensidad primaria.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor $K=0.1$

Disparo instantáneo por encima del valor de la corriente de inserción de los transformadores y del valor de la intensidad debida a un cortocircuito en el lado de baja tensión, y por debajo de la corriente de cortocircuito primaria. Por lo general se ajustará a 22 veces la intensidad nominal para potencias hasta 1250 KVA, y a 18 veces para potencias superiores.

Relé de sobreintensidad de tierra (50N-51N):

Intensidad de arranque al 40% de la intensidad de arranque de fase para potencias hasta 1250 KVA y al 20% para potencias superiores.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor $k=0.1$

Disparo Instantáneo ajustado a 4 veces la intensidad de arranque de tierra.

2.5 DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS

La cuba de recogida de aceite estará colocada bajo el equipo y este tendrá unas dimensiones tales que será capaz de albergar en su interior los litros de aceite existentes en el transformador sin que se derrame por la base.

2.6 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Con el sistema de puesta tierra se pretende limitar las tensiones que puedan producirse por cualquier defecto de la instalación o de la red unida a ella.

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma que ningún punto normalmente accesible del interior o del exterior del CT pueda resultar peligroso tanto para las personas como para los circuitos de menor tensión, cumpliendo la instrucción técnica complementaria MIE RAT 13 instalaciones de puesta a tierra, del vigente reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación

(orden de 6 de Julio de 1984, del ministerio de industria y energía, B.O.E. 01-08-84)

2.6.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Transformador, se determina una resistividad media superficial = 400Ωm.

2.6.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Se estima un tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0,3s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$R_n = 0 \, \Omega$ y $X_n = 25,4 \, \Omega$. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 454,1 \, A$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.6.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA



- **Tierra de protección**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 80-40/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,072 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0154 V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 4.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 24 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

- **Tierra de servicio**

Al disponer de un sistema IT en la instalación, no se diseñará la toma de tierra de servicio.

2.6.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS



- **Tierra de protección**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma$$

- Intensidad de defecto, I_d :

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

donde $U_{\max}=20$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

iendo:

$$\sigma = 400 \Omega \text{m.}$$

$$K_r = 0,072 \Omega/(\Omega \text{ m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 28,8 \Omega$$

$$I_d = 300,7 \text{ A.}$$

$$U_d = 8.660,1 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.6.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN



Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0,0154 \cdot 400 \cdot 300,7 = 1.852,3 \text{ V.}$$

2.6.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad de éstos.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 28,8 \cdot 300,7 = 8.660,1 \text{ V.}$$

2.6.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,3 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 420 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 420 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 $\Omega \cdot m$

σ = Resistividad del terreno = 400 $\Omega \cdot m$

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 31.080 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 63.840 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1.852,3 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 31.080 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 8.660,1 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 63.840 \text{ V.}$$

2.6.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

con:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

$$\sigma = 400 \Omega \cdot \text{m.}$$

$$I_d = 300,7 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 19,15 \text{ m.}$$

El sistema se ha calculado de forma aislada formando parte de un conjunto global de tierras, por lo que una vez se posean los valores exactos de las características del suelo con sus resistividades se realizará el estudio en detalle.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.6.9 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL



Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

- W_{cu}** pérdidas en el cobre del transformador [kW]
- W_{fe}** pérdidas en el hierro del transformador [kW]
- K** coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
- h** distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
- DT** aumento de temperatura del aire [°C]
- Sr** superficie mínima de las rejillas de entrada [m²]

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados de SELMA se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS



Se dispone de un foso de recogida de aceite con capacidad suficiente para recoger los 500l de aceite del 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.

3 CAMPOS MAGNÉTICOS

3.1 INTRODUCCIÓN

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 analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \int_l \frac{d\vec{l}' \times \vec{u}_r}{r^2}$$

donde:

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, ut un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

μ_0 es la permeabilidad magnética del vacío. En el S.I. se mide en m·kg/C².

I es la intensidad de corriente que circula por dl→. En el S.I. se mide en Amperios (A).

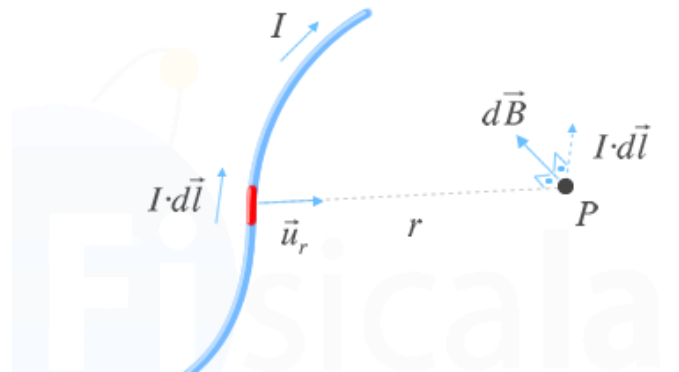
dl→ vector en la dirección de la intensidad de corriente. En el S.I. se mide en metros (m).

u→r es un vector unitario que une el elemento de corriente

I·dl→ con el punto P donde se mide la intensidad del campo magnético (B→).

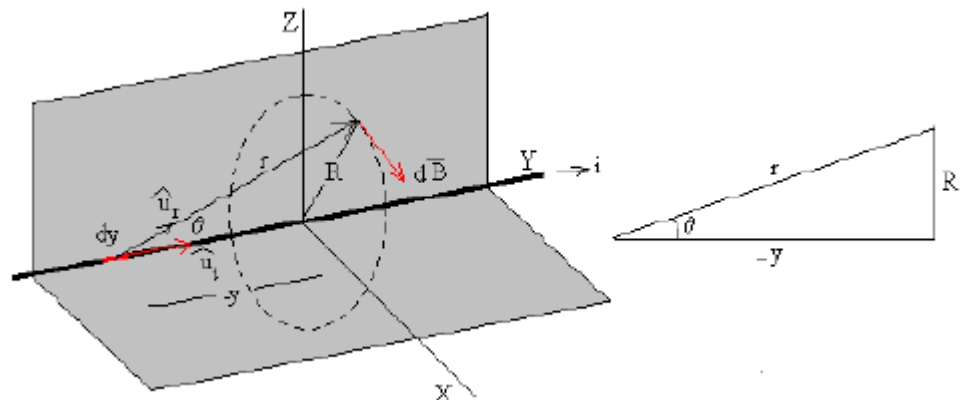
Su módulo se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{4 \cdot \pi} \int_l \frac{dl \cdot \sin \alpha}{r^2}$$



Ley de Biot-Savart: cada elemento infinitesimal de corriente $I dl$ del conductor crea en P un campo magnético infinitesimal $d\vec{B}$. Dicho diferencial es perpendicular a $\vec{u}_r$ y a $I dl$. El campo magnético total en dicho punto será la suma (integral) de todos los $d\vec{B}$ originados por todos los elementos de corriente del conductor.

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:

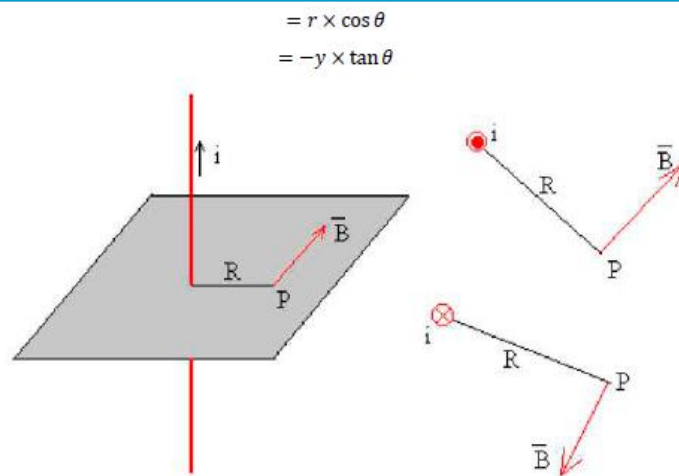


El campo magnético B , producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{4\pi} \int \frac{\sin\theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 * I}{4\pi R} \int \sin\theta * d\theta = \frac{\mu_0 * I}{2\pi R}$$

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



3.1.1 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.

En el transformador, se encuentran las siguientes tipologías de cableado susceptibles de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Media Tensión en las zanjas de salida del CPM al CS de compañía.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz.

CUADRO 2

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

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

El cableado de MT, discurrirá desde el transformador ubicado dentro del CPM hasta el juego de celdas de MT y desde estas, al Centro de Seccionamiento de Compañía, ubicado en el exterior de la parcela.

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares para una línea de Media Tensión, en un punto P.

• Cableado de Media Tensión en la línea entre celdas y el CS.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Media Tensión discurriendo la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado en sus puntos más desfavorables, es decir se tomará la potencia total del transformador del CPM (1.000 kVA), y se realizará el cálculo para la línea más desfavorable (una línea con cable 150mm²), obteniéndose los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3}UI$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I=28,82A$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

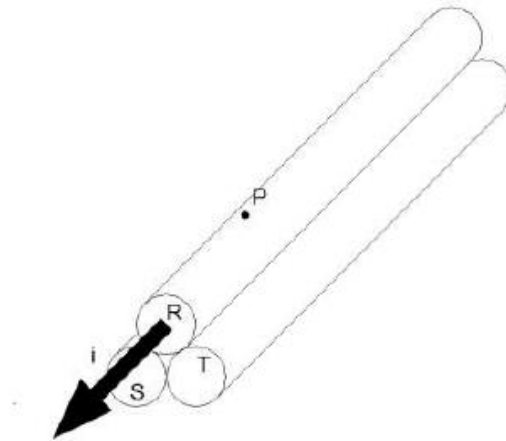
PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Donde U es la tensión nominal de 20 kV y P es la potencia del transformador 1.000 KVA.

Se consideran conductores de 150mm² con aislamiento HEPRZ1 cuya envolvente tiene un diámetro de 32mm



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

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,r} + B_{p,s} + B_{p,t}$$

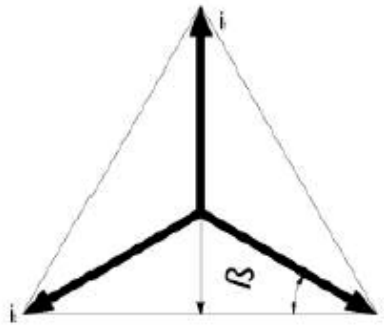
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,r} = \mu \frac{ir}{2\pi r}$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{is}{2\pi r}$$

$$B_{p,t} = \mu \frac{it}{2\pi r}$$

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 $\beta=30^\circ$:

$$i_s=i_t=-i_r \sin 30^\circ = -i_r/2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases S y T es $d=32$ mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ y sustituyendo se obtiene:

$$B_{p,r} = \mu \cdot i_r / 2\pi r = 1,804 \cdot 10^{-6}$$

$$B_{p,s} = \mu \cdot i_s / 2\pi r = -0,90218 \cdot 10^{-7}$$

$$B_{p,t} = \mu \cdot i_t / 2\pi r = -0,90218 \cdot 10^{-7}$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de $0T$ admisible según los valores exigidos por el RD 1066/2001.

4 LÍMITES RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Según el R.D.1367/2007, se tratará de una “zona del territorio con predominio de uso industrial” (apartado b del artículo 5.1).

Según la Tabla A “Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente”, del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO PEDRO SIMON ABRIL, 17 ENT CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 4.º de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en el CPM, será el generado por la máquina transformadora, en nuestro caso 1 Transformador de 1.000kVAs instalado en el Centro de Protección y Medida, según los datos facilitados por el fabricante la presión sonora del equipo será la siguiente:

- Transformador 1.000kVA 0.8/20kV. Presión sonora inferior a 55dB(A)

Estando por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

ANEXO III

FICHAS TÉCNICAS

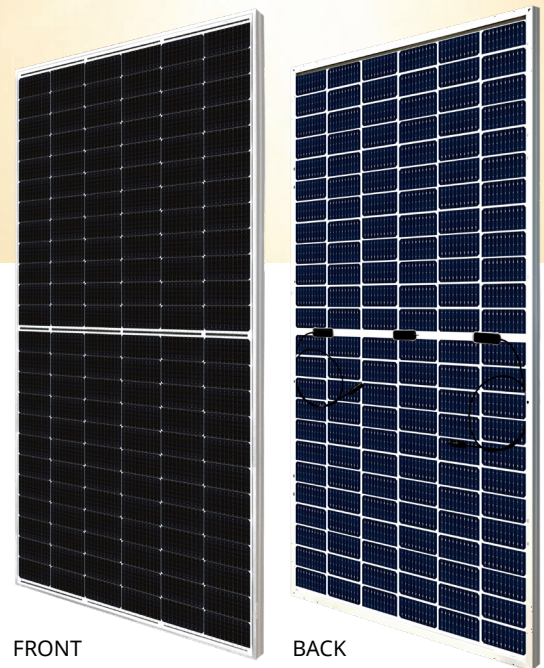


BiHiKu6

530 W ~ 550 W

BIFACIAL MONO PERC

CS6W-530 | 535 | 540 | 545 | 550MB-AG



MORE POWER



Module power up to 550 W
Module efficiency up to 21.3 %



Up to 12.3 % lower LCOE
Up to 5.2 % lower system cost



Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation



Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 2400 Pa*

12
Years

Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30
Years

Linear Power Performance Warranty*

**1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / UL 61730 / Take-e-way



*The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 88 GW of premium-quality solar modules across the world.

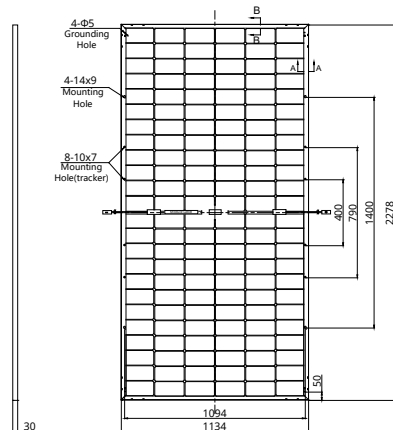
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

CSI Solar Co., Ltd.

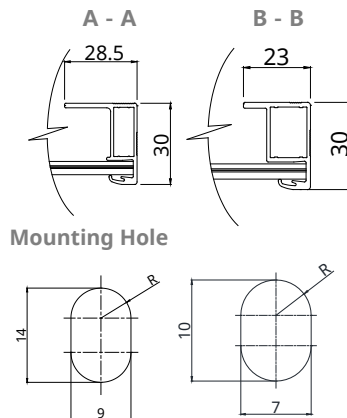
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

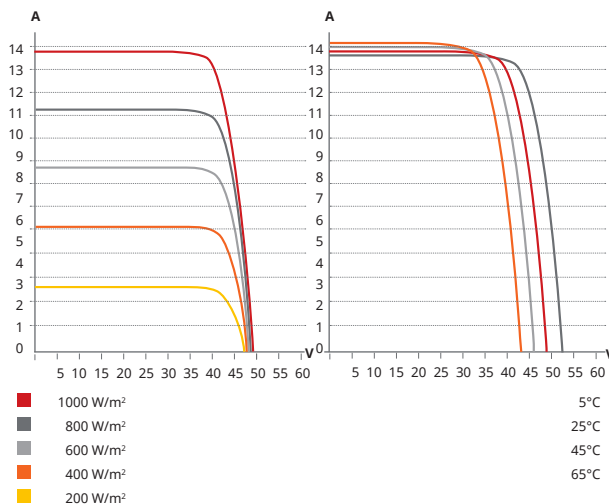
Rear View



Frame Cross Section



CS6W-530MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS6W-530MB-AG		530 W	40.9 V	12.96 A	48.8 V	13.80 A	20.5%
	Bifacial Gain**						
	5%	557 W	40.9 V	13.62 A	48.8 V	14.49 A	21.5%
	10%	583 W	40.9 V	14.26 A	48.8 V	15.18 A	22.6%
CS6W-535MB-AG		535 W	41.1 V	13.02 A	49.0 V	13.85 A	20.7%
	Bifacial Gain**						
	5%	562 W	41.1 V	13.68 A	49.0 V	14.54 A	21.8%
	10%	589 W	41.1 V	14.34 A	49.0 V	15.24 A	22.8%
CS6W-540MB-AG		540 W	41.3 V	13.08 A	49.2 V	13.90 A	20.9%
	Bifacial Gain**						
	5%	567 W	41.3 V	13.73 A	49.2 V	14.60 A	21.9%
	10%	594 W	41.3 V	14.39 A	49.2 V	15.29 A	23.0%
CS6W-545MB-AG		545 W	41.5 V	13.14 A	49.4 V	13.95 A	21.1%
	Bifacial Gain**						
	5%	572 W	41.5 V	13.80 A	49.4 V	14.65 A	22.2%
	10%	600 W	41.5 V	14.46 A	49.4 V	15.35 A	23.2%
CS6W-550MB-AG		550 W	41.7 V	13.20 A	49.6 V	14.00 A	21.3%
	Bifacial Gain**						
	5%	578 W	41.7 V	13.87 A	49.6 V	14.70 A	22.4%
	10%	605 W	41.7 V	14.52 A	49.6 V	15.40 A	23.4%
CS6W-555MB-AG		555 W	41.9 V	13.26 A	49.8 V	14.05 A	21.5%
	Bifacial Gain**						
	5%	586 W	41.9 V	13.94 A	49.8 V	14.75 A	22.6%
	10%	614 W	41.9 V	14.60 A	49.8 V	15.45 A	23.6%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS6W-530MB-AG	397 W	38.3 V	10.38 A	46.1 V	11.13 A
CS6W-535MB-AG	401 W	38.5 V	10.42 A	46.3 V	11.17 A
CS6W-540MB-AG	405 W	38.7 V	10.47 A	46.5 V	11.21 A
CS6W-545MB-AG	409 W	38.9 V	10.52 A	46.7 V	11.25 A
CS6W-550MB-AG	412 W	39.1 V	10.55 A	46.9 V	11.29 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6)]
Dimensions	2278 x 1134 x 30 mm (89.7 x 44.6 x 1.18 in)
Weight	32.3 kg (71.2 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	350 mm (13.8 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	35 pieces
Per Container (40' HQ)	700 pieces or 560 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	30 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ +10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $P_{max_{rear}} / P_{max_{front}}$, both $P_{max_{rear}}$ and $P_{max_{front}}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: $\pm 5\%$

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

SG350HX

Inversor String Multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc

NEW



ALTO RENDIMIENTO

- 16 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- 20 A por string, compatible con módulos +500Wp
- Intercambio de datos con el tracker para mejorar el rendimiento



BAJO COSTE

- Función Q a la noche, ahora en inversión
- Comunicación PLC
- Escaneo y diagnóstico de curva IV*, O&M activo



SEGURIDAD COMPROBADA

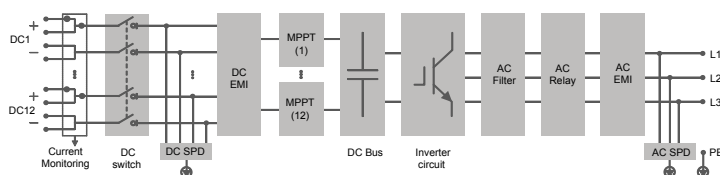
- 2 strings por MPPT, sin riesgo de conexión inversa
- Monitorización AC y DC en tiempo real
- Interruptor DC integrado, corta automáticamente el fallo



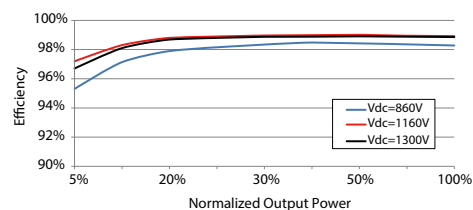
SOPORTE DE RED

- $SCR \geq 1.16$ funcionamiento estable en redes extremadamente débiles
- Tiempo de respuesta de la potencia reactiva $< 30ms$
- Cumple con la seguridad global y el código de red

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA





DOCUMENTO Nº 2

PLANOS



INDICE

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - 1.1 ZONIFICACIÓN SEGÚN NORMATIVA URBANÍSTICA
2. SUPERFICIES
3. VALLADO PERIMETRAL
 - 3.1 VIALES
4. AFECCIONES
 - 4.1 CONSTRUCCIÓN A 2 KM
5. CANALIZACIONES
 - 5.1 PERFILES DE CANALIZACIONES
6. DETALLE DE ARQUETAS
7. ESQUEMA UNIFILAR DE BT
8. DETALLE DE SEGUIDOR 2X1V54
 - 8.1 DETALLE DE SEGUIDOR 2X1V24
 - 8.2 DC BOX
 - 8.3 CUADRO AC
9. DETALLE DE INVERSOR
 - 9.1 DETALLE DE CPM
 - 9.2 DETALLE CIMENTACIÓN CPM
 - 9.3 DETALLE PAT CPM
 - 9.4 DETALLE DE TRANSFORMADOR
10. PLANTA DE MT
11. ESQUEMA UNIFILAR DE MT
12. PUESTA A TIERRA
 - 12.1 DETALLE DE PTA
13. SISTEMA DE SEGURIDAD
 - 13.1 DETALLE DE SS

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial. Colegiado nº 1162

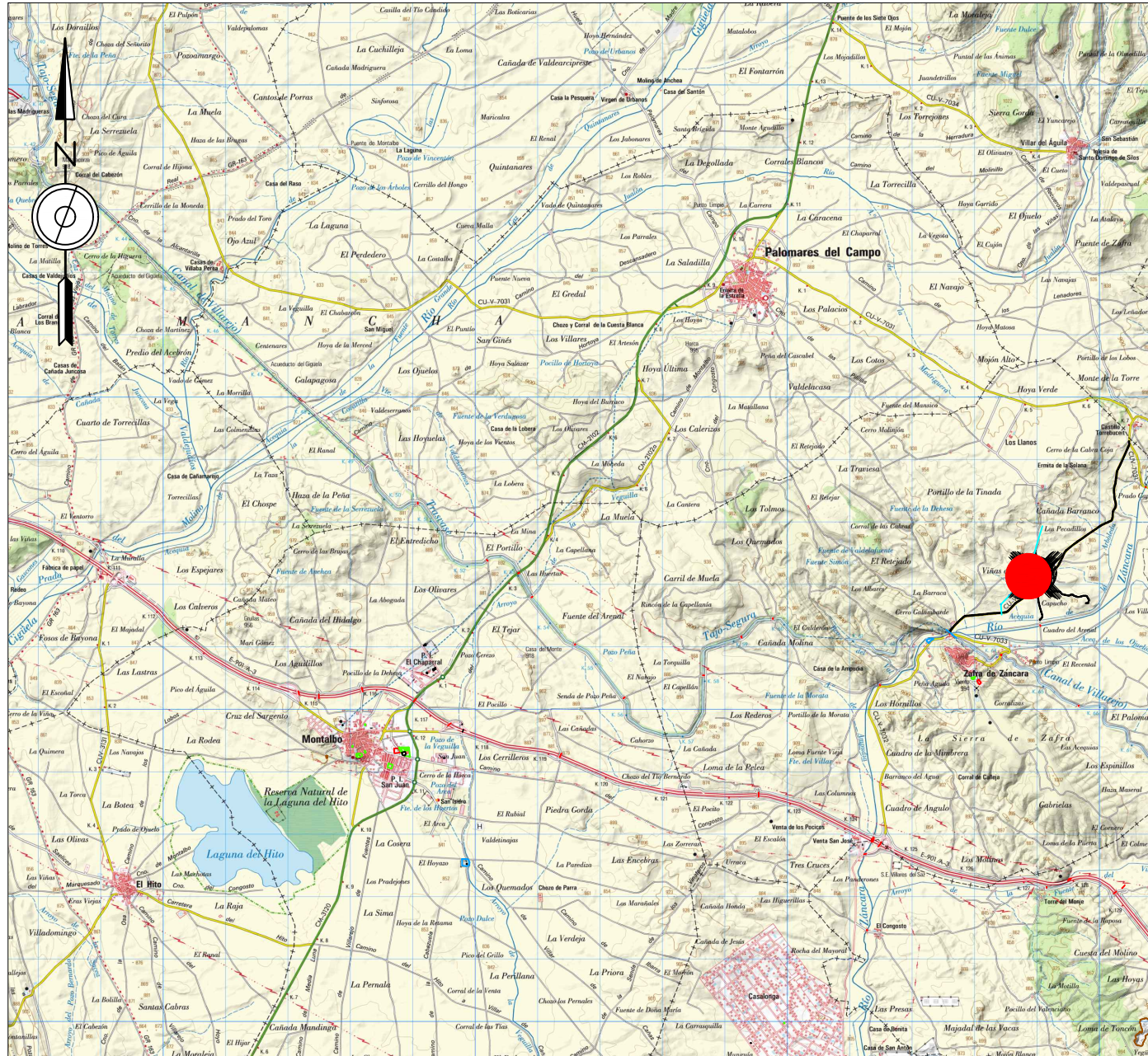
COITI ALBACETE (ESPAÑA).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

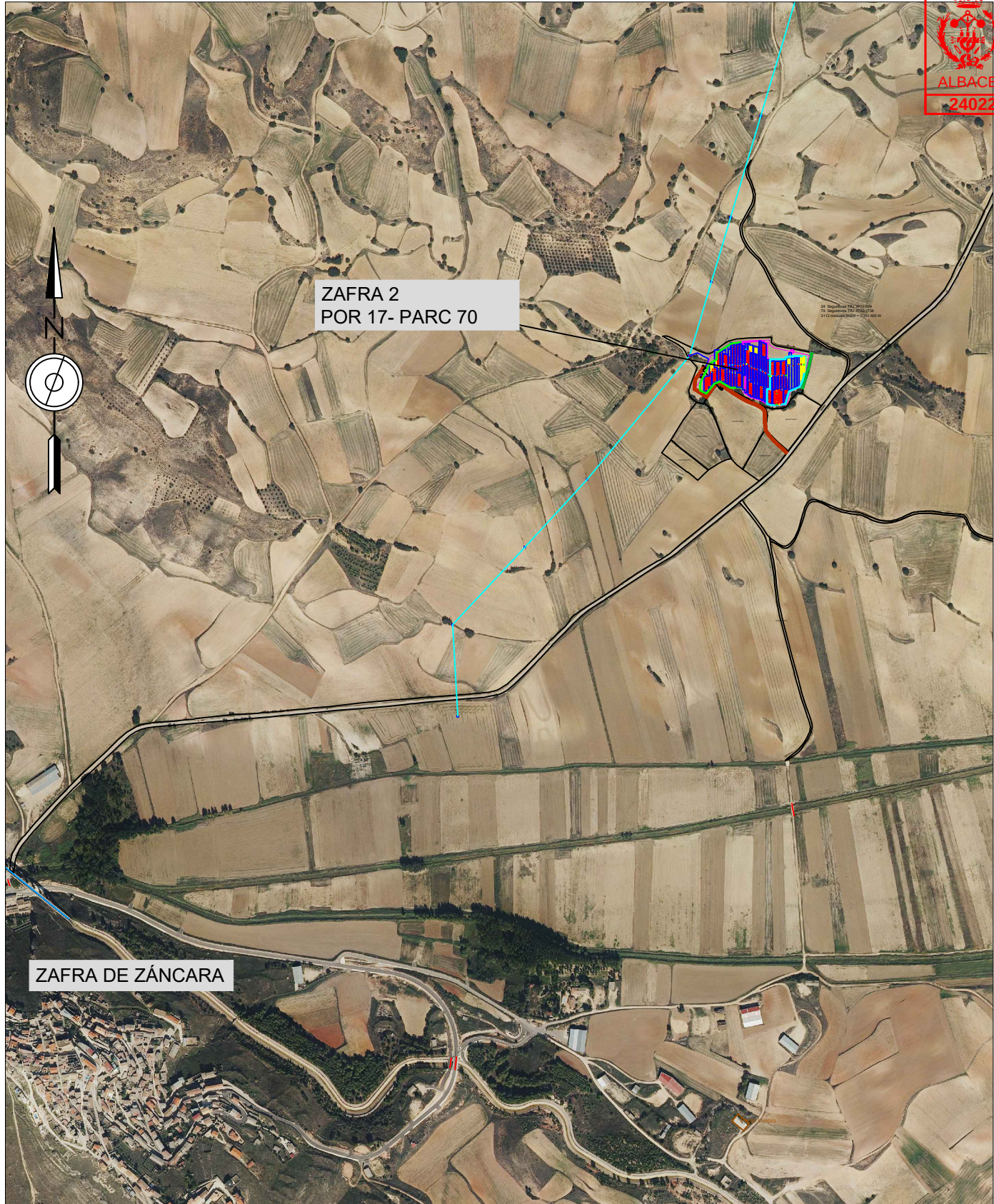
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



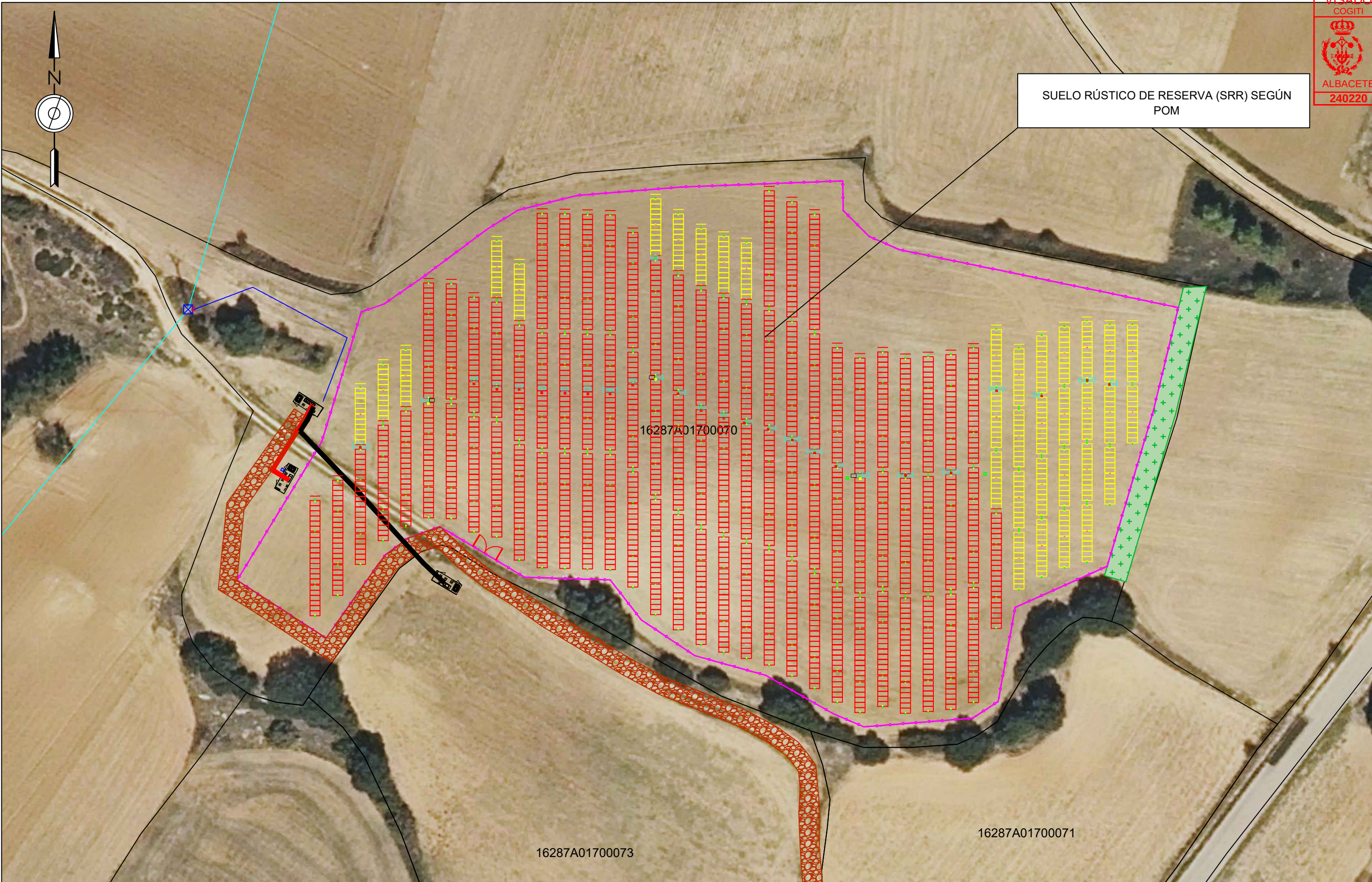
SITUACIÓN
E=1/100.000



EMPLAZAMIENTO
E=1/10.000



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/2	
					NMI		NMI	COMPROBADO				REV. 0	
			VERSIÓN PROPUESTA	VERSIÓN INICIAL	NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2				PLANO N° 1	
									SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO VARASIAS ESCALAS				



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 2/2
					NMI		NMI	COMPROBADO				PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			ZONIFICACIÓN ESCALA 1/800	PLANO N° 1.1	

**COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS
E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ALBACETE**

Nº.Colegiado: **1162** NAVARRO GONZALEZ,
AMANDO

FECHA: **30/01/2024** NºVISADO: **240220**

VISADO

VISADO
COGITI
ALBACETE
240220

30/01/2024



LEYENDA

PARCELAS AFECTADAS 21.655,1144 m²

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN 16.407 m²

BARRERA VEGETAL

PARCELA

VALLADO

CAMINO

LÍNEA DE EVACUACIÓN

POLÍGONO	PARCELA	SUP. CATASTRAL	SUP. UTILIZADA
17	70	21.655 m²	16.407 m²

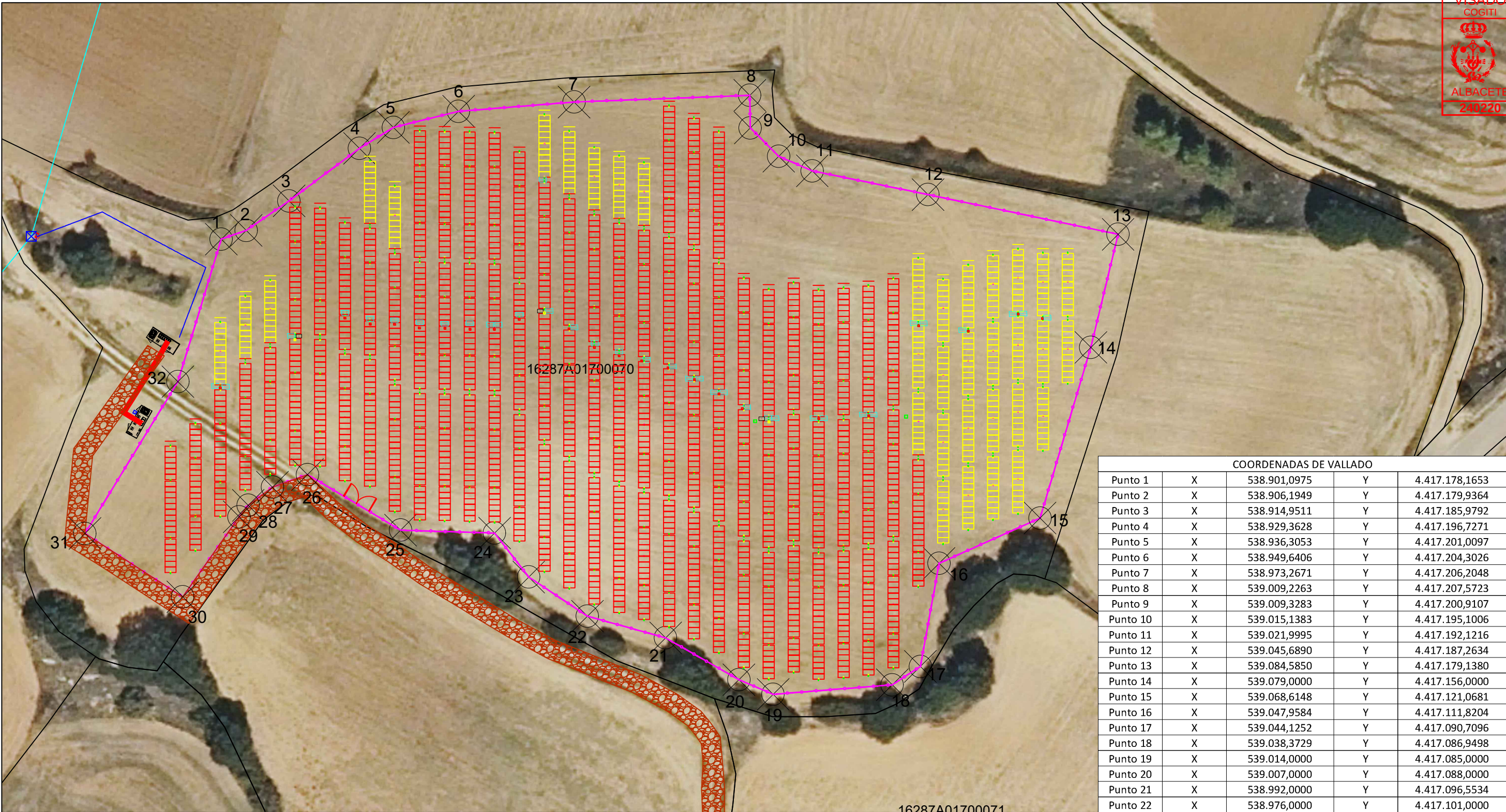
FV ZAFRA SOLAR 2

3ud. inversor x 320Kw
Nº paneles: 2046ud
Potencia paneles: 550W

Potencia instalada inversores: 0,96 Mw

Potencia instalada paneles: 1,125 Mw
Capacidad máxima: 0,8w

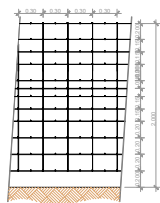
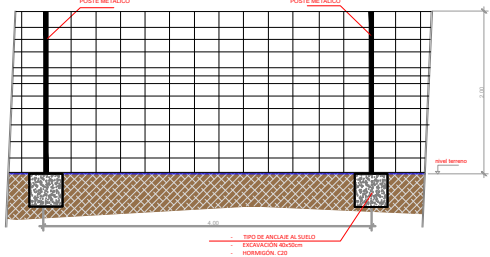
3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3	
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA	
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/1	REV. 0
			NMI		NMI	COMPROBADO				NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	SUPERFICIES ESCALA 1/800
			VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL					



COORDENADAS DE VALLADO				
Punto 1	X	538.901,0975	Y	4.417.178,1653
Punto 2	X	538.906,1949	Y	4.417.179,9364
Punto 3	X	538.914,9511	Y	4.417.185,9792
Punto 4	X	538.929,3628	Y	4.417.196,7271
Punto 5	X	538.936,3053	Y	4.417.201,0097
Punto 6	X	538.949,6406	Y	4.417.204,3026
Punto 7	X	538.973,2671	Y	4.417.206,2048
Punto 8	X	539.009,2263	Y	4.417.207,5723
Punto 9	X	539.009,3283	Y	4.417.200,9107
Punto 10	X	539.015,1383	Y	4.417.195,1006
Punto 11	X	539.021,9995	Y	4.417.192,1216
Punto 12	X	539.045,6890	Y	4.417.187,2634
Punto 13	X	539.084,5850	Y	4.417.179,1380
Punto 14	X	539.079,0000	Y	4.417.156,0000
Punto 15	X	539.068,6148	Y	4.417.121,0681
Punto 16	X	539.047,9584	Y	4.417.111,8204
Punto 17	X	539.044,1252	Y	4.417.090,7096
Punto 18	X	539.038,3729	Y	4.417.086,9498
Punto 19	X	539.014,0000	Y	4.417.085,0000
Punto 20	X	539.007,0000	Y	4.417.088,0000
Punto 21	X	538.992,0000	Y	4.417.096,5534
Punto 22	X	538.976,0000	Y	4.417.101,0000
Punto 23	X	538.964,0000	Y	4.417.109,0000
Punto 24	X	538.957,0000	Y	4.417.118,0000
Punto 25	X	538.937,7697	Y	4.417.118,5952
Punto 26	X	538.918,7291	Y	4.417.129,9696
Punto 27	X	538.911,5616	Y	4.417.127,3916
Punto 28	X	538.906,6016	Y	4.417.123,6816
Punto 29	X	538.904,7381	Y	4.417.121,3210
Punto 30	X	538.893,1852	Y	4.417.104,9146
Punto 31	X	538.873,1999	Y	4.417.117,9182
Punto 32	X	538.892,2074	Y	4.417.148,9906

DESCRIPCIÓN GENERAL
(susceptible de cambiar según los requisitos del trabajo)

- VALLADO CINETICO DE CERRAMIENTO
- POSTE TIPO REDONDO GALVANIZADO
- ALTURA POSTE DE 2,00 SOBRE DADO DE HORMIGÓN EN ORIENTACIÓN DE 50x40 cm
- DISTANCIA ENTRE POSTES 4 m.
- REFUERZO DE POSTE CADA 100 M Y CAMBIO DE SENTIDO DE LINEAS.



LEYENDA

- VALLADO PROPUESTO
16.407m² 573,91m
- 20ud tracker TRJ 1P11
- 89ud tracker TRJ 1P22
- LÍNEA DE EVACUACIÓN

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	



NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

CLIENTE:
IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.

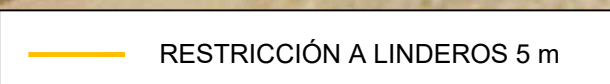
PROYECTO:
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2

VALLADO PERIMETRAL
ESCALA 1/800

AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.



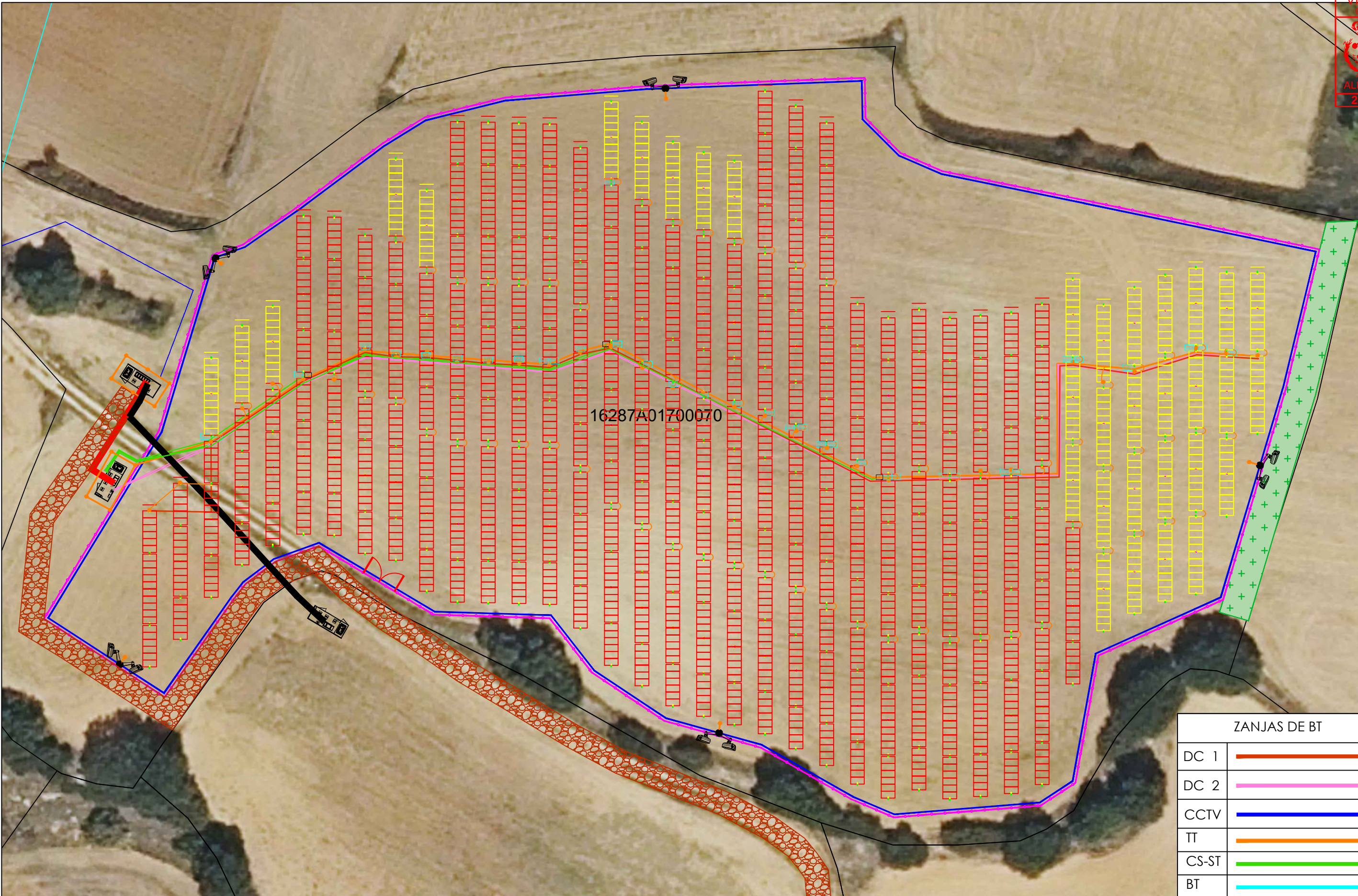
DIN-A3
ANULA
HOJA 1/1 REV. 0
PLANO N° 3



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	NMI INGENIERIA. Ω φ ± Δ	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3	
					NMI		NMI	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA		
					NMI		NMI	PROYECTO:			HOJA 1/2	REV. 0	
					NMI		NMI	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2			PLANO N° 4		
				VERSIÓN PROPUESTA	VERSIÓN INICIAL				NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035		AFECCIONES ESCALA 1/600		



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 2/2
					NMI		NMI	COMPROBADO				REV. 0
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	CONSTRUCCIONES A 2 Km ESCALA 1/800	PLANO N° 4.1



ZANJAS DE BT	
DC 1	
DC 2	
CCTV	
TT	
CS-ST	
BT	

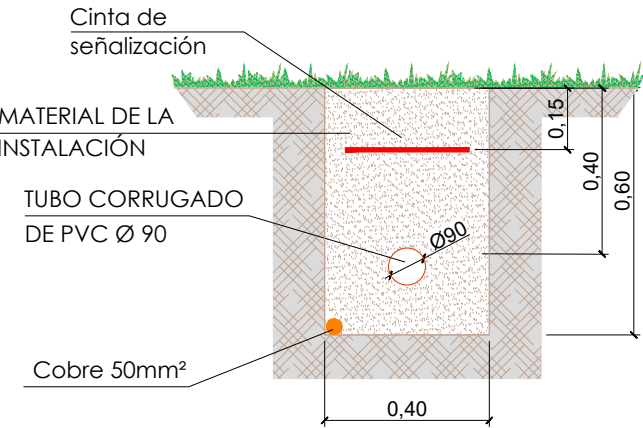
3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.		DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.		ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/2	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO		NUMERO EXPEDIENTE	CANALIZACIONES		PLANO N° 5	
				VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		PNMIHV2022035		ESCALA 1/600				

ZANJAS BT

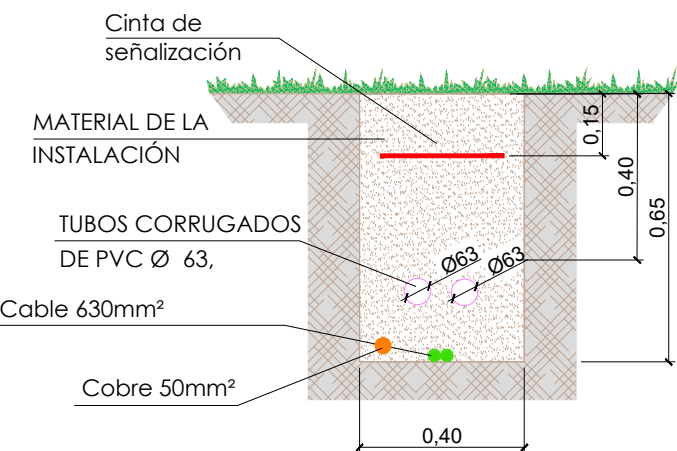
DC 1

DC 2

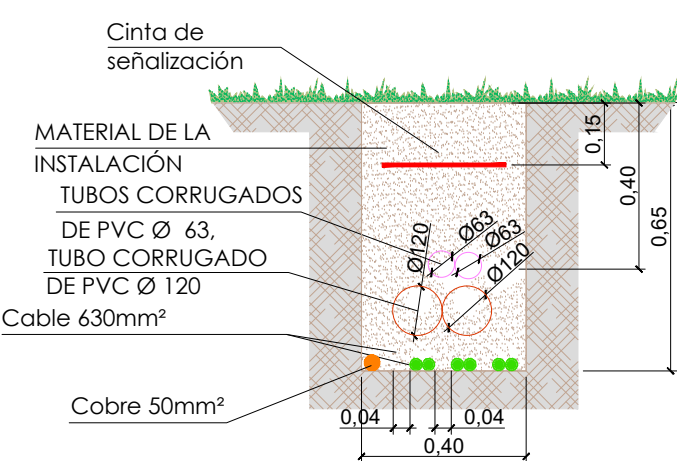
BAJA TENSIÓN V1



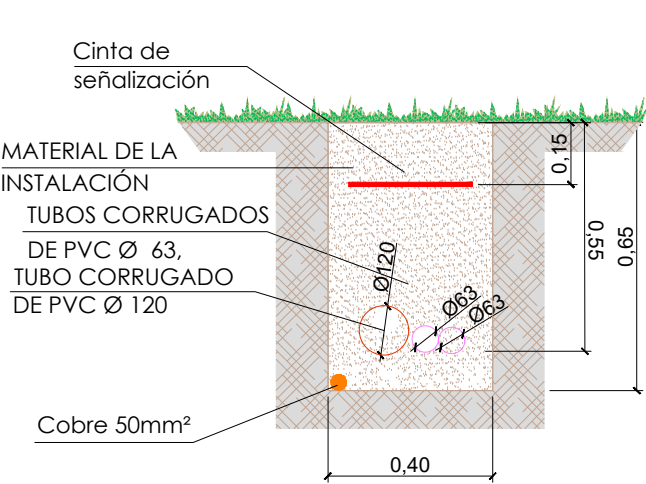
BAJA TENSIÓN V1



BAJA TENSIÓN V2



BAJA TENSIÓN V3



BT

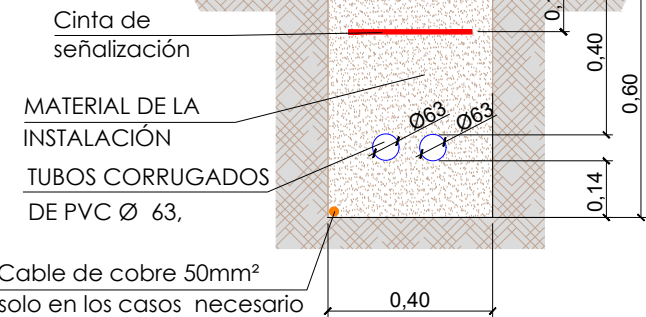
CCTV

PAT

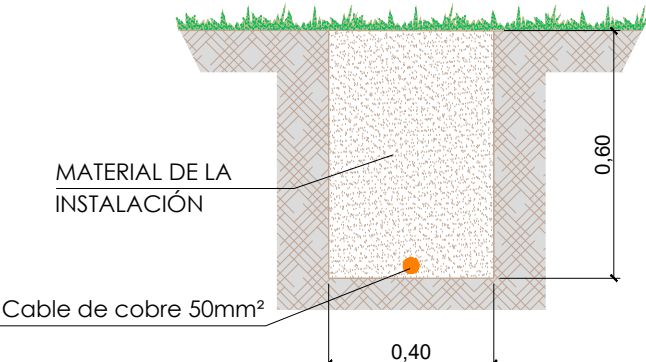
bandeja tipo rejiband

3 Ternas Cable 240mm²

CCTV



TOMA TIERRA

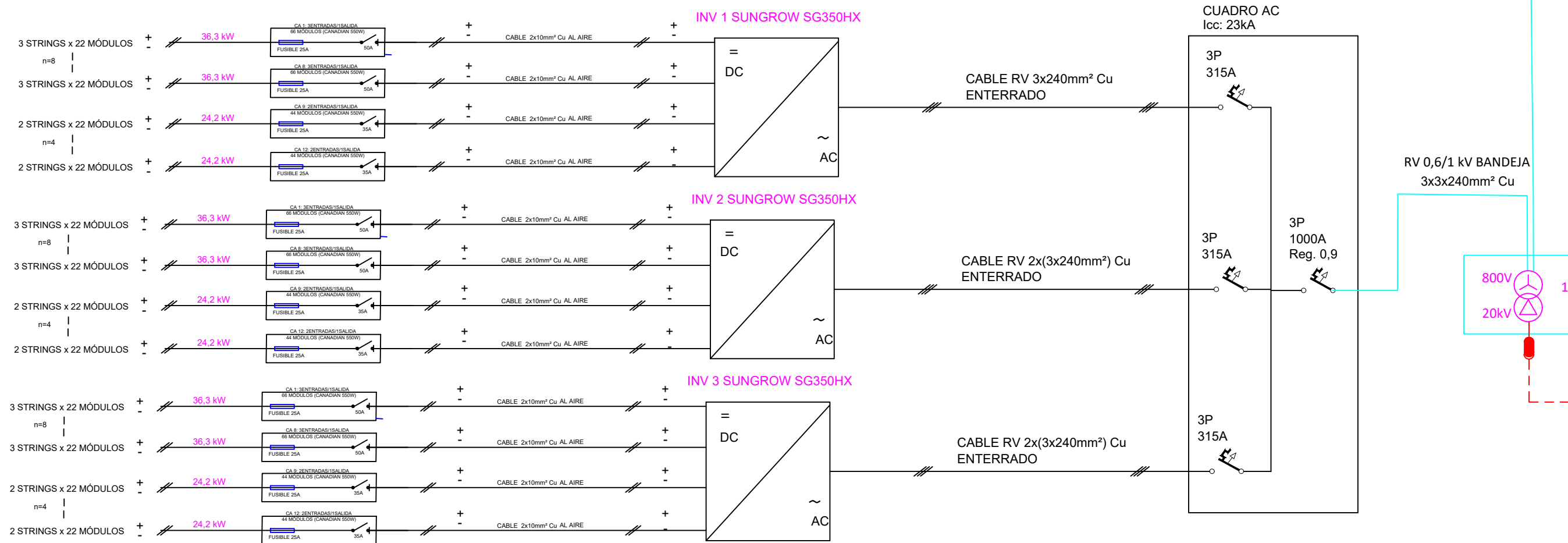


3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	NMI INGENIERIA. ± Δ	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 2/2
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		REV. 0
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	PERFIL DE CANALIZACIONES SIN ESCALA		PLANO N° 5.1

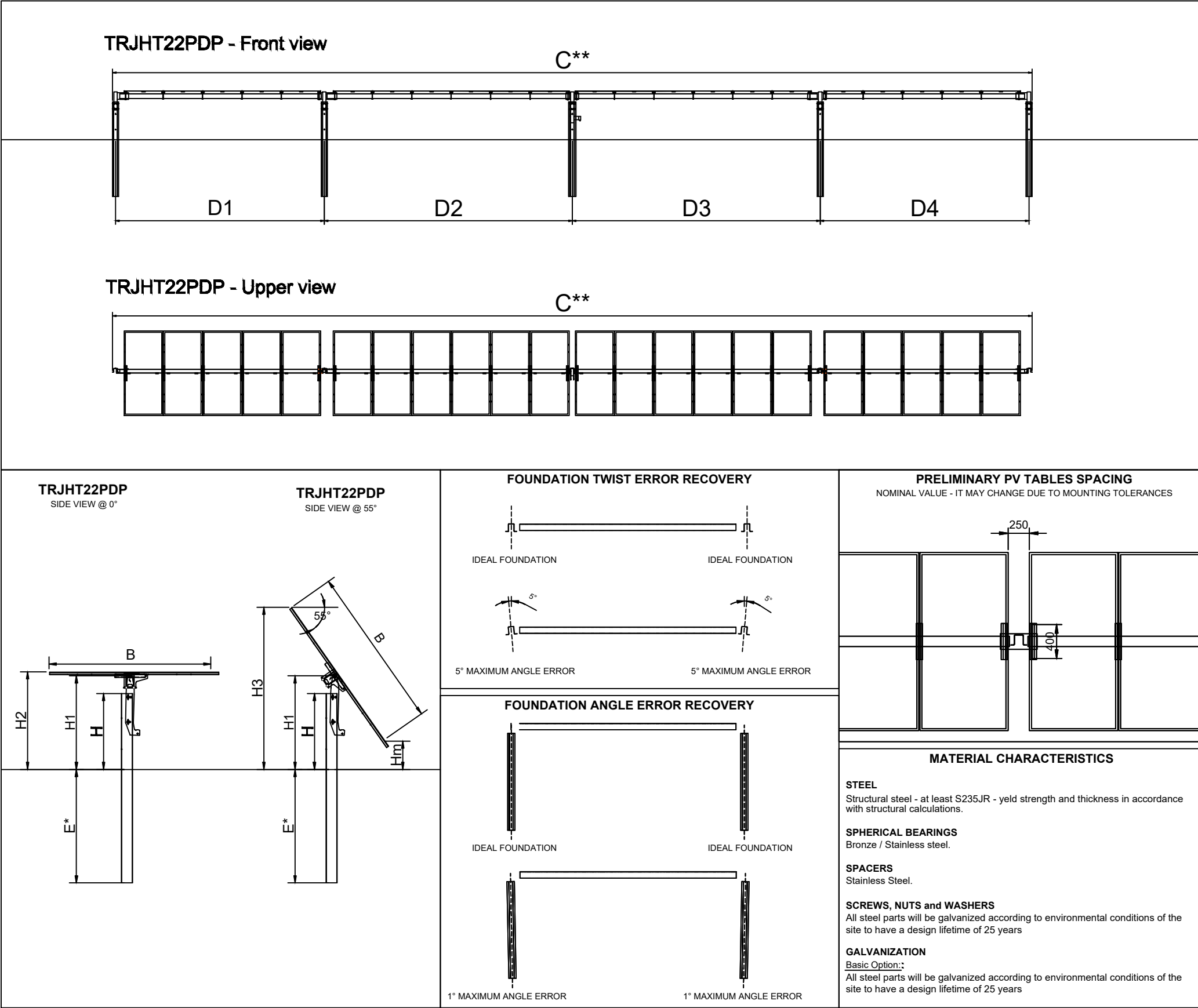


ARQUETAS		
Nº ARQUETA	PLANTA	
A1		A = 35 cm B = 35 cm
A2		A = 40 cm B = 40 cm
A3		A = 60 cm B = 60 cm
A4		A = 80 cm B = 80 cm

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO Nº 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		REV. 0
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	DETALLE DE ARQUETAS SIN ESCALA		PLANO Nº 6



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.		DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.		ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/1	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO						
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035		ESQUEMA UNIFILAR BT SIN ESCALA	PLANO N° 7	



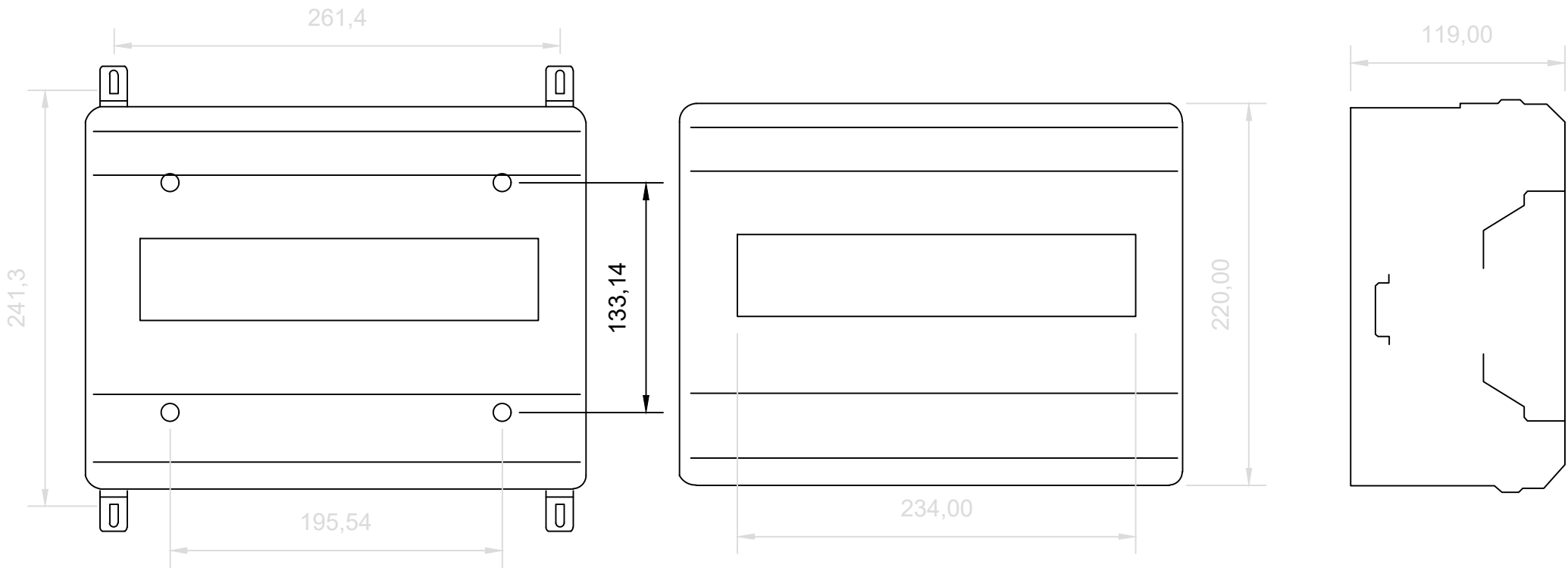
PHOTOVOLTAIC MODULE

APPROXIMATE DIMENSIONS [mm]

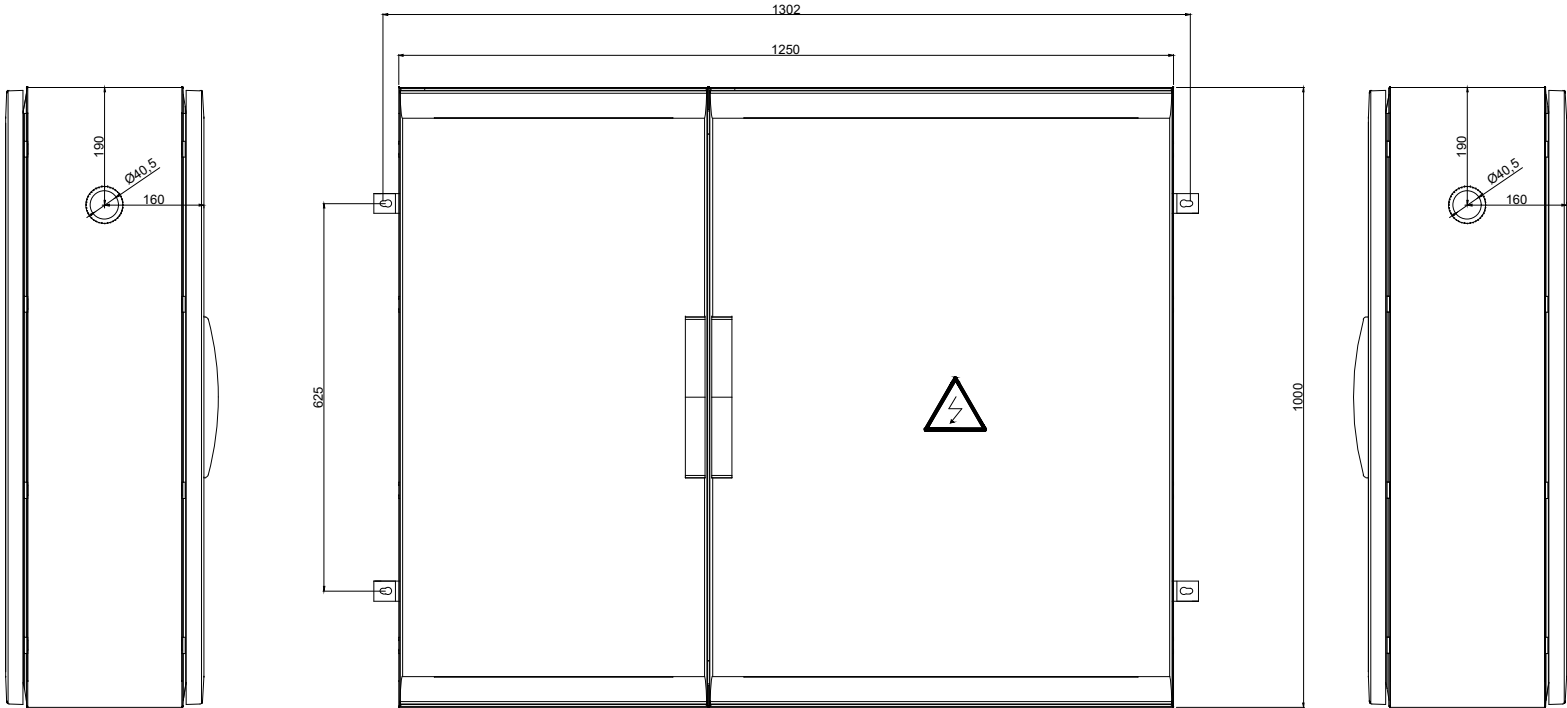
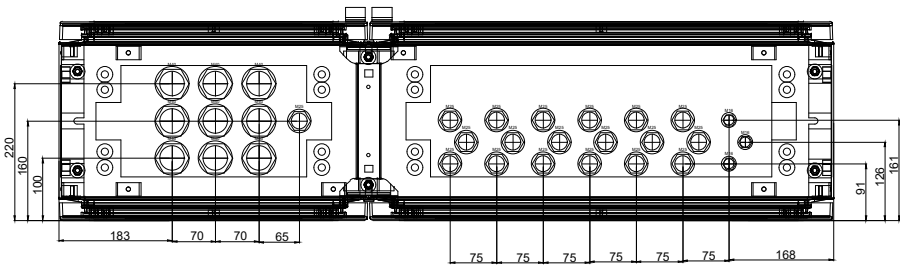
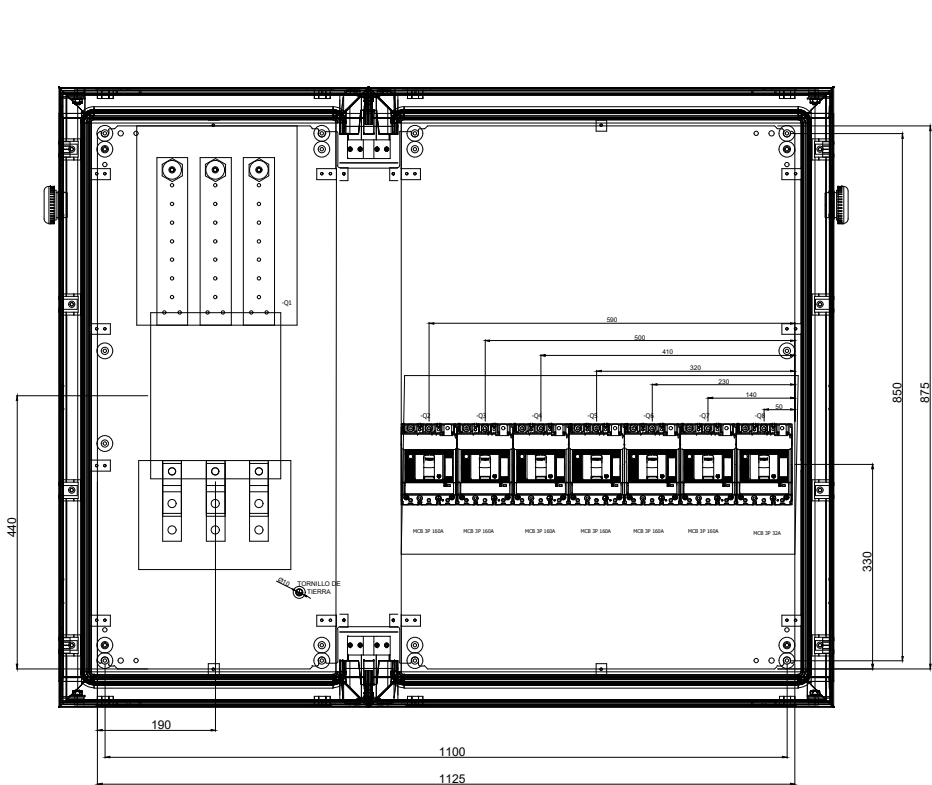
A	1134	E*	1500
A1	1094	H	1201
A2	-	H1	1401
B	2278	H2	1466
B1	400	H3	2300
B2	790	Hm	400
B3	1400	C1	-
S	30	D1	6100
C**	27600	D2	7200
D3	7200	D4	6100
-	-	-	-
-	-	-	-

*Check with POT and Geotechnical Report
**total length includes installation tolerances

3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/5	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2			
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			DETALLE DE SEGUIDOR SIN ESCALA		PLANO N° 8	
								NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035					

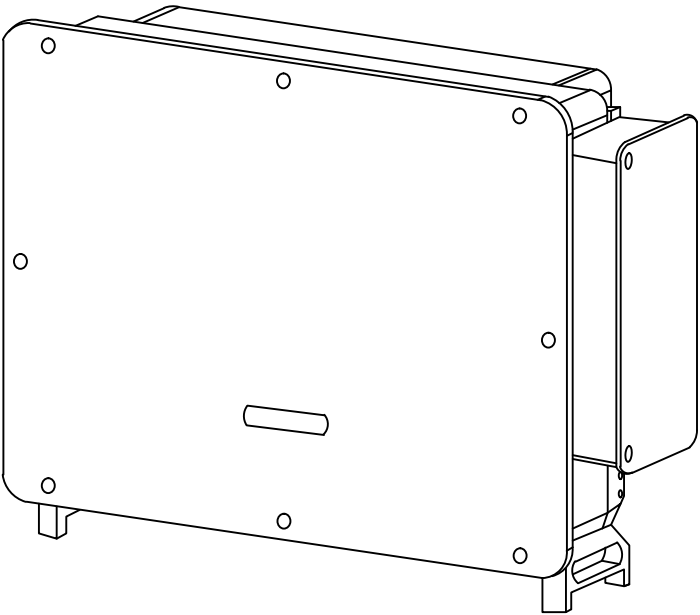
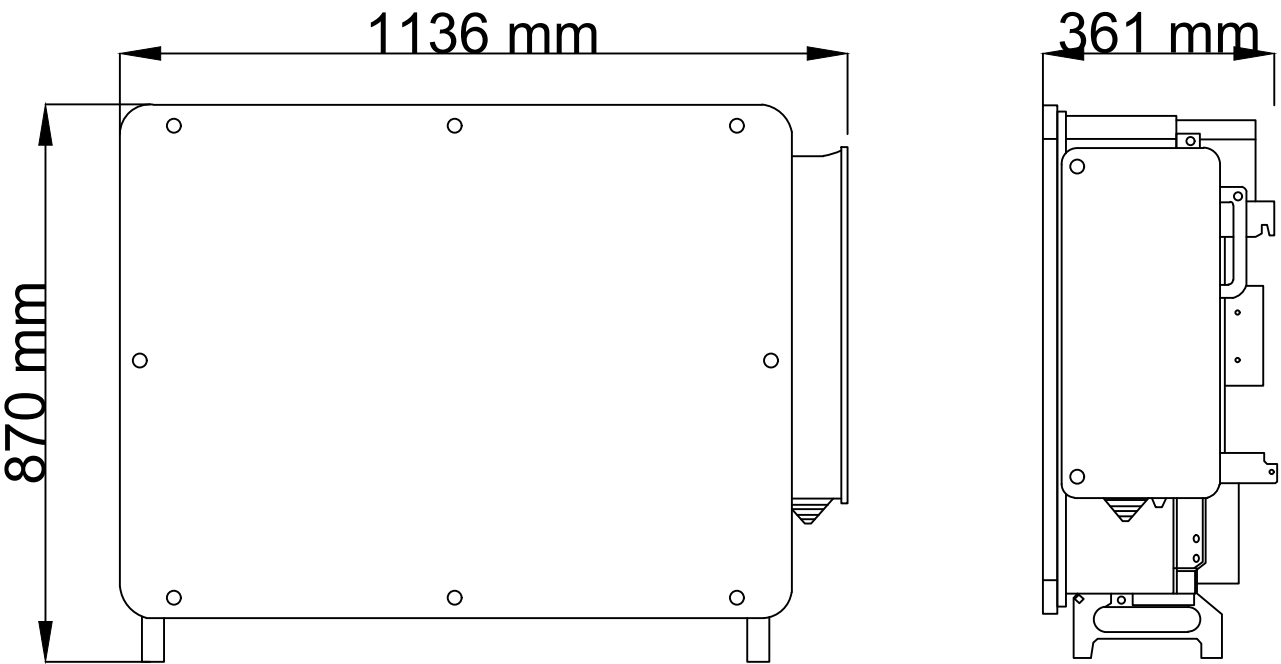


3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 2/3
			NMI		NMI	COMPROBADO				PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2
VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			DC BOX SIN ESCALA	PLANO N° 8.1

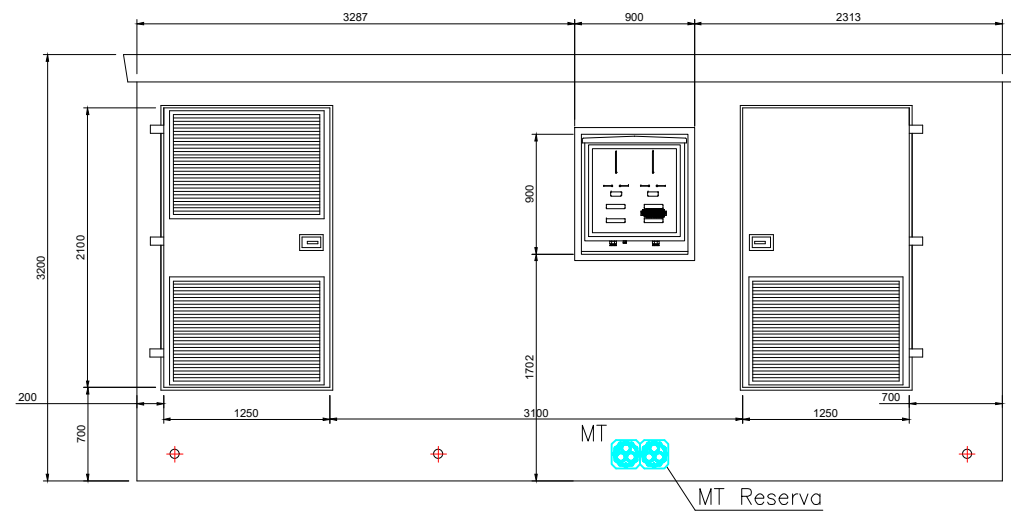


3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO: PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 3/3	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO				PLANO N° 8.2	
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	CUADRO AC SIN ESCALA		

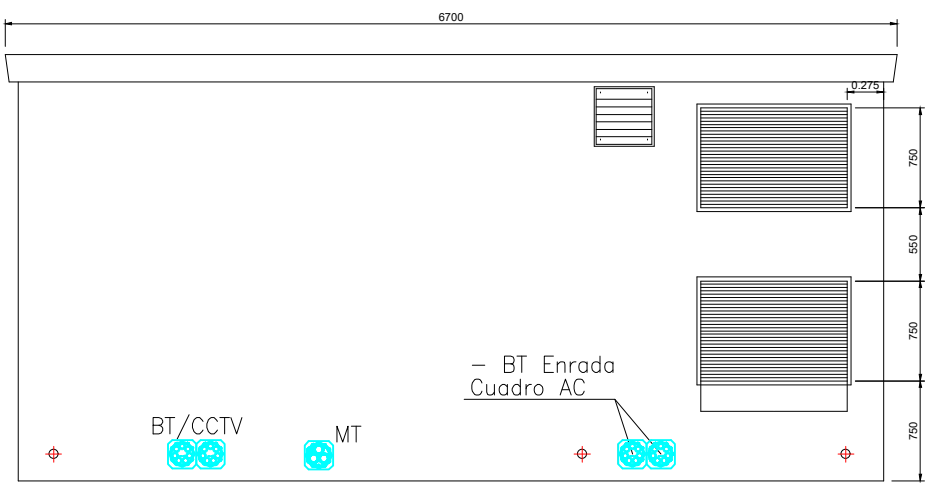
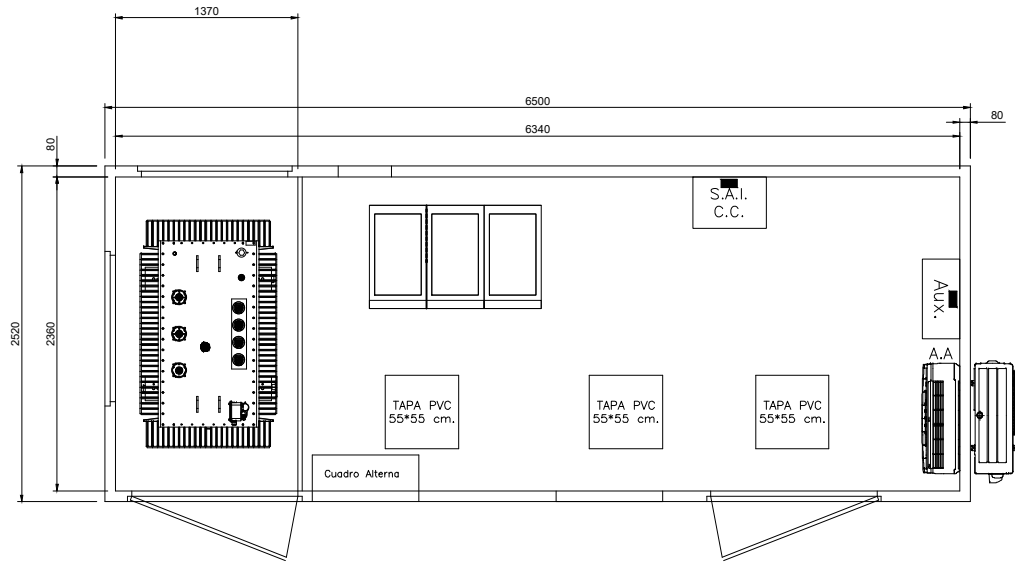
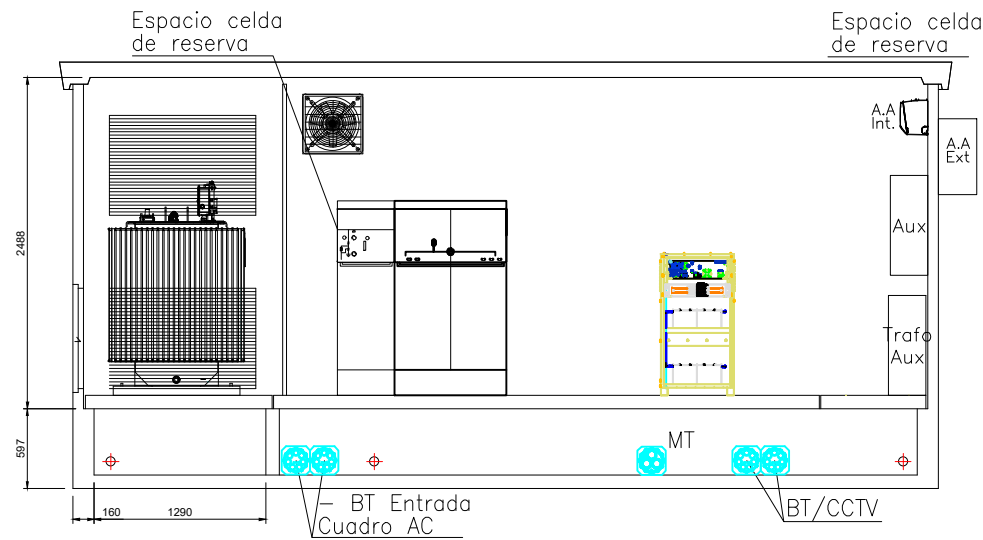
Denominación	SC350HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima de entrada FV/ Tensión de arranque	500 V / 550 V
Tensión de entrada nominal	1080 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500 V
Rango de tensión MPP en potencia nominal	860 V – 1300 V
No. de entradas MPP independientes	12 (Opcional: 14/16)
No. máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT	60 A
Salida (AC)	
Potencia de salida de AC	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50 °C
Corriente máxima de salida de AC	254 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	640 – 920 V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (a potencia nominal)
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 capacitativo – 0.8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia Máx/ Eficiencia Europea / Eficiencia CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protección	
Protección de conexión inversa	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor DC/AC	Sí / No
Monitorización de corrientes de string FV	Sí
Función Q en la noche	Sí
Función de recuperación Anti-PID y PID	Opcional
Protección contra sobretensión	DC Tipo II / AC Tipo II
Datos Generales	
Dimensiones (W*H*D)	1136*870*361 mm / 44.7"*34.3"*14.2"
Peso	≤ 110 kg / ≤ 242.5 lbs
Metodo de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66 / NEMA 4X
Consumo nocturno	< 6 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C / -22 to 140 °F
Humedad relativa aceptable (sin-condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión DC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm², opcional 10mm² / Max. 10AWG, opcional 8AWG)
Tipo de conexión AC	Terminal OT/DT (Max. 400 mm²/ 789 Kcmil)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Soporte de red	Función Q en la noche LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control de Q-U, control de P-f



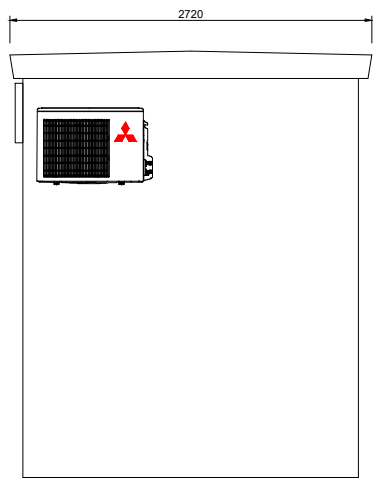
3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO: PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/5 REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO				PLANO N° 9
		VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035		DETALLE DE INVERSOR SIN ESCALA				



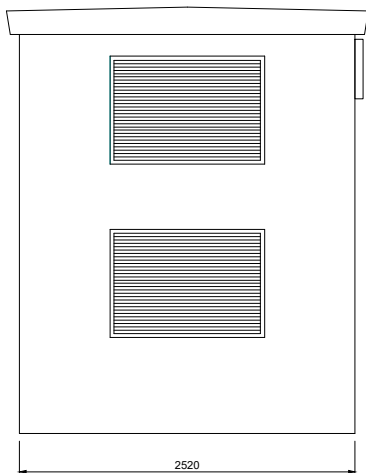
ALZADO PRINCIPAL



ALZADO POSTERIOR



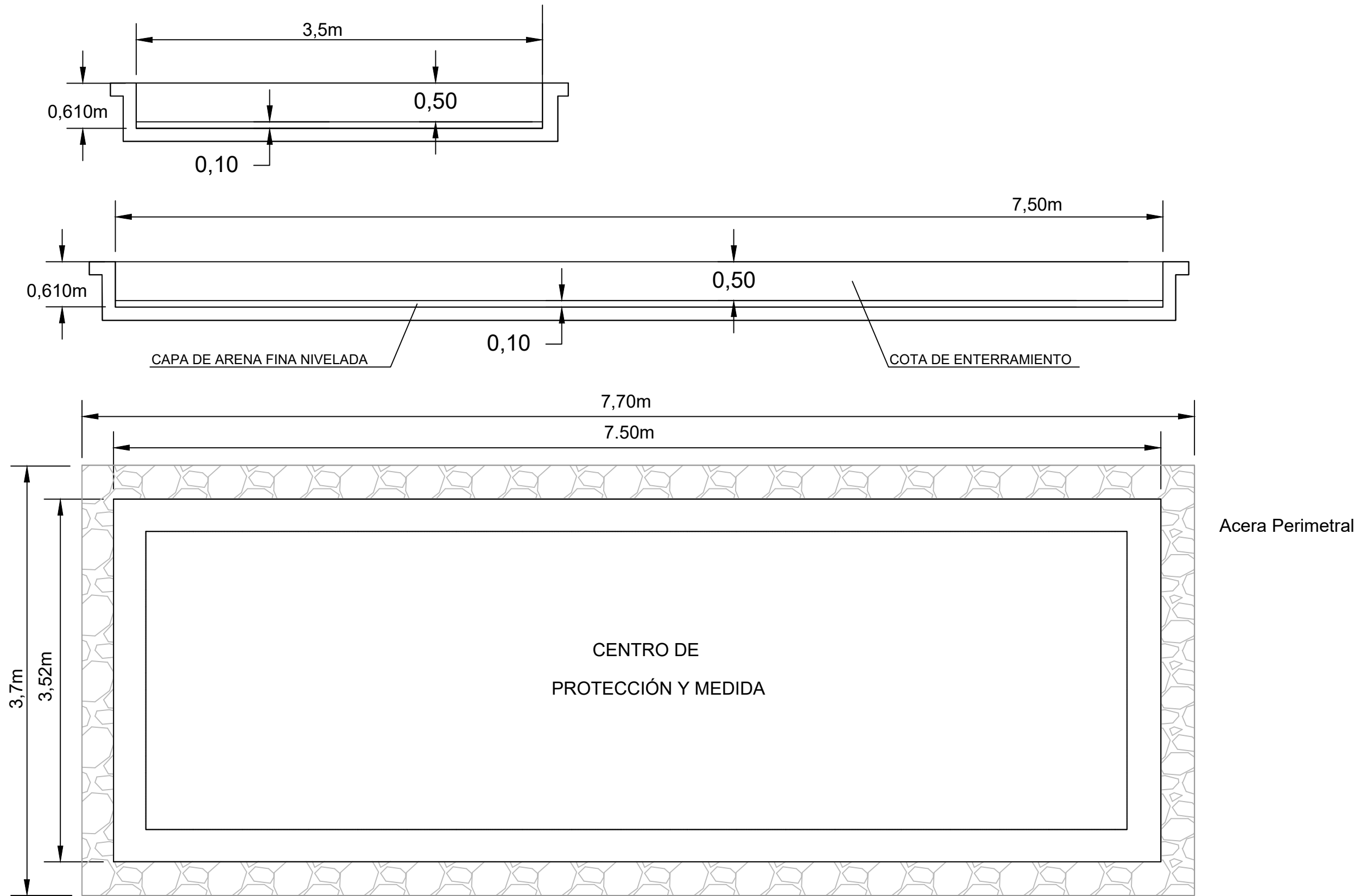
PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO

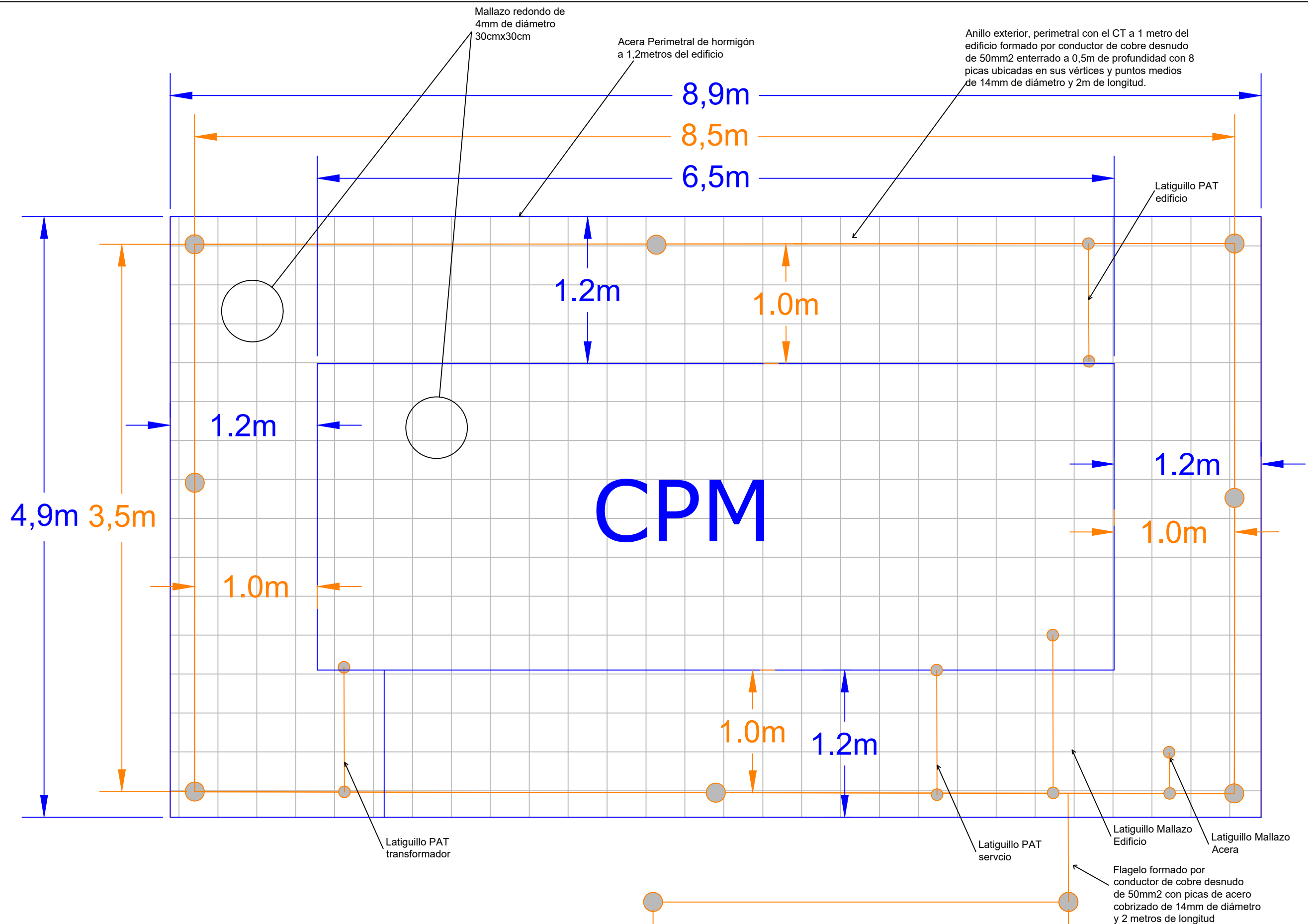


3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	NMI Ω φ INGENIERIA. ± Δ	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA	
					NMI		NMI	PROYECTO:			HOJA 2/5	REV. 0
					NMI		NMI					
			VERSIÓN PROPUESTA	VERSIÓN INICIAL	NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035		DETALLE DE CPM SIN ESCALA		PLANO N° 9.1			

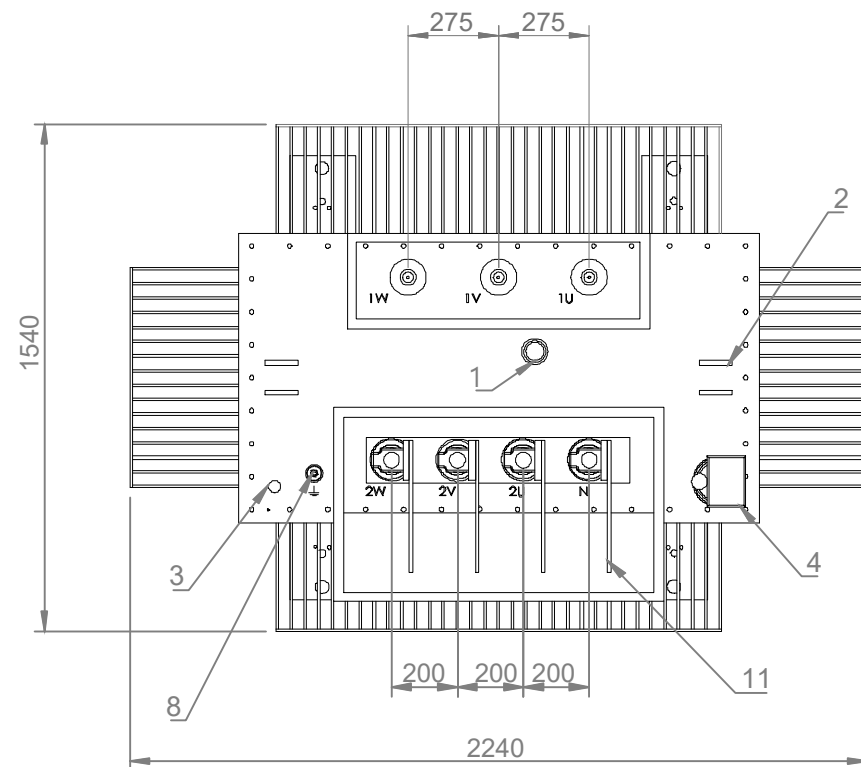
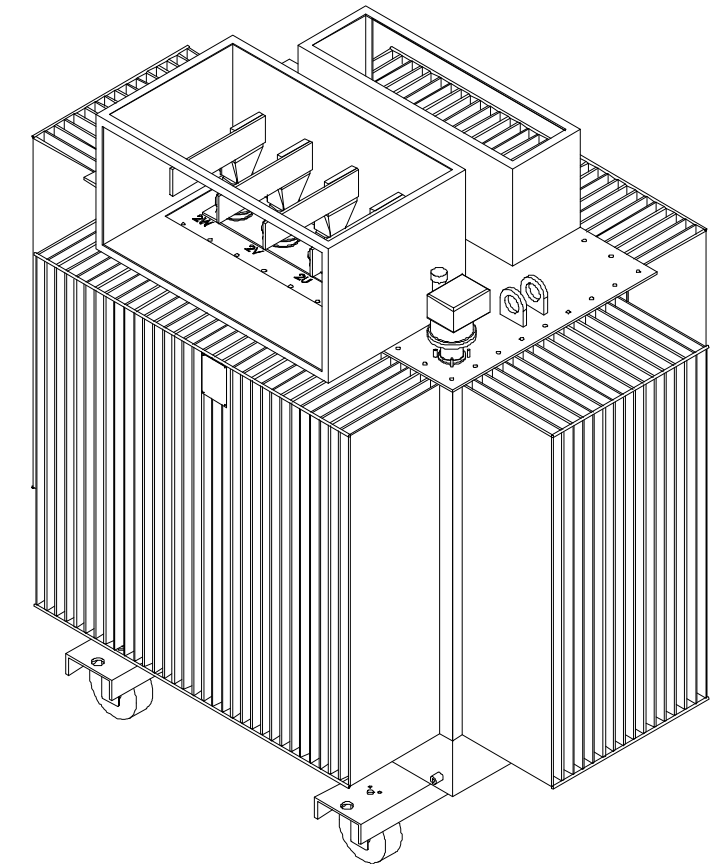
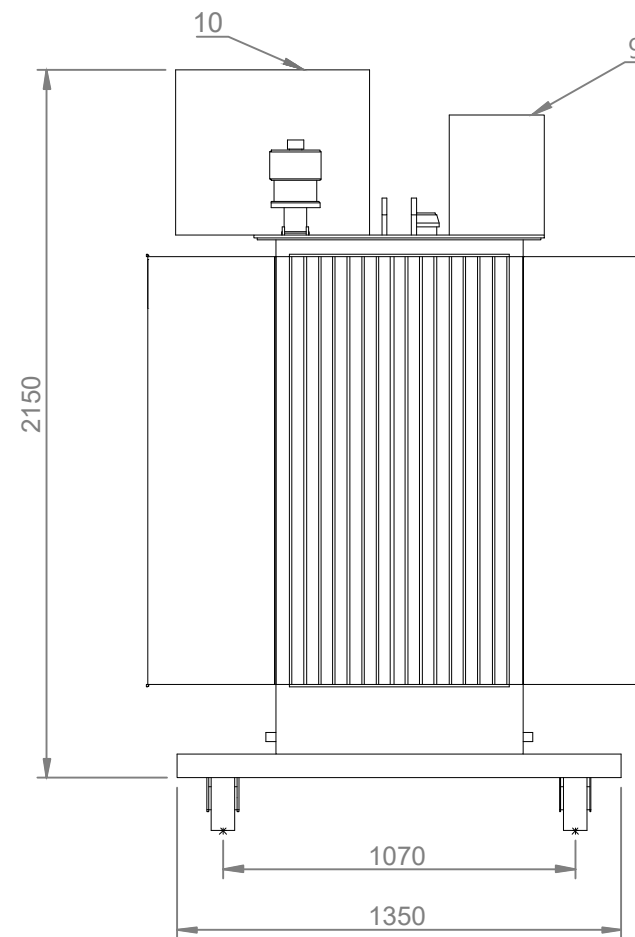
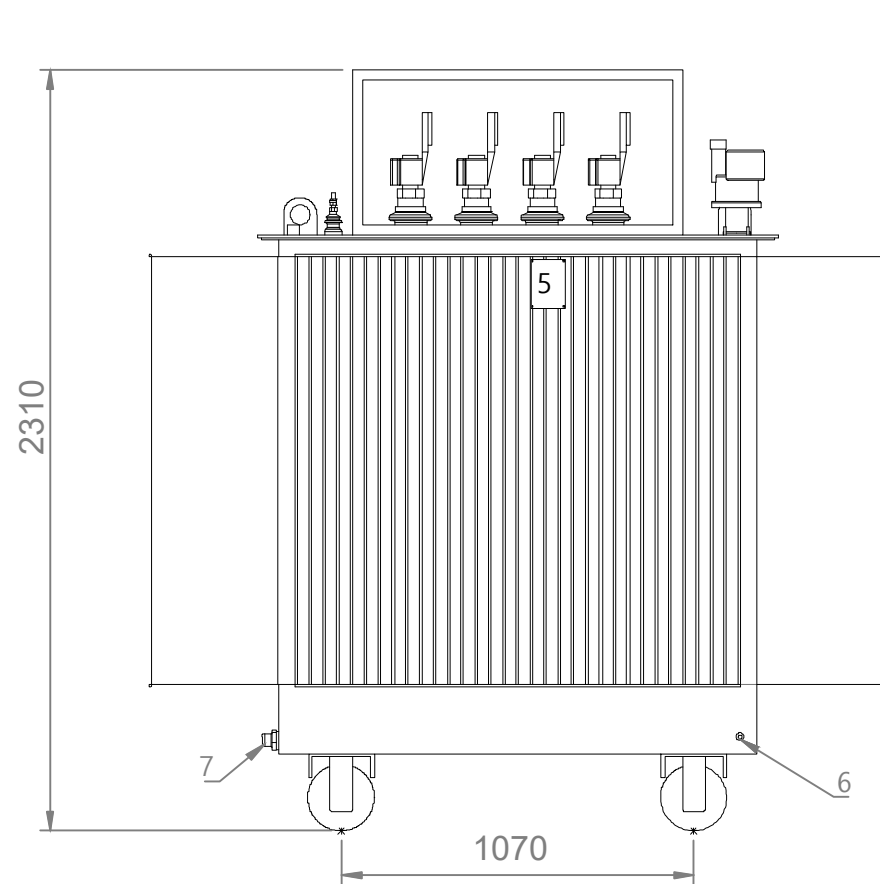


Implantación sobre terreno con tensión admisible con valores de 1 Kg/cm2 o superiores, en caso contrario consultar con la ingeniería calculista.

3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 3/5
					NMI		NMI	COMPROBADO				REV. 0
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL	NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035		PLANTA DE CIMENTACIÓN SIN ESCALA		PLANO N° 9.2



3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 4/5
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		REV. 0
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMHV2022035	PUESTA A TIERRA CPM SIN ESCALA		PLANO N° 9.3

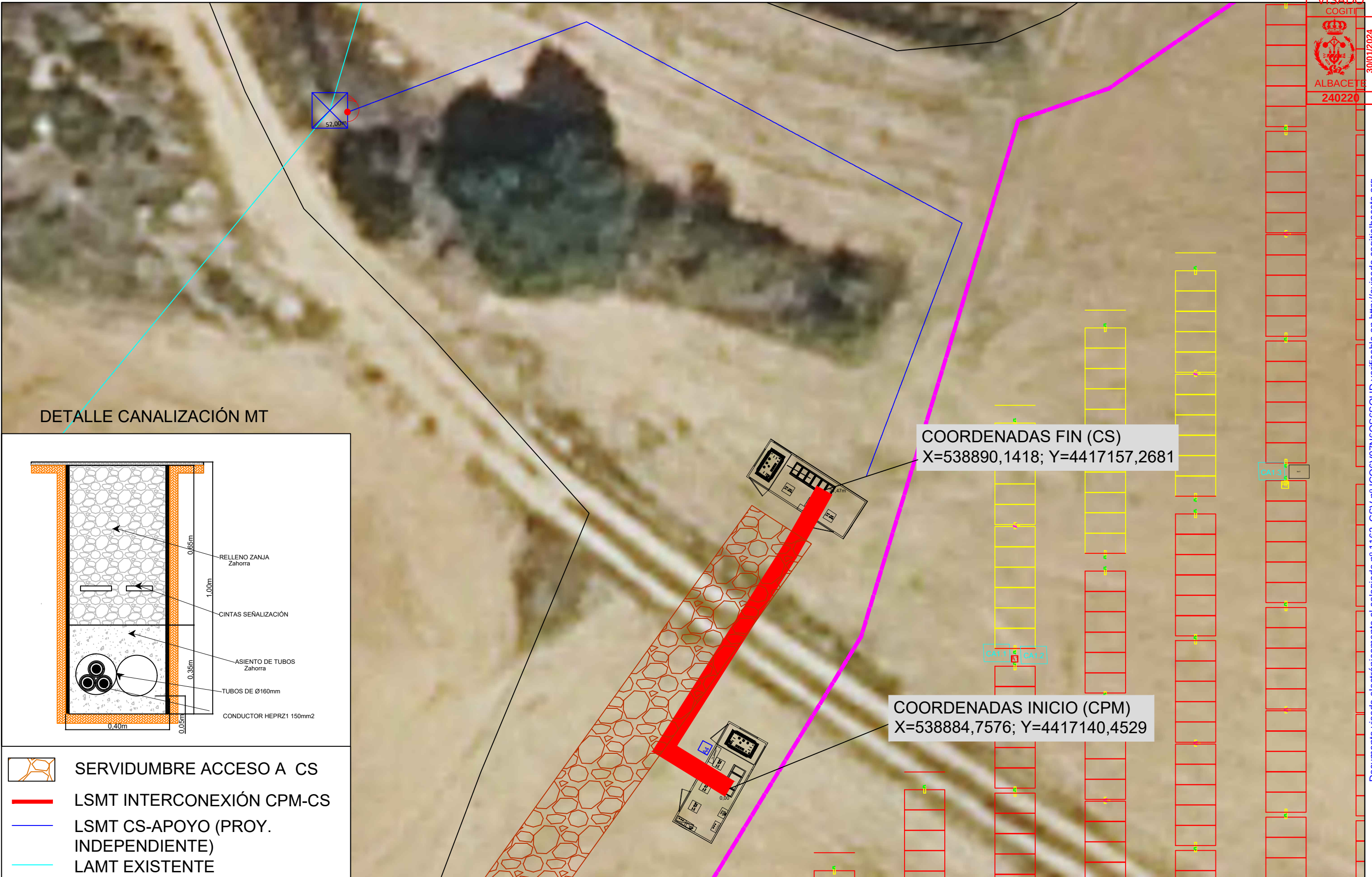


LEYENDA:

- 1.- CONMUTADOR DE REGULACIÓN.
- 2.- CÁNCAMOS DE ELEVACIÓN.
- 3.- CAÑA PARA TERMÓMETRO.
- 4.- RELÉ DGPT2.
- 5.- PLACA DE CARACTERÍSTICAS.
- 6.- TERMINAL DE PUESTA A TIERRA.
- 7.- TAPÓN DE VACIADO Y TOMA DE MUESTRAS.
- 8.- PASATAPAS PARA PUESTA A TIERRA DE PANTALLA ELECTROSTÁTICA.
- 9.- CAJÓN CUBREBORNAS A.T.
- 10.- CAJÓN CUBREBORNAS B.T.
- 11.- EMBARRADO DE PROLONGACIÓN B.T.

1000kVA 600V / 20.000V

3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN—A3
					NMI		PROYECTADO	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		COLEGIADO N° 1162 COITI—AB.	ANULA	
					NMI		DIBUJADO	PROYECTO:			HOJA 5/5	
					NMI		COMPROBADO	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2			REV. 0	
				VERSIÓN PROPUESTA	VERSIÓN INICIAL				NUMERO EXPEDIENTE	DETALLE DE TRANSFORMADOR		PLANO N° 9.4
									PNMIHV2022035	SIN ESCALA		



DETALLE CANALIZACIÓN MT

COORDENADAS FIN (CS)
X=538890,1418; Y=4417157,2681

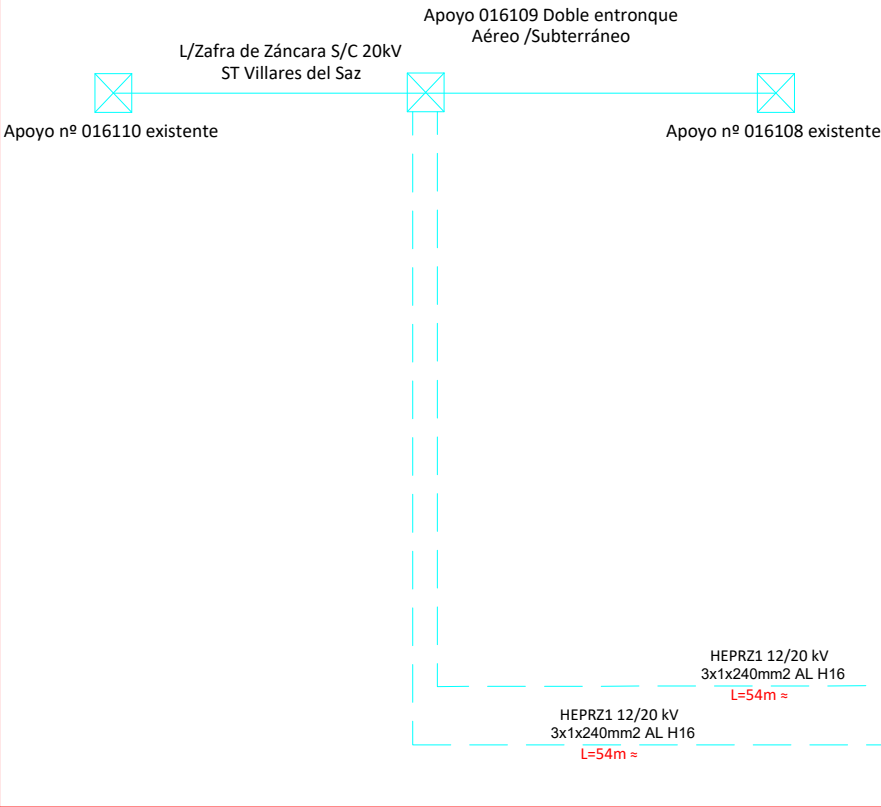
COORDENADAS INICIO (CPM)
X=538884,7576; Y=4417140,4529

- SERVIDUMBRE ACCESO A CS
- LSMT INTERCONEXIÓN CPM-CS
- LSMT CS-APOYO (PROY. INDEPENDIENTE)
- LAMT EXISTENTE

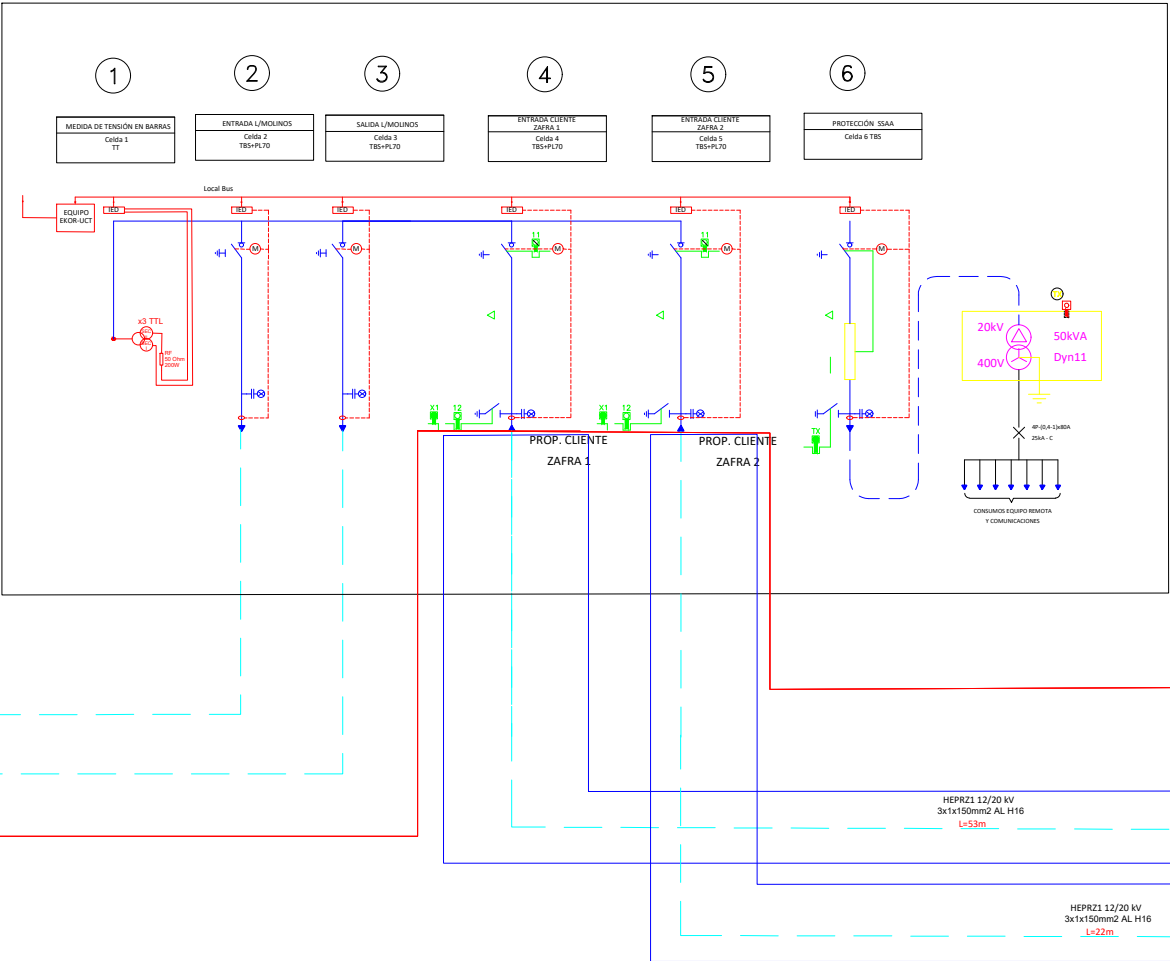
3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1
					NMI		NMI	COMPROBADO				PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	PLANTA DE MT ESCALA 1/200	PLANO N° 10

PROPIEDAD IBDE

Red Distribución Ibedrola

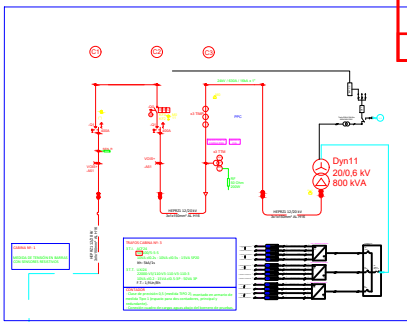


CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO - IBDE



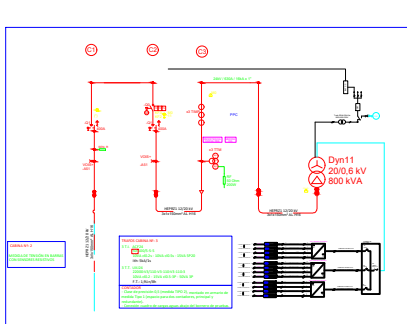
PROPIEDAD CLIENTE

CT PROTECCIÓN Y MEDIDA CLIENTE- CPM ZAFRA 1



PROPIEDAD CLIENTE

CT PROTECCIÓN Y MEDIDA CLIENTE- CPM ZAFRA 2



NOTAS AL ESQUEMA

CS COMPAÑIA

Las protecciones, automatismos y diseño deberan realizarse bajo las normas particulares y manuales tecnicos de la compañía. El diseño debera ser aprobado previamente or la compañía distribuidora para su aceptación.

CT MEDIDA Y PROTECCIÓN:

Las protecciones, automatismos y equipos en eneral deberan cumplir con el MT 3.53.01 Ed5. Los reles de protección deberan integrar las protección del cliente para asegurar un correcto funcionamiento y nivel de protección. La inclusion de un teledisparo es opcional.

CT INVERSORES:

La protección general de los transformadores se realizara con celdas de fusibles de MT. Los transformadores deben integrar una protección el tipo DGPT2, con disparos por pression, nivel de aceite y temperarutra, asi omo con una alarma de temperatura pre-disparo. Todas las señales de alarma y disparo asi como posicion de celdas seran monitorizadas por el sistema. Entre el trasnformdor y el inversor se instalara un interruptor automatico con funciones de

OTRAS NOTAS.

Los tipos de celdas, transformadores, cables, etc., dependeran de los requerimientos finales de diseño, siendo este esquema una versión preliminar no constructiva.

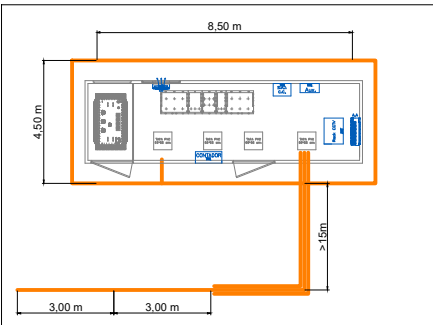
3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1 REV. 0
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	ESQUEMA UNIFILAR MT SIN ESCALA		PLANO N° 11



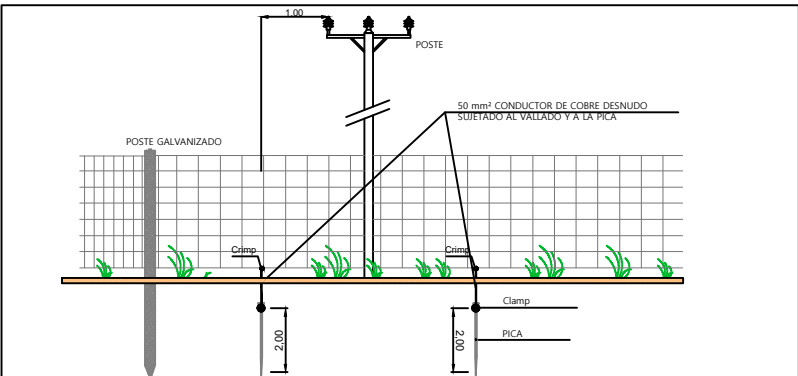
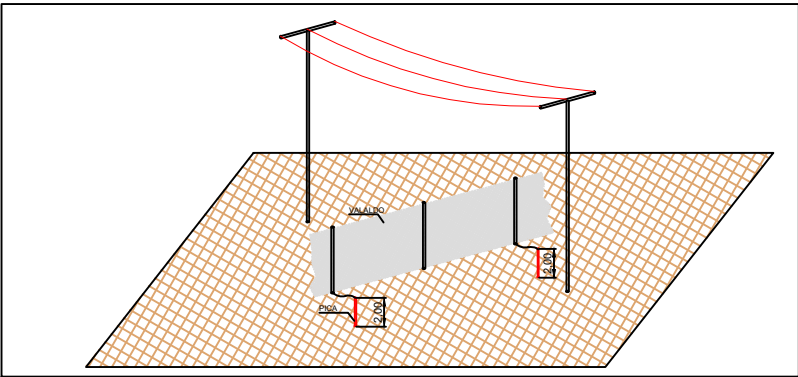
PUESTA A TIERRA
PIQUETAS

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/2
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		REV. 0
		VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	PUESTA A TIERRA ESCALA 1/600		PLANO N° 12

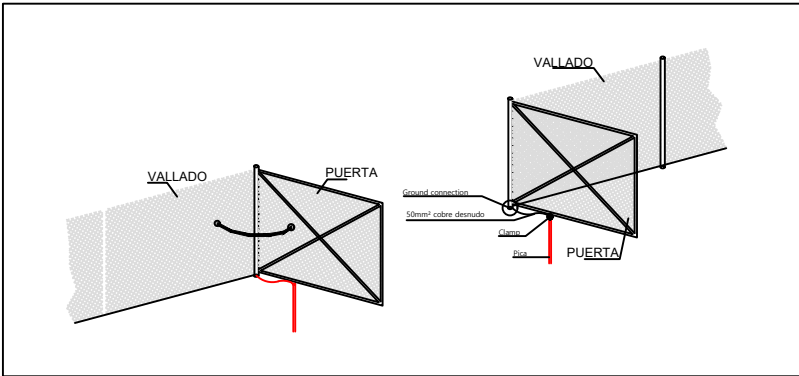
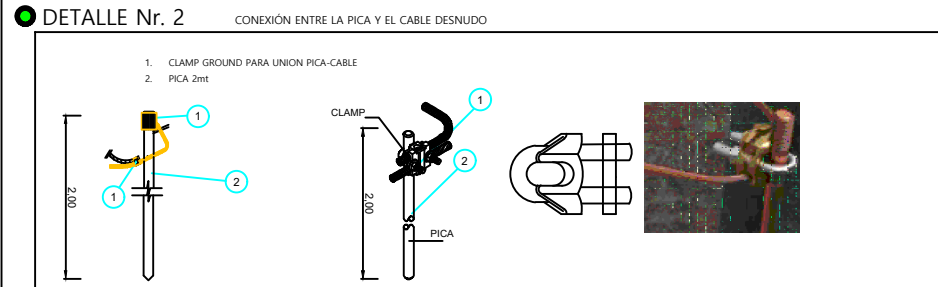
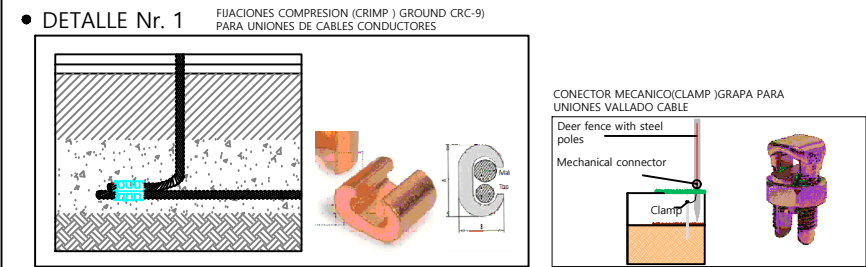
DETALLE TOMA DE TIERRA CPM



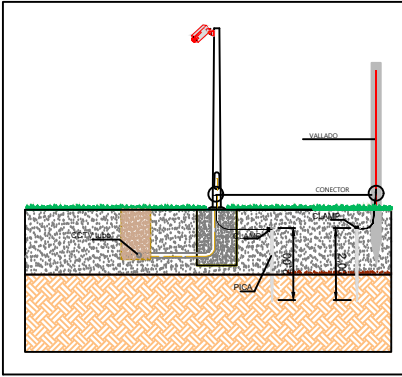
DETALLE VALLADO PUESTA A TIERRA CON CRUCE DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA



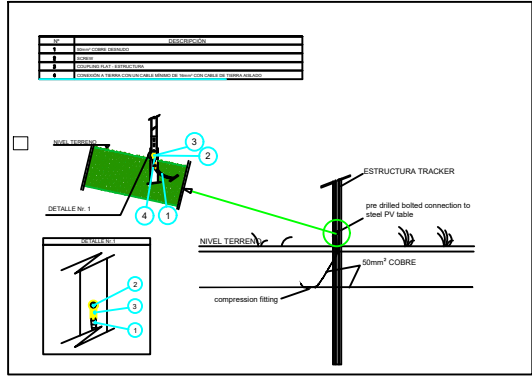
DETALLE DE LOS DIFERENTES CONECTORES



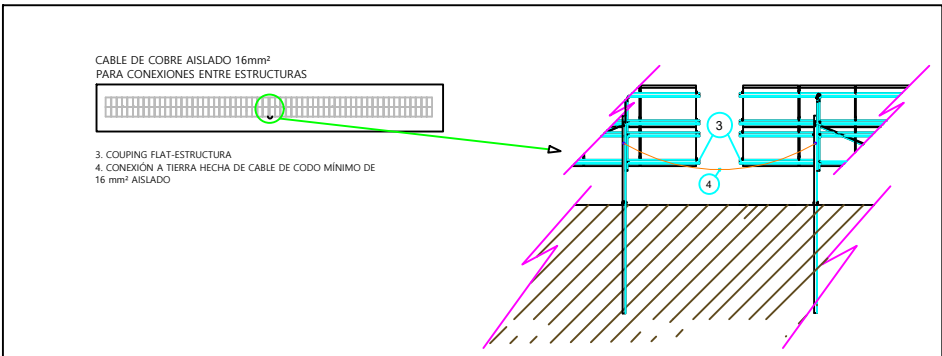
DETALLE PUESTA A TIERRA CCTV Y VALLADO



CONEXIÓN TÍPICA ENTRE LA ESTRUCTURA Y PUESTA A TIERRA



CONEXIÓN ENTRE ESTRUCTURAS



3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	

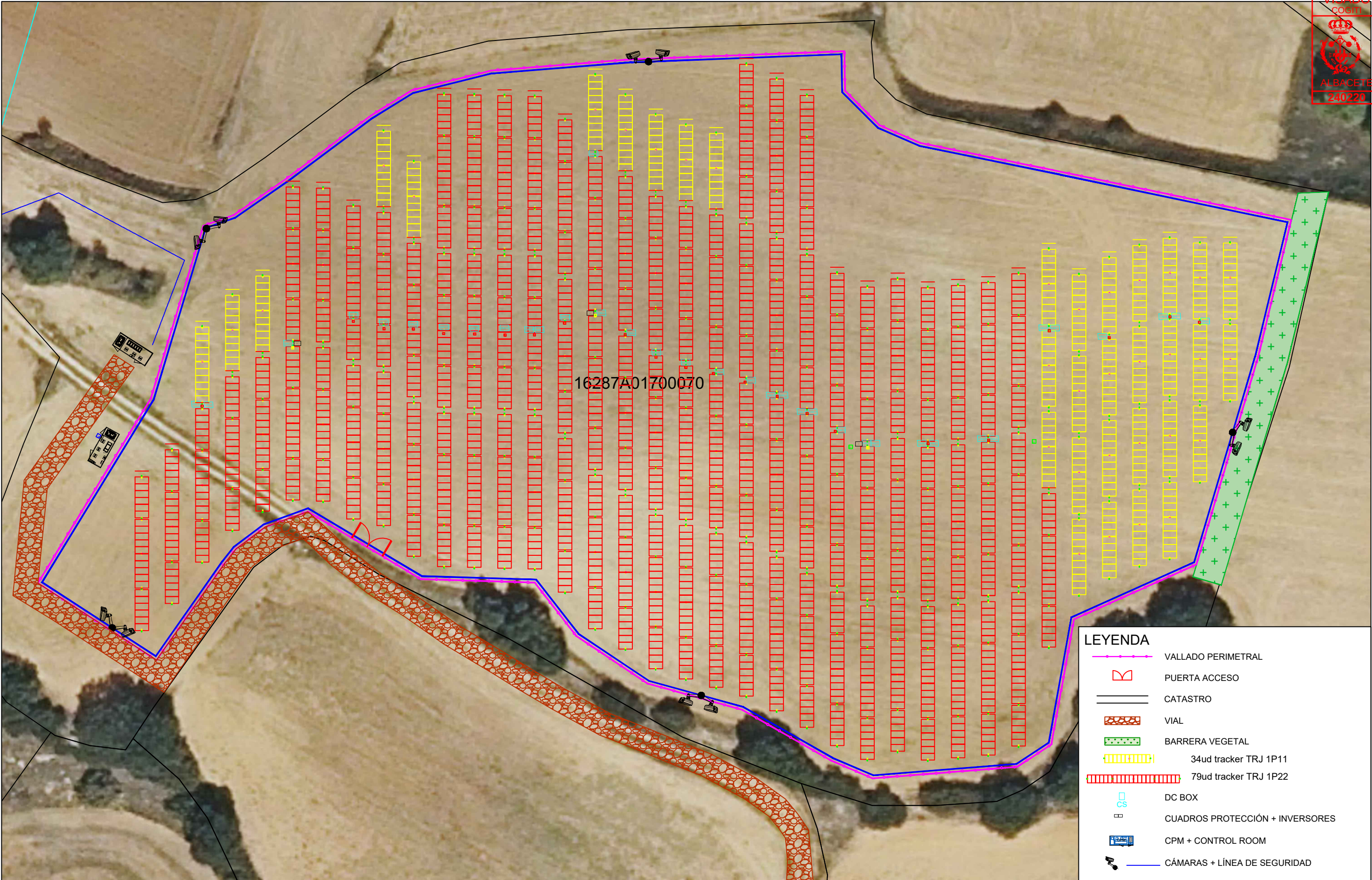
NMI $\Omega \Phi$
INGENIERIA. $\pm \Delta$
NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

CLIENTE:
IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.
PROYECTO:
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2
DETALLE PUESTA A TIERRA SIN ESCALA

AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.



DIN-A3
ANULA
HOJA 2/2 REV. 0
PLANO N° 12.1



LEYENDA

VALLADO PERIMETRAL

PUERTA ACCESO

CATASTRO

VIAL

BARRERA VEGETAL

34ud tracker TRJ 1P11

79ud tracker TRJ 1P22

DC BOX

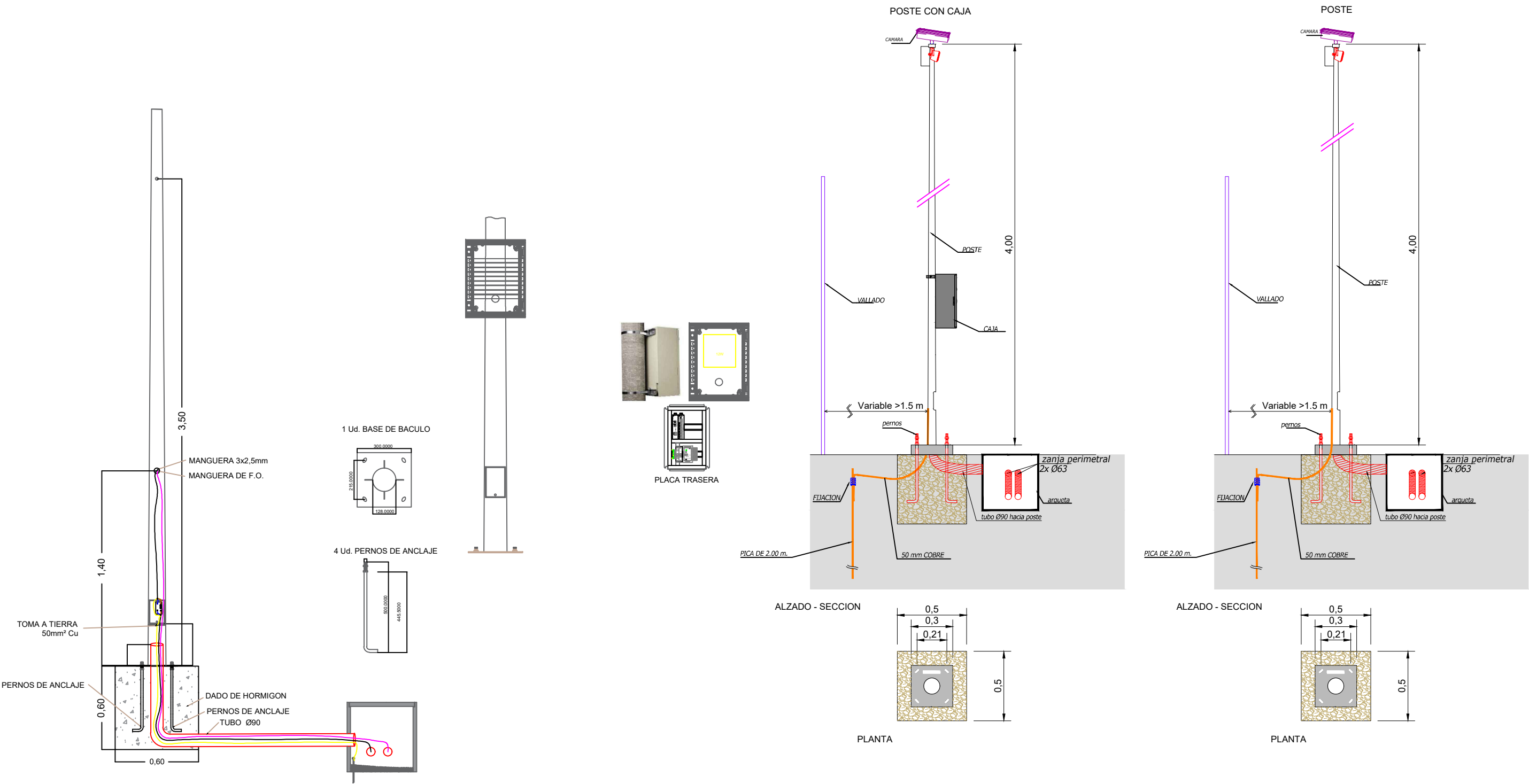
CUADROS PROTECCIÓN + INVERSORES

CPM + CONTROL ROOM

CÁMARAS + LÍNEA DE SEGURIDAD

3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	NMI Ωφ INGENIERIA. ± Δ	CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO				
					NMI		NMI	DIBUJADO				
					NMI		NMI	COMPROBADO				
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL				NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	PROYECTO: PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		ANULA
							SISTEMA DE SEGURIDAD ESCALA 1/600	HOJA 1/2 REV. 0				
								PLANO N° 13				

DETALLES CAMARA SOBRE POSTE



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3		
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA		
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 2/2	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO					DETALLE DE SISTEMA DE SEGURIDAD SIN ESCALA	PLANO N° 13.1
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL							

DOCUMENTO Nº 3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL				
1.1 m³	Nivelación de parcela en algunos puntos por movimiento de tierra/regularizaciones del terreno. Incluye Retro y Camión	1.781	2,90 €	5.164,90 €
1.2 ml	Suministro y colocación de malla galvanizada cinética 2 metros altura	574	6,70 €	3.845,80 €
1.3 ud.	Suministro y colocación de portón abatible de 5 metros	1	365,00 €	365,00 €
1.5 ud.	Ud. Bancadas Hormigón para CPM, incluyendo adecuación y nivelación previa del terreno existente si fuese necesario. El hormigón será HA-25 o de resistencia 245kg/cm² según norma ASTM	1	1.560,00 €	1.560,00 €
1.6 ud.	Excavación y hormigonado de Pernos (0,5x0,5x0,5) para baculo de seguridad, incluido extendido del material sobrante en la parcela. Incluido suministro y montaje de pica de cobre de 1,5 mts, perrillo y 1 metro de cable de cobre desnudo de 16mm²	5	70,00 €	350,00 €
1.7 ud.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 80x80, incluido marco y tapa metálicos.	1	270,00 €	270,00 €
1.8 ud.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 80x80, incluido marco y tapa metálicos.	1	72,50 €	72,50 €
1.7 ud.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 60x60, incluido marco y tapa metálicos.	2	240,00 €	480,00 €
1.8 ud.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 60x60, incluido marco y tapa metálicos.	2	69,00 €	138,00 €
1.9 ud.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 40x40 para instalación de Seguridad. incluido marco y tapa metálicos.	1	33,58 €	33,58 €
1.10 ud.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 40x40 para instalación de Seguridad, incluido marco y tapa metálicos.	1	40,00 €	40,00 €
1.9 ud.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 35x35 para instalación de Seguridad, incluido marco y tapa metálicos.	40	30,50 €	1.220,00 €
1.10 ud.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 35x35 para instalación de Seguridad, incluido marco y tapa metálicos.	40	35,00 €	1.400,00 €
1.11 ud.	Portes arquetas	1	400,00 €	400,00 €
1.12 ud.	Sellado de tubos en arquetas con espuma de poliuretano.	25	12,00 €	300,00 €
1.13 m.l	M.l. Apertura y cierre de zanja de DC 40x60, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	300	1,70 €	510,00 €
1.13 m.l	M.l. Apertura y cierre de zanja de DC 40x65, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	85	1,70 €	144,50 €
1.15 m.l	M.l. Apertura y cierre de zanja de MT 35x90, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	69	2,15 €	148,35 €
1.16 m.l	M.l. Apertura y cierre de zanja de Seguridad Y puesta a tierras 40x60, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	645	1,70 €	1.096,50 €
1.17 m.l	M.l. Suministro y colocación de cinta señalizadora de cables eléctricos.	1.099	0,13 €	142,87 €



1.18	m.l	M.I. Suministro de tubo UV, de diametro 63, incluido porte a obra.	2.060	2,10 €	4.326,00 €
1.19	m.l	M.I. colocación en zanja de tubo UV, de diametro 63, incluido descarga y reparto en obra.	2.060	0,78 €	1.606,80 €
1.20	m.l	M.I. Suministro de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 160, incluido porte a obra. INCLUYE EVACUACION HASTA CENTRO SECCIONAMIENTO	138	0,38 €	52,44 €
1.22	m.l	M.I. Suministro de tubo UV, de diametro 90, incluido porte a obra.	25	2,07 €	51,75 €
1.23	m.l	M.I. colocación en zanja de tubo UV, de diametro 90, incluido descarga y reparto en obra.	25	0,95 €	23,75 €
1.24	m.l	M.I. Suministro de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 90, incluido porte a obra.	300	0,62 €	186,00 €
1.25	m.l	M.I. colocación en zanja de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 90, incluido descarga y reparto en obra.	300	0,95 €	285,00 €
TOTAL OBRA CIVIL					24.213,74 €

CAPÍTULO 2. ESTRUCTURAS METÁLICAS					
2.1	Wp	SEGUIDOR SOLAR 1V Bifila	1.161.600	0,10 €	118.483,20 €
2.2	Wp	MONTAJE DE ESTRUCTURA	1.161.600	0,02 €	20.908,80 €
2.4	Wp	INSTALACIÓN DE PANELES (INCLUIDO CONEXIONADO Y EMBRIDADO)	1.161.600	0,01 €	9.292,80 €
TOTAL ESTRUCTURAS METÁLICAS.					148.684,80 €

CAPÍTULO 3. EQUIPAMIENTO DE GENERACIÓN					
3.1	ud	INVERSORES	3	8.152,00 €	24.456,00 €
		Inversor SUNGROW SG320HX			
3.2	ud	PPC	1	2.500,00 €	2.500,00 €
3.3	ud.	Mano de obra de Descarga, posicionamiento y conexión de los inversores y cables de señal	8	150,00 €	1.200,00 €
3.4	ud	Estructura metálica para instalación de inversores con tejado para protección solar	3	600,00 €	1.800,00 €
3.5	Wp	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1.161.600	0,18 €	209.088,00 €
		Suministro de paneles fotovoltaicos Canadian BiHiKu C56 bifacial 550W			
TOTAL EQUIPAMIENTO DE GENERACIÓN					239.044,00 €



CAPÍTULO 4. CUADROS STRING				
4.1 ud	CUADROS AGRUPACIÓN 3E/1S Suministro cajas de agrupación 3entradas 1 salida con fusibles y protección en salida	36	125,00 €	4.500,00 €
4.2 ud	CUADRO CORRIENTE ALTERNA Suministro cuadro protecciones AC Inversores-Trafo. Armario metálico de dos puertas Crn 1000x1000x300 Ip55, cierre estándar. Entrada y salida por parte inferior por prensas de entrada M25 y M40 para salidas. Protecciones magnetotérmicas marca Schneider 3 polos según listado poder de corte 20 Ka a 800 V que nos darán los 23kA requeridos a 800V. Embarrado pletina cobre 50x10 Cu para agrupar protecciones a el interruptor de salida general.	1	7.097,93 €	7.097,93 €
4.3 ud	PORTES Mano de obra de Fijación de Caja de CC a estructura, totalmente instalada, incluido tornillería inoxidable para su fijación. Incluye descarga y movimiento del material dentro de la obra con sus propios medios.	1	300,00 €	300,00 €
4.4 ud		9	44,00 €	396,00 €
TOTAL CUADROS STRING				12.293,93 €
CAPÍTULO 5. CABLEADO BT				
5.1 ml	Suministro cable RV-k 1x4mm², Incluido gastos de envío a obra.	5.822	0,48 €	2.794,75 €
5.2 ml	Instalación de cable RV-k 1x4mm²	5.822	0,22 €	1.280,93 €
5.3 ud	Suministro conector macho 4-6mm², tipo MC-4 o similar	84	0,67 €	56,28 €
5.4 ud	Suministro conector hembra 4-6mm², tipo MC-4 o similar	84	0,56 €	47,04 €
5.5 ud	Mano de obra instalación de conector macho/hembra 4-6mm², incluido herramienta necesaria.	144	0,84 €	120,96 €
5.6 ud	Conexión y marcado/etiquetado permanente en Caja de CC de todos los conductores de entrada de continua (4-6 mm²). Se incluye mano de obra así como el material necesario (tornillería, cintaaislante/termorretractiles, etiquetas de marcado permanente, punteras y sellado de tubos etc).	36	150,00 €	5.400,00 €
5.7 ud	Pruebas y mediciones por MWp de tensión e Intensidad en los cables de C.C. (desde paneles cajas de C.C - Inversor.) así como la documentación correspondiente a las mismas.	1	239,00 €	264,83 €
TOTAL CABLEADO BT				9.964,79 €



CAPÍTULO 6. CABLE BT DESDE CAJAS AGRUPACIÓN HASTA INVERSOR				
6.1 ml	Suministro e instalación de cable de Aluminio RV 0,6/1KV 1x10mm ² incluido gastos de envío hasta la obra.	252	6,32 €	1.592,64 €
6.2 ml	Suministro e instalación de cable de Aluminio RV 0,6/1KV 1x16mm ² incluido gastos de envío hasta la obra.	2.224	1,85 €	4.114,22 €
6.3 ml	Suministro e instalación de terminal BIMETALICO de 10mm ² y conexionado en cuadros	18	5,40 €	97,20 €
6.4 ml	Suministro e instalación de terminal BIMETALICO de 16mm ² y conexionado en cuadros	54	8,50 €	459,00 €
6.5 ml	Pruebas y mediciones de tensión, Intensidad y Aislamiento en los cables de C.C, así como la documentación correspondiente a las mismas.	36	46,00 €	1.656,00 €
TOTAL CABLE BT DESDE CAJAS DE CC HASTA CUADRO GENERAL DE CONTINUA INVERSOR				7.919,06 €

CAPÍTULO 7 OTROS CABLEADOS				
7.1 ml	Suministro de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES TRAFÓ-CUADRO AC Inversores Incluido gastos de envío hasta la obra. (3 conductores por fase)	120	2,50 €	300,00 €
7.2 ml	Instalación y conexionado de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES TRAFÓ-CUADRO AC	120	8,00 €	960,00 €
7.3 ml	Suministro de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES INVERSOR - CUADRO AC Incluido gastos de envío hasta la obra. (1 conductor por fase)	1.506	1,35 €	2.033,10 €
7.4 ml	Instalación y conexionado de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES INVERSOR-CUADRO AC	1.506	3,50 €	5.271,00 €
7.5 ml	Suministro e instalación de bandeja de acero galvanizado en caliente tipo Rejiband de 150x60.	15	21,55 €	323,25 €
7.6 ml	Suministro de manguera de cobre 0,6/1KV de 4x10mm ² para SSAA. Incluido gastos de envío hasta la obra.	50	5,35 €	267,50 €
7.7 ml	Instalación y conexionado de manguera de cobre 0,6/1KV de 4x10mm ² para SSAA, bajo tubo, incluido conexionado y marcado en ambos extremos de la línea	50	0,53 €	26,50 €
7.8 ml	Suministro de cable de cobre desnudo de 50mm ² , para puesta a tierra de la estructura, conectando una pata de cada fila. Incluido gastos de envío hasta la obra.	650	2,55 €	1.657,50 €
7.9 ml	Instalación y conexión de cable de cobre desnudo de 50mm ² , para puesta a tierra de la estructura, conectando una pata de cada fila, incluso conexionado	650	0,24 €	156,00 €
7.10 ml	Suministro de cable de cobre RV-K 0,6/1KV de 1x16mm ² , para latiguillos de unión de tierras entre estructuras, latiguillos para puesta a tierra de cajas de strings y de bus de comunicaciones, incluso conexionado	40	1,00 €	40,02 €
7.11 ml	Instalación y conexión de cable de cobre RV-K 0,6/1KV de 1x16mm ² , para latiguillos de unión de tierras entre estructuras, latiguillos para puesta a tierra de cajas de strings y de bus de comunicaciones, incluso conexionado	40	2,50 €	100,00 €
7.12 ml	Suministro de material de tierras vario (picas, terminales, tornillería, grapas, perrillos, etc) para cajas, baculos CCTV, etc	1	185,00 €	185,00 €
7.13 ud	Mano de obra de tierras vario para cajas, baculos CCTV, etc	1	300,00 €	300,00 €
TOTAL OTROS CABLEADOS				11.619,87 €

CAPÍTULO 8. LSMT INTERCONEXIÓN				
8.1 ml	TENDIDO CONDUCTOR Suministro y tendido conductor HEPRZ1 12/20kV 3(1x150mm)-Bajo tubo de 160mm	44	6,85 €	301,40 €
8.2 ju	MO TENDIDO Tendido de cable unipolar bajo tubo 160, sin empalmes	44	0,32 €	14,08 €
TOTAL LSMT INTERCONEXIÓN				315,48 €



CAPÍTULO 9. CPM				
9.1 ud.	Edificio prefabricado modelo CTA-6B/1T, de dimensiones exteriores: Largo 6,50m, fondo 2,50m y alto 3,20m. Con 1 cerradura para puerta peatón con embellecedor, 4 tapas de acceso a foso en PVC, 1 Pasamuros tipo HSI para tres tubos/cables de hasta 56 mm de diámetro. 6 Pasamuros tipo HSI para siete tubos/cables de hasta 32 mm de diámetro. 1 Defensa de transformador desde el suelo al techo. 1 Filtro en manta para rejilla de ventilación en zona celdas. 1 Extractor mural trifásico, incluye rejilla de sobrepresión, control por temperatura y conexión a cuadro auxiliar.	1	24.536,23 €	24.536,23 €
9.2 ud.	CELDA DE INTERRUPTOR EXTENSIBLE (1L) marca SIEMENS - Función: Línea (Entrada / Salida) - Extensibilidad: Por ambos laterales. - Modelo: 8DJH-R - Vn= 24kV ; Icc=16kA (1s) - Juego de barras III 630 A. - Interruptor-Sectionador (SF6) 630 A con mando manual. - Sectionador p.a.t. (SF6). - Indicador de presencia de tensión VOIS+ - Embarrado de p.a.t. 1 Candado IBD para bloqueo de la puesta a tierra. 1 Medida de la tensión en barras para la actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N calculada, 81m/81M) mediante sensores de tensión resistivos.	1	7.326,25 €	7.326,25 €
9.3 ud.	CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (1A) marca SIEMENS - Función: Interruptor Automático Salida - Modelo: 8DJH-L - Vn= 24kV ; Icc= 16kA (1s) - Juego de barras III 630 A. - Int. Automático de corte en vacío 630A con mando manual - Interruptor-Sectionador (SF6) con mando manual - Sectionador de p.a.t. (SF6). - Indicador de presencia de tensión VOIS+ - Embarrado de p.a.t. 1 Enclavamiento C1 entre celda de protección y puerta del transformador. 1 Motorización para carga de muelles, 110 Vcc. 1 Juego de bobinas de apertura/cierre, 110 Vcc. 1 Bobina de mínima tensión, 110 Vcc 1 Equipo rectificador/cargador, tensión nominal de salida 110 Vcc, intensidad nominal 4 A, con baterías de 12 Ah. 1 Cuadro de protección para montaje del relé de protección, incluye regleteros seccionables y protecciones. 1 Relé de protección multifunción comunicable con funciones: 50, 51, 50N, 51N, 27, 59, 59N calculada, 81m/M, tensión auxiliar 110 Vcc, control de alimentación por watch-dog, configurado según patrón de ajustes del cliente o en su defecto patrón tipo para pruebas funcionales. 1 Interconexión A.T. entre celda de protección y celda de medida	1	6.285,72 €	6.285,72 €
9.5 ud.	Celda de medida marca SIEMENS modelo 8DJH-M 24 kV 400 A 16 kA espacio para instalación de tres transformadores de tensión y tres transformadores de intensidad. Resistencia de caldeo, incluye termostato de control y cableado. 3 Transformadores de tensión marca ARTECHE, modelo UXJ-24, relación 22.000:V3/110:V3-110:V3-110:3 V, 10 VA clase 0,5, 15 VA clase 0,5-3P y 50 VA clase 3P, Ft 1,9 Un 8 horas, 24kV. Con Verificación de Origen. Resistencia para antiferroresonancia 50 Ohm 200 W. 3 Transformadores de intensidad marca ARTECHE, modelo ACF-24, relación 50-100/5-5-5 A, 10 VA clase 0,5SFS5, 15 VA clase 0,5SFS5 y 15VA clase 5P20, IT 80 In, 24 KV. Con Verificación de Origen. Cableado apantallado entre celda de medida y armario de contador CMAT, zona Iberdrola.	1	8.635,12 €	8.635,12 €
9.6 ud.	Transformador trifásico 1.000 KVAS 20KV - 800V, norma UNE 548/2014, baño de aceite	1	8.970,00 €	8.970,00 €
9.7 ud.	Ubicación de armario de medida cara al exterior, incluye cajón metálico con chapa de protección.	1	314,25 €	314,25 €



9.8 ud.	Cuadro de medida según NI Iberdrola de 750x750x300 m para PM Tipo 2, con regleta de pruebas, esquemas y conteniendo en total : Contador electrónico, combinado, bidireccional, marca LANDIS, modelo ZMG405RE, formado por contador activa clase 0,5S, contador reactiva clase 1, con registrador incorporado y debidamente parametrizado, con salida RS232/RS485 y 6 contactos de salida de impulsos, x/5 A, x/110:V3 ó 230/400 V . Con Verificación Primitiva. Modem marca LANDIS, modelo Multicon GPRSNet/RS232-485. notas: El contador se suministraría debidamente parametrizado y con protocolo de ensayo. La tarjeta SIM para el modem sería por cuenta del cliente, si disponemos de los datos adecuados también podríamos configurar para comunicar por GPRS /IP ó bien facilitaríamos el software para su configuración.	1	2.562,47 €	2.562,47 €
9.9 ud.	Bloque de contactos auxiliares para celda.	3	32,00 €	96,00 €
9.10 ud.	Equipo Cargador batería marca ZIGOR, modelo SWITNG 110V 4A - 9X12HRA12 (12Ah), tensión nominal de salida 110 VCC, intensidad nominal 4 A, con baterías de plomo estanco de 12 Ah.	1	3.154,23 €	3.154,23 €
9.11 ud.	Cajón BT sobre celda para relé de protección y cableado.	1	625,00 €	625,00 €
9.12 ud.	Protección de sobreintensidad, comunicable, marca INGETEAM, modelo PL- 300IB, funciones : 50, 51, 50N, 51N, 3x27, 59, 64, 81m/81M, 81R, tensión 110 Vcc, montaje horizontal, comunicación trasera RS232, con 8ED (5 independientes) + 7 SD (4 independientes) + 9 ED (6 independientes) + 7 SD (3 independientes), debidamente configurada según instrucciones. Modelo IBHZ11ZC1000.	1	2.645,00 €	2.645,00 €
9.13 ud.	Integración del armario PPC instalado encima del cargador de baterías, alimentación 110 Vdc, conexión TT 's y TI 's desde el cajón de control de la celda 4, conexión Ethernet (Cat6) desde el PPC al cajón de control de la celda 3.	1	1.960,00 €	1.960,00 €
9.14 ud.	Interconexión A.T. en cable RHZ1 12/20 kV 95 mm² Al.	1	325,00 €	325,00 €
9.16 ud.	Cableado de termómetro a bobina de disparo de la celda de protección.	1	213,00 €	213,00 €
9.17 ud.	Cuadro de servicios auxiliares con conmutador manual red/grupo (alumbrado, emergencia, usos varios, ventilación, protección del transformador, rectificador, salida a cuadro secundario y reserva), alimentación desde transformador auxiliar externo.	1	326,50 €	326,50 €
9.18 ud.	Base de superficie montada en el exterior CETAC 32 A 3P+N+T.	1	85,00 €	85,00 €
9.19 ud.	Elementos de seguridad, (banqueta, guantes aislantes, pértiga de salvamento, insuflador, extintor CO2, cartel cinco reglas de oro y cartel de primeros auxilios).	1	652,00 €	652,00 €
9.20 ud.	Elementos de instalación (Alumbrado interior tipo led, emergencia, cajón portadocumentos, carteles indicativos, tierras interiores y pequeño material).	1	654,00 €	654,00 €
9.21 ud.	Montaje y pruebas en fábrica.	1	1.800,00 €	1.800,00 €
9.22 ud.	Transporte y servicio de grúa para la descarga en obra.	1	900,00 €	900,00 €
TOTAL CPM				72.065,77 €



CAPÍTULO 10. MONITORIZACIÓN				
10.1 ud	Suministro de Webdom, incluido convertidores y fuentes de alimentación.	1	1.035,71 €	1.035,71 €
10.2 ud	Suministro de Sonda de temperatura de panel	1	173,70 €	173,70 €
10.3 ud	Suministro de Piranometro LP Pyra 10	2	2.417,40 €	4.834,80 €
10.4 ud	Tarjeta adquisicion datos (Solo con Schneider) (solo para piranómetros y sondas)	1	385,00 €	385,00 €
10.5 ud	Suministro e instalación de conexión a internet	1	540,00 €	540,00 €
10.6 ud	Mano de obra instalación de Webdom, sondas, piranometros, etc.	25	18,40 €	460,00 €
10.7 ud	Puesta en marcha de la monitorización	22	18,40 €	404,80 €
TOTAL MONITORIZACIÓN				7.834,01 €
CAPÍTULO 11. SEGURIDAD				
11.1 ud	SISTEMA DE SEGURIDAD. Suministro e instalación de sistema de seguridad perimetral mediante CCTV y video análisis. Protección en la puerta de acceso mediante contacto magnético. Protección en el CPM mediante rack CCTV.	1	24.568,00 €	24.568,00 €
TOTAL SEGURIDAD				24.568,00 €
CAPÍTULO 12. GESTIÓN DE RESIDUOS				
12.1 MW	Alquiler de contenedores y portes a vertedero, por MW	1	950,00 €	1.140,00 €
TOTAL MONITORIZACIÓN				1.140,00 €
CAPÍTULO 13. ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD				
13.1 ud	Alquiler de equipamiento instalaciones de bienestar, señalización, protecciones individuales y colectivas y coordinación de seguridad y salud (detalle en ESS)	1	9.368,74 €	9.368,74 €
TOTAL ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD				9.368,74 €



RESUMEN DE PRESUPUESTO	
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL	24.213,74 €
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURAS METÁLICAS	148.684,80 €
CAPÍTULO 3. EQUIPAMIENTO DE GENERACIÓN	239.044,00 €
CAPÍTULO 4. CUADROS STRING	12.293,93 €
CAPÍTULO 5. CABLEADO BT	9.964,79 €
CAPÍTULO 6. CABLE BT DESDE CAJAS DE CC HASTA CUADRO GENERAL DE CONTINUA INVERSOR	7.919,06 €
CAPÍTULO 7. OTROS CABLEADOS	11.619,87 €
CAPÍTULO 8. OTROS CABLEADOS	315,48 €
CAPÍTULO 9. CPM	72.065,77 €
CAPÍTULO 10. MONITORIZACIÓN	7.834,01 €
CAPÍTULO 11. SISTEMA DE SEGURIDAD	24.568,00 €
CAPÍTULO 12. GESTIÓN DE RESIDUOS	1.140,00 €
CAPÍTULO 13. ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD	9.368,74 €
TOTAL PRESUPUESTO (PEM)	569.032,18 €

EL PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:

Quinientos sesenta y nueve mil treinta y dos euros con dieciocho céntimos

PRESUPUESTO INICIAL	411.957,55 €
DIFERENCIA CON RESPECTO AL ACTUAL	157.074,63 €

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA, S.L.
Amando Navarro González
Ing. Tec. Industrial
Colegiado nº 1162
COITI ALBACETE (ESPAÑA)



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTREPLANTA. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

DOCUMENTO Nº 4

PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	3
1.1	OBJETO.....	3
1.2	GENERALIDADES.....	3
1.3	DEFINICIONES.....	5
1.3.1	RADIACIÓN SOLAR.....	5
1.3.2	INSTALACIÓN.....	5
1.4	MÓDULOS.....	6
1.4.1	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	6
1.4.2	DISEÑO.....	7
1.5	COMPONENTES Y MATERIALES.....	9
1.5.1	GENERALIDADES.....	9
1.5.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	10
1.5.3	ESTRUCTURA SOPORTE.....	11
1.5.4	INVERSORES.....	12
1.6	CABLEADO.....	13
1.7	CONEXIÓN A RED.....	13
1.8	MEDIDAS.....	14
1.9	PROTECCIONES.....	14
1.10	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	14
1.11	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	14
1.12	RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	15
1.13	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	16
1.14	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	17
1.14.1	GENERALIDADES.....	17
1.14.2	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	17
1.15	GARANTÍAS.....	18
1.15.1	ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA.....	18
1.15.2	PLAZOS.....	18
2	PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	19
2.1	OBJETO.....	19
2.2	FORMAS DE CANALIZACIONES.....	19
2.3	TRAZADO.....	19
2.4	SEGURIDAD.....	20
2.5	MATERIALES.....	20
2.5.1	CABLES.....	20
2.5.2	TERMINALES.....	20
2.5.3	EMPALMES.....	20
2.5.4	CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE	
CABLES.....		21
2.5.5	ARENA.....	21
2.5.6	TUBOS TERMOPLÁSTICOS.....	21

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.5.7. HORMIGONES.....	21
2.5.8. TORNILLERÍA DE CONEXIÓN.....	22
2.5.9 ASFALTOS.....	22
2.6. EJECUCIÓN	22
2.6.1 EXCAVACIÓN.....	22
2.6.2 RETIRADA DE TIERRAS	23
2.6.3 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	23
2.6.4 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN.....	23
2.6.5. ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	24
2.6.6. ASIENTOS DE TUBOS CON HORMIGÓN HM-50	24
3.6.7 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN.....	24
2.6.8 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA.....	24
2.6.9. COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO	25
2.6.10 SELLADO DE TUBOS	25
2.6.11 TENDIDO	25
2.6.11 CONFECCIÓN DE TERMINALES.....	27
2.6.12 CONFECCIÓN DE EMPALMES	27
2.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS	28
3 . PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS ESTACIONES SOLARES	28
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES	28
3.1.1. OBRA CIVIL.....	28
3.1.2. TRANSFORMADORES.....	29
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	29
3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	29
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	30
3.4.1 PREVENCIÓNES GENERALES	30
3.4.2. PUESTA EN SERVICIO.....	30
3.4.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO	31
3.4.4. PREVENCIÓNES ESPECIALES	31
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	32
3.6. LIBRO DE ÓRDENES	32



1 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1 OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este pliego técnico de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

1.2 GENERALIDADES

Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- 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 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.
- 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Especificaciones Técnicas, Procedimientos y Normas particulares de la compañía suministradora.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

1.3 DEFINICIONES

1.3.1 RADIACIÓN SOLAR

Radiación solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: la densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.

Irradiación: la energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.

1.3.2 INSTALACIÓN

Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida: la línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

1.4 MÓDULOS

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

Modulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

Irradiancia solar 1000 W/m²

Distribución espectral AM 1,5G

Temperatura de célula 25° C

Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al modulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.

1.4.1 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.

Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominara superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptaran, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

1.4.2 DISEÑO

1.4.2.1 GENERALIDADES

El modulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 3.5.2.

Todos los módulos que integren la instalación eran del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

1.4.2.2 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN Y SOMBRAS

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se consideraran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado 1.4.8.4.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

1.4.2.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

En cualquier caso el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por sí o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.

Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

1.5 COMPONENTES Y MATERIALES

1.5.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se influirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

1.5.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.5.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objetos de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

La estructuras soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en la normativa básica de la edificación.

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

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las normas básicas de la edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos tanto sobre superficies planas (terrazas) como integrados sobre tejados. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37-508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

1.5.4 INVERSORES

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autocommutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

- Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia nominal de salida deberán ser superiores al 85 y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiese) para inversores de potencia inferior a 5 kW y de 90 al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal,

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

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

1.6 CABLEADO

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 2% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

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

1.7 CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.8 MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

1.9 PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TJm y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

1.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- 2004/108/CE Compatibilidad Electromagnética
- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Norma de emisión en entornos industriales.

- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada $> 16 \text{ A}$ y $\leq 75 \text{ A}$ por fase.
- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A .
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada $\leq 75 \text{ A}$ y sujetos a una conexión condicional

1.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

1.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

En la memoria de solicitud se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el instalador serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2 \cdot dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2 \cdot dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR : rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

1.14.1 GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

1.14.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil, Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el conector funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de menos de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

1.15 GARANTÍAS

1.15.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

1.15.2 PLAZOS

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

2 PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

2.1 OBJETO

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre el transformador y la CMP de 20kV Simple circuito.

2.2 FORMAS DE CANALIZACIONES

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de 2 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.

2.3 TRAZADO

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

2.4 SEGURIDAD

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

2.5 MATERIALES

2.5.1 CABLES

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

2.5.2 TERMINALES

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

2.5.3 EMPALMES

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto. Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

2.5.4. CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

2.5.5 ARENA

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

2.5.6 TUBOS TERMOPLÁSTICOS

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

2.5.7. HORMIGONES

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos será del tipo HM-50.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.5.8. TORNILLERÍA DE CONEXIÓN

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.

Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

2.5.9 ASFALTOS

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

2.6. EJECUCIÓN

2.6.1 EXCAVACIÓN

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible. En el caso de electrificación de zonas urbanas, el trazado se mantendrá paralelo en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

2.6.2 RETIRADA DE TIERRAS

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevarán a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

2.6.3 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

2.6.4 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.6.5. ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

2.6.6. ASIENTOS DE TUBOS CON HORMIGÓN HM-50

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud en caso de cruzamientos.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizándose las verificaciones oportunas (paso de testigo).

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM-50 y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM-50 hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas.

3.6.7 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

2.6.8 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

2.6.9. COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

2.6.10 SELLADO DE TUBOS

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

2.6.11 TENDIDO

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² ó al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínima de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta

2.6.1.1 CONFECCIÓN DE TERMINALES

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductora. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

2.6.1.2 CONFECCIÓN DE EMPALMES

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

2.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

3 . PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS ESTACIONES SOLARES

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1. OBRA CIVIL

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.1.2. TRANSFORMADORES

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparatenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.4.1 PREVENCIÓNES GENERALES

- 1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- 2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- 5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.4.2. PUESTA EN SERVICIO

- 8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- 9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.4.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.4.4. PREVENCIÓNES ESPECIALES

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



INDICE

1	OBJETO DEL ESTUDIO Y ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	3
1.1	PLANES DE SEGURIDAD	3
2	ENTORNO DE LA OBRA.....	4
2.1	EMPLAZAMIENTO	4
2.2	CENTROS ASISTENCIALES PROXIMOS	4
2.3	CLIMATOLOGIA DEL LUGAR	7
3	ALCANCE DE LA ACTUACIÓN	7
3.1	SINOPSIS DE LA OBRA	7
3.2	SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	7
3.3	AUTOR DEL PROYECTO	7
3.4	DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA.....	8
3.5	NORMATIVA APLICABLE	8
3.6	INTERES SOCIAL	11
3.7	DETALLES CONSTRUCTIVOS	12
3.7.1	PLANEACIÓN INTEGRAL	12
3.7.2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	14
3.7.3	ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	20
3.7.4	ETAPA DE DESMANTELAMIENTO.....	24
3.8	NUMERO DE OPERARIOS:	26
4	RECOMENDACIONES PREVIAS	27
4.1	RECOMENDACION PREVIA DE SEGURIDAD Y SALUD	27
5	PRINCIPIOS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD	27
5.1	PRINCIPIOS BASICOS	27
5.2	FORMACION E INFORMACION DE RIESGOS	28
5.3	MEDIDAS DE PROTECCION INDIVIDUAL	28
6	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD	29
7	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	30
7.1	CERRAMIENTO DE LA PLANTA SOLAR MEDIANTE VALLADO PERIMETRAL	30
7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	30
7.3	VIALES	32
7.4	INSTALACION DE TUBO, ARQUETAS Y TENDIDO DE CABLE DC	33
7.5	CIMENTACIONES	35
7.6	MONTAJE DE SEGUIDORES SOLARES Y MODULOS FOTOVOLTAICOS	36
7.7	INSTALACION DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y CASSETAS DE INVERSORES.....	38
7.8	CONEXION DE MODULOS SOLARES, STRINGS E INVERSORES	39
7.9	ACABADOS	40
7.10	INSTALACIONES INTERIORES DE M.T.	43
7.11	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LA PLANTA (INSTALACIONES DE B.T. Y M.T.)	46
8	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	49
8.1	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CUADROS DE OBRA.....	49
8.2	ALUMBRADO DE OBRA.....	50
8.3	PROTECCION CONTRA INCENDIOS	51
9	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LA MAQUINARIA DE OBRA	51
9.1	MAQUINARIA PARA MANIPULACION DEL HORMIGON	52
9.2	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	53

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



9.3	MAQUINARIA DE ELEVACION	56
9.4	MAQUINAS-HERRAMIENTAS	57
10	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LOS MEDIOS AUXILIARES	62
10.1	ANDAMIOS FIJOS Y MOVILES	62
10.2	OTROS MEDIOS AUXILIARES	64
11	CONDICIONES AMBIENTALES	66
11.1	CONTAMINANTES QUIMICOS	67
11.2	RUIDOS	67
11.3	ENVASADO Y ETIQUETADO DE MATERIAL PELIGROSO	67
12	INSTALACIONES DE SALUD Y CONFORT	67
13	SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN, Y MANTENIMIENTO, DURANTE LA EXPLOTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	69
13.1	ESTRUCTURA.....	69
13.2	CERRAMIENTOS EXTERIORES.....	69
13.3	PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS	69
13.4	DIVISIONES INTERIORES (INVERSORES, TRANSFORMADORES, ETC...) ..	70
13.5	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO	70
13.6	INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	70
13.7	PRECAUCIONES A CONSIDERAR CON RIESGOS ESPECIFICOS	71
14	CONCLUSIÓN.....	72
1	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN	73
1.1	NORMATIVA ESPECIFICA	73
2	OBLIGACIONES ECONÓMICAS DE LAS PARTES IMPLICADAS	73
2.1	NORMAS PARA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.....	74
3	COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (ARTÍCULO 38; LEY 31/1995)	75
3.1	COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (ARTICULO 39; LEY 31/1995)	75
3.2	DELEGADOS DE PREVENCIÓN (ARTICULO 35; LEY 31/1995)	76
3.3	COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN (ARTÍCULO 36; LEY 31/1995)	77
4	INDICES DE CONTROL	79
5	PORTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS	80
6	ESTADISTICAS	81
7	SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCION Y MONTAJE.....	81
8	CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA.....	82
8.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES (ARTICULOS 3 Y 5; REAL DECRETO 773/1997).....	82
8.2	PROTECCIONES COLECTIVAS (ANEXO I, II, III, IV Y V; REAL DECRETO 486/1997).....	83
9	PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN.....	96



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1 OBJETO DEL ESTUDIO Y ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud en cumplimiento de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, para la obra de "INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ZAFRA SOLAR 1" que se ubica en las Parcelas 72,73,74,77 Polígono 17 del T.M de Zafra de Zancara (Cuenca), por medio del Ingeniero Técnico Industrial D. Amando Navarro González Colegiado Nº 1162 del COITIAB.

El objeto del documento es determinar las condiciones que deberán de establecerse para una forma de trabajo segura, tanto para las personas directamente relacionadas con las obras, como con el público ajeno a la actividad.

1.1 PLANES DE SEGURIDAD

Aquellos contratistas vinculados directamente con la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad de acuerdo con el presente Estudio y con lo previsto en dicho Decreto.

Los planes de seguridad estarán sujetos a la aprobación del Coordinador de Seguridad de la obra y serán los documentos de trabajo en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud a cada uno de los trabajos contemplados en el proyecto de ejecución.

Existirá un libro de incidencias o similar, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2 ENTORNO DE LA OBRA

2.1 EMPLAZAMIENTO

La ubicación exacta de la parcela y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en el documento planos.

Localidad	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Término Municipal de Zafra de Zancara (Cuenca)	17	70	16287A017000700000TU

La línea de evacuación que conecta el CPM con el CS (siendo el CS parte de un proyecto independiente), se ubica en las parcelas:

Localidad	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Término Municipal de Zafra de Zancara (Cuenca)	17	70	16287A017000700000TU

La ubicación exacta de las parcelas y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en el documento Planos.

La superficie de la planta es de 1,85 ha.

2.2 CENTROS ASISTENCIALES PROXIMOS

- Emergencias, Tfno.: 112
- Centro de Salud Zafra de Zancara
La Plaza s/n Zafra de Zancara (Cuenca)
Teléfono:696198219



C. de la Pl.
16771, Cuenca

↑ Dirígete hacia el noroeste en C. de la Pl. hacia C. Cruces/CUV-7033

200 m

↘ Gira totalmente a la derecha hacia C. Cruces/CUV-7033

450 m

↘ Gira a la derecha hacia CUV-7033

1,7 km

↘ Gira a la derecha hacia CUV-7032

1,9 km

CUV-7032
16771 Zafra de Zancara, Cuenca

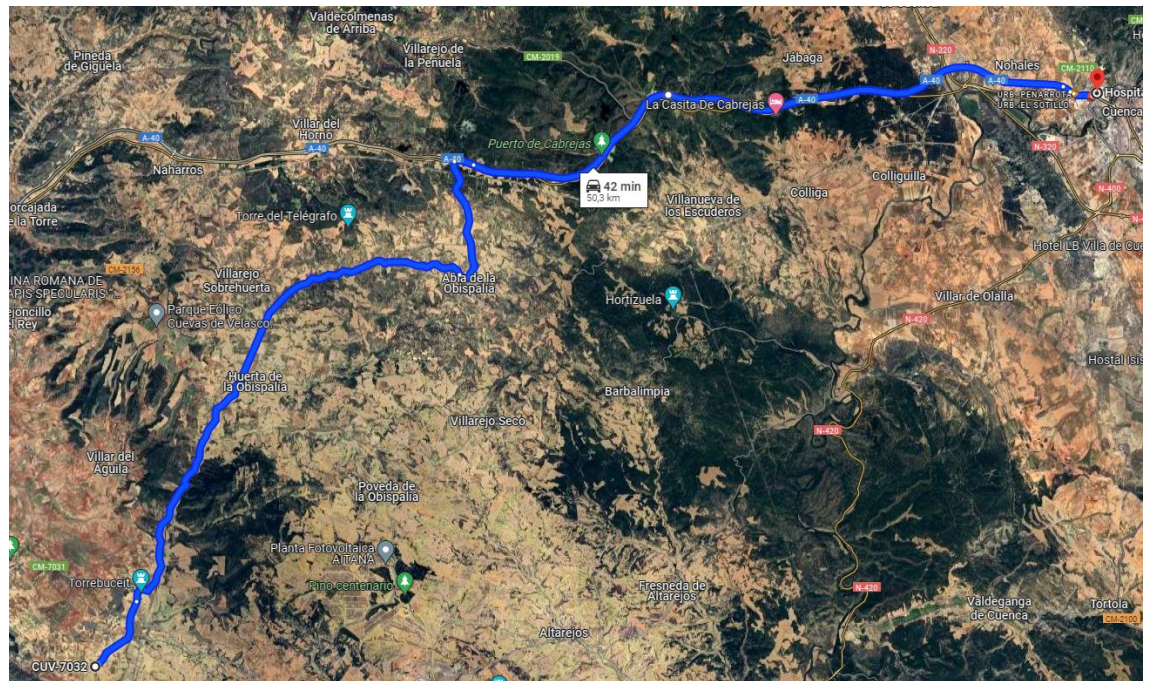
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

- Hospital Virgen de la Luz Cuenca:
Hermandad de Donantes de Sangre, 1 Cuenca
Teléfono: 969179900



42 min (50,3 km)

por CUV-7032 y A-40

La ruta más rápida debido al estado del tráfico



CUV-7032

16771 Zafra de Zancara, Cuenca

- > Sigue por CUV-7032 y A-40 hasta Cuenca.

40 min (50,0 km)

- > Conduce hasta tu destino.

1 min (270 m)

Hospital Virgen de la Luz

C. Hermandad de Donantes de Sangre, 1, 16002 Cuenca

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Teléfonos de interés:

- Ayuntamiento 969298409
- Guardia Civil : 969291002

2.3 CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR

Respecto al Clima es de tipo continental, frío en invierno y muy caluroso en verano, sin apenas primavera ni otoño. Las temperaturas superan en ocasiones los 40 grados en verano, y bajan de cero varios días en invierno. La caída de agua es de unos 450 litros por metro cuadrado, y la nieve sucede en raras ocasiones, aunque últimamente se da con mayor frecuencia.

3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

3.1 SINOPSIS DE LA OBRA

El proyecto inicial para el que se hace este estudio de seguridad y salud, se redacta con el fin de definir técnicamente y justificar cada uno de los elementos que compondrán la instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica para vertido a red, de potencia 0,96MW.

El promotor de esta instalación es: IBEROSOLAR ENERGÍAS, SL.

Con la construcción de esta planta de generación solar, se pretende alcanzar dos objetivos bien definidos:

- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alternativa de producción de energía.
- Dar un valor añadido a los terrenos agrícolas.

Será el Ayuntamiento de esta localidad el que otorgará la respectiva Licencia de Obras, previa aprobación de este proyecto, y la correspondiente Licencia de Apertura de la actividad.

3.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se trata de parcelas de suelo rústico situadas en:

*Polígono 17, Parcelas 72,73,74 Y 77 Zafra de Zancara (Cuenca)

3.3 AUTOR DEL PROYECTO

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El presente proyecto es redactado por D. AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ, Paseo Simon Abril, 17 Entr., 02001 Albacete Colegiado Nº: 1162 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Albacete.

3.4 DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA

El funcionamiento general de los sistemas de energía solar fotovoltaica de conexión a red consiste en transformar la energía recibida del sol (fotones) en energía eléctrica mediante el fenómeno denominado “efecto fotoeléctrico”, que se produce en las células que forman los módulos fotovoltaicos.

Esta energía eléctrica, producida en corriente continua se transforma en corriente alterna, con unas características determinadas que hacen posible su inyección a la red de transporte y distribución pública, por medio de inversores de conexión a red.

Para el acondicionamiento de la tensión se utilizan transformadores encargados de elevar la tensión de la corriente producida desde baja tensión a media tensión para su distribución a la red eléctrica.

Además de estos componentes principales, el sistema cuenta con otros como son el sistema de conexión a la red eléctrica general, las protecciones del campo solar, las protecciones de los circuitos de alterna, la estructura soporte de los módulos, etc.

Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar bifila, orientados perfectamente al Sur y e inclinados con un ángulo de rotación $\pm 55^\circ$ respecto a la horizontal.

La siguiente tabla resume la configuración del parque:

PARQUE	MÓDULOS	INVERSORES	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL
FV ZAFRA SOLAR 2	3 u x 32 string x 22mod x 550 W	3ud x 0,32MVA	1,161MW	0,96MW

Los 3 inversores de 0,320MW se conectarán en el cuadro general de AC desde donde partirá la línea que acometerá al transformador de 1.000kVAs 0,8/20.000V. El transformador conectará con las celdas de MT de alto voltaje 24kV ubicadas en el CPM, de acuerdo con el diagrama unifilar del documento III Planos. El transformador se instalará dentro del CPM.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Desde el CPM, ubicado en el exterior del parque, partirá la línea de media tensión HEPRZ1 12/20kV 3x1x150mm² hasta el Centro de Seccionamiento a instalar y que será propiedad de i-DE. El centro de seccionamiento y la línea de evacuación del Centro de seccionamiento al punto de conexión en la línea de 20kV existente, no son objeto de este proyecto.

La descripción detallada del centro de protección y medida, recorrido de la línea de evacuación y protección de la misma a su llegada al centro de seccionamiento, así como de la propia instalación fotovoltaica, se desarrollan en posteriores apartados.

Como medidas de seguridad que eviten el acceso a personal no autorizado, además del vallado perimetral, se vigilará la parcela en la que se ubican los seguidores fotovoltaicos por medio de sistema de seguridad.

A continuación, se resumen las características principales del parque solar:

PARQUE SOLAR "FV ZAFRA 2"	
Potencia:	- Potencia Pico: 1,161MW - Potencia nominal o instalada en inversores: 0,96MVA - Potencia referencia o capacidad máxima: 0,8 MW
Estructura soporte:	- 34 seguidores bifila de 11 módulos (1V11) - 79seguidores bifila de 22 modulso (1V22) - Seguimiento a un eje - Inclinación ±55º -Orientación Sur
Módulos fotovoltaicos:	2.112 uds de 550W - Silicio policristalino
Inversores solares:	- 3 ud de 0,320 MVA - Trifásicos
Transformador:	- 1 ud de 1.000kVA y 20kV/800V
CPM	- 1 ud de 16,47m²

Todas las instalaciones mencionadas serán particulares, estando todas ellas ubicadas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica, a excepción del CPM que se colocará en el exterior del recinto para que este accesible a la compañía distribuidora.

3.5 NORMATIVA APLICABLE

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ 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 el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✓ REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- ✓ REAL DECRETO 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
- ✓ LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ RESOLUCIÓN de 26 de agosto de 2008, de la Dirección General de Trabajo por la que se registra y publica el I Convenio colectivo nacional de los Servicios de Prevención Ajenos.
- ✓ 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 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.
- ✓ RESOLUCIÓN de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- ✓ 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 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (Disposición adicional 2ª)

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ 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.
- ✓ 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 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 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- ✓ Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- ✓ REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- ✓ 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 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- ✓ REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en 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 .

3.6 INTERES SOCIAL

Con la instalación, que demanda mano de obra, se elevará el nivel tecnológico e industrial de la comarca.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Esta demanda de personal generará nuevos puestos de trabajo, tanto directos como indirectos, con la respectiva repercusión positiva en el nivel socio-económico de la comarca.

3.7 DETALLES CONSTRUCTIVOS

A continuación se desarrollan las soluciones y sistemas constructivos susceptibles de aparecer a lo largo de la obra:

3.7.1 PLANEACIÓN INTEGRAL

3.7.1.1 TOPOGRAFÍA

Se procederá al replanteo mediante servicio de topografía que delimitará la parcela y realizará el levantamiento topográfico con las cotas correspondientes de la misma.

3.7.1.2 INGENIERÍA

Se procederá a visitar la instalación para confirmar que las condiciones de partida coinciden con la realidad. En caso de ser necesario, se replanteará la distribución de la central.

- **Ingeniería de obra civil:**

Se prepararán las memorias de cálculo de cimentaciones, estructura soporte, casetas de control, etc. y se sacarán los planos correspondientes.

- **Ingeniería de obra electromecánica:**

Se prepararán las memorias de cálculo de las secciones de conductores, sistema de tierras, protecciones eléctricas, etc, y los planos de detalle incluyendo esquemas unifilares.

- **Ingeniería de pruebas y puesta en servicio:**

Se elaborarán los procedimientos de pruebas y puesta en servicio de los equipos principales y los planos "as built" conforme quede ejecutada la instalación.

NAVARRO MOLINA INGENIERÍA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.7.1.3 OBRA CIVIL:

Acabada la etapa anterior se marcarán las zonas de trabajo y se dispondrá la maquinaria necesaria para inicio de la obra civil de limpieza del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, cimentaciones, vallado perimetral, tirada de tubo, relleno de zanjas, ejecución de casetas, etc.

3.7.1.4 SUMINISTROS:

Acorde con el avance de la obra civil se irán recibiendo en la central los diferentes equipos que la componen: estructuras solares, módulos fotovoltaicos, casetas prefabricadas, inversores, centros de transformación, contadores, cableado, etc.

3.7.1.5 OBRA ELECTROMECÁNICA:

Conforme al progreso de la obra civil se procederá al montaje y conexión de módulos fotovoltaicos, cableado de la parte de corriente continua, instalación de inversores, cableado de la parte de corriente alterna, ubicación de transformadores, instalación del equipo de conexión y desconexión principal, conexión de línea subterránea de interconexión, conexión transformador e inversor, ubicación del sistema de control, monitoreo y comunicación.

3.7.1.6 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:

Según se vayan finalizando las diferentes subcentrales, se realizarán las pruebas necesarias y la puesta en marcha de los equipos y sistemas instalados.

3.7.1.7 ASPECTOS AMBIENTALES:

El departamento de ingeniería velará por el cumplimiento, en todas las fases, de la resolución ambiental concedida, minimizando o mitigando las posibles afecciones al medioambiente. Como ejemplo, se minimizarán las emisiones de polvo en suspensión procediendo a humedecer el terreno,

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



se gestionarán los residuos conforme a la normativa aplicable, almacenándolos en obra hasta su retirada a vertedero o por gestor autorizado en función de su naturaleza.

3.7.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo de las actividades y subactividades de obra civil y electromecánica es el siguiente:

3.7.2.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se procederá a limpiar el terreno de hierbas y rastrojos con retirada de una capa de tierra vegetal de hasta 30 centímetros y, en caso de ser necesario, se moverán tierras para aplanado del terreno. La tierra vegetal se amontonará en la parcela, para su posterior extendido una vez acabados los trabajos, incluso para la nivelación de la misma. En esta etapa se producirán emisiones de ruido y polvo en suspensión, pudiéndose mitigar esto último aportando cierta humedad al terreno. Se empleará la maquinaria requerida para la obra civil: retroexcavadoras, trascabos, camiones de volteo, motoconformadora y compactadoras. Se incluye en esta etapa el suministro de la infraestructura provisional (oficinas, bodegas, almacenes, patios, cercos, energía eléctrica, agua, drenajes, etc.), para la recepción, almacenamiento, protección, conservación y custodia de todos los equipos y materiales de consumo o instalación permanente.



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

3.7.2.2 SUMINISTROS:

Se incluye en esta etapa el suministro de la infraestructura provisional (energía eléctrica, agua, drenajes, casetas de obra, etc.), para la recepción, almacenamiento, protección, conservación y custodia de todos los equipos y materiales de consumo o instalación permanente.

3.7.2.3 CAMINOS:

Se prepararán los caminos interiores y de acceso al Parque, de ancho suficiente para facilitar tanto la ejecución de la planta como su mantenimiento.

3.7.2.4 CIMENTACIONES:

- **Cimentaciones para báculos de cámaras de seguridad:** Se procederá a realizar los pozos necesarios para alojar la cimentación de los báculos de la instalación de seguridad.



- **Cimentaciones para estructura soporte:** Por las características de la estructura soporte empleada, no es necesaria la realización de cimentaciones previas sino que se procederá al hincado de los postes de dichas estructuras, empleándose una máquina hincapostes con una movilidad total sobre cualquier tipo y forma de terreno y provista de un martillo con fuerza de impacto suficiente para el hincado hasta la profundidad estipulada por el fabricante del seguidor solar.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- **Cimentaciones para edificaciones:** Se procederá a realizar las cimentaciones necesarias para ubicar elementos constructivos tales como inversores solares, transformadores, y sus protecciones, ubicándolos lo más cercanos a los seguidores que recojan pero a una distancia tal que no produzcan sombras sobre los mismos. También se realizarán las cimentaciones necesarias para la caseta de control u otros edificios auxiliares que pudieran necesitarse.



3.7.2.5 CANALIZACIONES Y REGISTROS:

Tras el marcado de las diferentes zonas de trabajo (atendiendo indicaciones de ingeniería), se realizarán las excavaciones oportunas en cuanto a zanjas para conducción del cableado necesario y sus registros o arquetas correspondientes, empleándose para ello retroexcavadoras y camiones de volteo.

Los rellenos de las zanjas se realizarán con un lecho de arena sobre el que se colocarán los tubos (que tendrán un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los conductores que por ellos discurran), se recubrirán de arena los tubos y se terminarán de rellenar

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

las zanjas con la tierra retirada en su apertura, compactándose hasta llegar a las indicaciones definidas en el estudio geotécnico.



3.7.2.6 MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE:

El montaje de los seguidores solares, lo llevará a cabo la empresa que ha fabricado los mismos.

3.7.2.7 MONTAJE Y CONEXIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

Finalizado el montaje de los seguidores solares, se procederá a la ubicación de los módulos fotovoltaicos sobre la parrilla de las estructuras y a su posterior conexión (serie-paralelo) por medio de conectores enchufables MCS. Se utilizará mano de obra con conocimientos electromecánicos y la siguiente maquinaria: manipuladora telescópica, furgoneta, grupo electrógeno, andamios (siempre que la altura de trabajo sea ≥ 2 m), grupo de soldadura y pequeña herramienta.



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

3.7.2.8 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA:

Como se ha indicado en apartados anteriores, en las zanjas excavadas se dejarán preparados los tubos necesarios para albergar el cableado de la central, acorde con las secciones y número de cables que discurrirán por los mismos. Conforme al avance de conexión de módulos fotovoltaicos, se procederá al cableado de los módulos fotovoltaicos hasta las cajas de conexión, a la tirada de cable bajo tubo hasta las casetas de inversores, en la puesta a tierra, y a la instalación y conexionado de las diferentes protecciones. Asimismo se realizará la instalación de los sistemas de seguimiento conforme a las instrucciones de su fabricante. Se utilizará mano de obra electromecánica y se requerirá el empleo de andamios, furgonetas y pequeña herramienta electromecánica.



3.7.2.9 MONTAJE INVERSORES SOLARES Y ESTACIONES TRANSFORMADORAS:

Una vez ejecutada la cimentación de los inversores solares y estaciones transformadoras se procederá a la ubicación de dichos elementos, siendo todos ellos de exterior. Se requerirá mano de obra con conocimientos electromecánicos y el empleo de pequeña herramienta electromecánica.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.7.2.10 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA Y MEDIA TENSIÓN:

Conforme se ubiquen los equipos de acondicionamiento de potencia se comenzará el cableado de la instalación en corriente alterna y en media tensión hasta la primera de las estaciones del parque. La mano de obra deberá tener conocimientos electromecánicos y será necesario disponer de andamios, una furgoneta y pequeña herramienta electromecánica.

3.7.2.11 SISTEMA DE CONTROL, MONITOREO Y COMUNICACIÓN:

Finalizada la obra electromecánica anterior, se instalarán y conexionarán los equipos y sistemas de control, monitoreo y comunicación de la central, incluyendo el cableado para control de los sistemas y equipos de seguimiento, apertura y cierre de los inversores, apertura y cierre del equipo de conexión y desconexión principal. Se incluye en esta etapa la instalación y conexión de las estaciones meteorológicas, los contadores de energía eléctrica, el sistema de control y adquisición de datos. Se precisará mano de obra electromecánica, una furgoneta y pequeña herramienta.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.7.3 ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Durante la fase de funcionamiento la instalación no requiere de actuación alguna, pues ésta genera electricidad a partir de la luz solar que recibe, único recurso natural que necesita disponer y que, en principio, es inagotable.

La inspección minuciosa de las plantas de energía solar es esencial para poder operar estos sistemas con eficiencia óptima. Actuando de forma coordinada, el monitoreo y el mantenimiento serán las claves para el óptimo funcionamiento de la planta.

3.7.3.1 MONITOREO

El seguimiento en tiempo real que se hará del funcionamiento de la planta a través de un acceso telemático donde se analizará el comportamiento de todos los equipos instalados así como la detección de posibles fallas o desviaciones respecto a la producción óptima teórica en ese momento, la generación de reportes diarios, semanales, mensuales y anuales de la generación de energía y su comparación con las medias históricas, el cálculo de las reducciones de emisiones de CO₂, el mantenimiento de una bitácora de fallos o problemas, etc.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.7.3.2 MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la planta se dividirá en dos grandes grupos:

- **Mantenimiento Preventivo:** La revisión física periódica del sistema y labores de limpieza de los equipos y el terreno.
- **Mantenimiento Correctivo:** La reparación que se realiza cada vez que surge un problema de mal funcionamiento de los equipos, independientemente de su origen.

3.7.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

El mantenimiento preventivo de la planta constará de las siguientes acciones:

- **LP – Limpieza de paneles:**

Para evitar la acumulación prolongada y permanente de objetos y depósitos de suciedad en la superficie de todos los módulos existentes en el parque. La limpieza de los módulos se realizará con una hidrolimpiadora a presión. Solo se utilizará agua convenientemente tratada, evitando el uso de productos abrasivos. Mientras se realice la limpieza, cuidaremos el hecho de advertir cualquier indicio de degradación o alteración en el estado de los módulos: roturas, penetración de agua, etc. Se estiman 3 limpiezas completas al año y limpiezas selectivas cuando sea necesario.

- **HE – Herbicida:**

Se controlará la hierba que brota en el parque solar para evitar posibles sombreados que afecten a la producción de los parques solares y/o que puedan representar riesgo de propagación de fuegos. El control se realizará mediante herbicida, que se dosificará según indicaciones del proveedor. El herbicida se mezclará con agua y se dispensará con la hidrolimpiadora por toda la extensión del parque. El seguimiento será continuo.

- **CV – Control de vegetación:**

Se controlará de forma manual (azada, tijeras...), la hierba que pueda aparecer a pesar de que se le haya echado herbicida al parque. Dicha vegetación, también podría generar sombreados que afecten a la producción de las instalaciones. El seguimiento será continuo.

- **CA – Control de arquetas y tubos:**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Se revisarán una a una todas las arquetas del parque (D.C., A.C. y seguridad) y se comprobará su estado estructural (posibles roturas) e interior (taladradas para que no se acumule el agua y con los tubos que la acometen perfectamente sellados). Si no se puede arreglar utilizando hormigón (forma más habitual), se procederá a su sustitución por una nueva. También se debe revisar las arquetas existentes dentro de las casetas que alojan los inversores. Se prevé un control anual.

○ **LC – Limpieza de casetas:**

Se verificarán en cada caseta el estado exterior del acerado perimetral, la aparición de posibles grietas en el cerramiento, el estado de la cubierta, el estado de la pintura exterior, el estado de la puerta de acceso, la aparición de posibles humedades por filtración de agua, la pintura interior y el estado general de limpieza interior. Se prevé limpieza cuatrimestral y siempre que sea necesario.

○ **CF – Cambio de filtros:**

Se retirarán las rejillas de ventilación de las casetas para sustituir el filtro por otro nuevo. Se prevé comprobación mensual en verano y trimestral el resto del año.

○ **RE – Revisión de extintores:**

La comprobación la realizará una empresa mantenedora autorizada. Se revisarán anualmente.

○ **RV – Revisión de vallado:**

Se recorrerá todo el perímetro del parque para verificar que no existen posibles aperturas ni zonas en mal estado. En el caso de encontrar alguna anomalía, ésta se subsanará de la manera más indicada. Se revisará mensualmente.

○ **APZ – Aplicación de pintura de zinc:**

Se recorrerán todos los lugares del parque donde existan posibilidades de corrosión (estructuras y casetas), con el fin de poder advertir cualquier indicio de ésta. Donde se encuentren indicios, se aplicará, bien pintura rica en zinc, bien spray de galvanizado en frío. Recorrer las estructuras, también se utilizará para detectar y corregir posibles degradaciones o alteraciones en el estado de la estructura soporte: aflojamientos, roturas, etc. Se revisará semestralmente.

○ **CE – Comprobación de extractores:**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Se provocarán las actuaciones de los termostatos con el fin de verificar su correcto funcionamiento. Esto es indispensable para garantizar que en el interior de las casetas de inversores existen las condiciones de temperatura adecuadas. Se prevé comprobación mensual en verano y semestral el resto del año.

○ **SI – Soplado interno de inversores y comprobación de estado eléctrico de la planta:**

Se comprobará que los estados de conservación, limpieza y sujeción (en su caso) del inversor y demás aparatos eléctricos de la instalación, se mantienen en condiciones similares a las de la puesta en marcha de la instalación. Se actuará para corregir posibles desviaciones. Se realizará un soplado interno del inversor para eliminar restos de polvo. Se prevé soplado semestral y limpieza selectiva según necesidad.

○ **CI – Comprobación de tensiones e intensidades:**

Se comprobarán en momentos del día en que no haya nubes. Se comprobará anualmente.

○ **CS – Control del Sistema de Seguridad:**

Se validará que las cámaras ofrezcan imágenes claras tanto de día como de noche y se realizarán pruebas de detección, forzando alarmas en el sistema perimetral de barreras de infrarrojos.

○ **CP – Control de Producción:**

Se valorarán los datos de producción diarios de todas las instalaciones que conforman el parque solar. En el caso de detectar cualquier anomalía se actúa sobre ella. Se comprobará diariamente.

○ **CT - Centros de Transformación:**

Se comprobará del correcto estado de los centros de transformación, en cuanto a limpieza estado de equipos, elementos de maniobras, elementos de seguridad etc. Se prestara especial atención a la tornillería de los centros y a su limpieza. Se comprobarán anualmente.

○ **RT – Reapriete de tornillería:**

Se reapretarán todos los tornillos de cualquier instalación componente de la huerta solar. Se tendrá en cuenta el par de apriete máximo recomendado por el fabricante correspondiente. Se reapretarán anualmente.

○ **MA – Medidas de aislamiento eléctrico, tierras:**

Se comprobará el aislamiento de los conductores principales del parque fotovoltaico en BT para detectar posibles corrientes de fuga o futuras averías. También se comprobará que las

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



tierras de los centros de inversores y centros de transformación se mantienen dentro de los valores reglamentarios. Se comprobarán anualmente.

○ **RM – Revisión sistema de monitorización:**

Se comprobará que se recibe señal de todos los elementos componentes del sistema de monitorización y que dichas señales son válidas. Se calibrarán los sensores de radiación y temperatura y se harán pruebas de alarmas para la comprobación de la correcta recepción de éstas. Se revisarán los cableados de comunicaciones. Se revisará anualmente.

○ **TE – Termografía integral anual:**

Se realizará una termografía completa de todos los módulos del parque, identificando los puntos calientes. Se realizará anualmente.

○ **MC – Medición curvas I-V del 50% de strings anual:**

Se realizará un informe con el resultado de la medición de las curvas I-V de la mitad de los strings del parque. Se realizará anualmente.

3.7.3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Consiste en las acciones llevadas a cabo cada vez que surge un problema de mal funcionamiento de los equipos, independientemente de su origen.

3.7.4 ETAPA DE DESMANTELAMIENTO

Una vez terminada la vida útil de la instalación se procederá al reciclaje de todos los componentes (módulos fotovoltaicos, estructuras metálica, cables, tubos, materiales de construcción,...) por parte de las empresas pertinentes dedicadas a tal fin.

3.7.4.1 DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS

Los fabricantes de paneles garantizan una vida útil de 25 años, teniendo una pérdida de eficiencia de aproximadamente el 0.50% anual, sin embargo el tiempo de uso en el cual los paneles generan electricidad supera fácilmente los 30 años, si cuentan con un buen mantenimiento. En el momento en que los paneles ya no puedan generar energía, ya sea por desgaste o por daños a los

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



mismos, dichos paneles serán reciclados cumpliendo con las normas y protocolos internacionales vigentes en el momento en que se produzcan puesto que sus componentes principales son vidrio, silicio y aluminio.

3.7.4.2 DESMANTELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE

Para el desmantelamiento de los seguidores solares que sirven de soporte a los módulos fotovoltaicos, compuestos generalmente por aluminio y acero galvanizado, en primer lugar se desmontarán los módulos y las parrillas las estructuras soporte y una vez en el suelo se procederá a su desarme. Los materiales desmontados serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados con el visto bueno de las agencias ambientales correspondientes.

3.7.4.3 DESMANTELAMIENTO DE CANALIZACIONES

Toda infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada en su proximidad. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados restaurando las zonas afectadas a su estado original. Principalmente serán elementos de plástico, que se llevarán a empresas dedicadas al reciclaje de este material. Las zanjas abiertas se rellenarán con las tierras procedentes de su excavación, las cuales serán posteriormente compactadas.

3.7.4.4 RETIRADA DEL CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO

Tanto los conductores de cobre o aluminio retirados como el pequeño material eléctrico (conectores, cajas de conexión, contadores...) serán llevados a vertedero autorizado o en su caso reciclados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.7.4.5 DESMONTAJE DE INVERSORES, TRANSFORMADORES, CELDAS Y EDIFICACIONES

Los materiales eléctricos de gran envergadura como inversores, transformadores y celdas de media tensión serán llevados a vertedero autorizado o en su caso reciclados por empresa autorizada.

Para el caso de edificaciones (como la caseta de vigilancia), una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización, se procederá a su demolición mediante medios mecánicos, procediéndose al desmontaje de la cubierta y sus cerramientos y eliminándose los perfiles metálicos que hubiera mediante corte de los mismos.

3.7.4.6 RETIRADA DE CIMENTACIONES

Se procederá a la extracción de las cimentaciones existentes realizando una excavación en su proximidad y se procederá a la destrucción de las mismas con medios mecánicos, extrayéndose las zapatas y rellenándose posteriormente el terreno con la tierra retirada. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros serán retirados a vertedero autorizado.

3.7.4.7 RESTITUCIÓN DE TERRENOS

Aunque no se estima necesario, podría darse el caso de necesitarse un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque. En caso de que las autoridades lo requirieran, se procedería a la replantación arbórea, matorral o cualquier otra vegetación para la restauración del terreno.

3.8 NUMERO DE OPERARIOS:

El número máximo de operarios que simultáneamente podrían trabajar en la obra, considerando todos los oficios participantes, se estima en 15 personas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4 RECOMENDACIONES PREVIAS

4.1 RECOMENDACION PREVIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Es condición fundamental e indispensable que la ejecución de las obras afecte lo mínimo a las actividades de las industrias colindantes, especialmente se evitará:

- La emisión de polvo
- El exceso de ruido
- La emisión de efluvios o lixiviados
- La circulación peligrosa de vehículos
- La acumulación de basuras o restos de comida o bebida (se deberán disponer contenedores específicos)

5 PRINCIPIOS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 PRINCIPIOS BÁSICOS

En capítulos sucesivos se describen pormenorizadamente y de forma específica tanto las medidas de seguridad a adoptar en cada una de las actividades de la obra como las instalaciones de salud y confort que se requieren para los operarios.

No obstante, existen unos principios básicos que son aplicables de forma general a todas las actividades y que se deben considerar al plantear la ejecución de cualquier tarea:

- a. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b. La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c. La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d. El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e. La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f. La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g. El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



h. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i. La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j. Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Todos estos principios deberán ser considerados por los contratistas en el planteamiento de sus trabajos y se reflejarán explícitamente en la redacción de los planes de seguridad.

5.2 FORMACION E INFORMACION DE RIESGOS

En cumplimiento de la actual Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, deberá realizarse la formación e información adecuada en materia preventiva y específicamente de:

- Riesgos previos al inicio del trabajo.
- Riesgos del personal durante la ejecución de la obra.
- Información sobre riesgos graves e inminentes.
- Riesgos específicos de cada actividad.
- Formación específica de los Responsables de Seguridad.

5.3 MEDIDAS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual sólo se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o mediante la organización del trabajo. Dichos equipos deberán proporcionar una protección eficaz contra los riesgos sin que supongan por sí mismos riesgos adicionales. La elección de equipos deberá realizarse previo análisis y evaluación de los riesgos.

Algunas de las actividades que requieren uso de equipos de protección individual son:

- Casco protector (obras, trabajos debajo de andamios, trabajos en altura, encofrado / desencofrado montaje y colocación de andamios, demolición, trabajos en estructuras de altura, zanjas y pozos, galerías, movimientos de tierras, etc.).
- Calzado de seguridad (obra gruesa, trabajos en andamios, demolición, cubiertas, trabajos en altura, encofrado/ desencofrado, trabajos eléctricos, etc.)
- Gafas o pantallas (soldadura, máquinas que levanten virutas, pistolas grapadoras, trabajos eléctricos, etc.)
- Mandiles antiperforantes (soldadura)

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Guantes (soldadura, aristas cortantes, riesgo eléctrico)
- Cinturón de seguridad (trabajos en andamios y trabajos en altura cuando las protecciones colectivas no garanticen la seguridad)
- Con independencia de lo anterior, la premisa básica para que los trabajos se desarrollen en las condiciones de seguridad adecuada es que sean realizados por personal cualificado y con la formación y experiencia necesaria en cada uno de los oficios, y que dicho personal haya sido instruido sobre las condiciones técnicas y riesgos específicos en el trabajo que debe ejecutar.

6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

Al estar prevista la ejecución de la obra por un conjunto de empresas independientes sin relación contractual entre ellas, se debe seleccionar un contratista, en adelante Contratista Principal, que será el encargado de suministrar, instalar y mantener las medidas de protección colectiva e instalaciones de seguridad y salud.

El alcance del suministro del Contratista Principal incluirá:

- Medidas de protección colectiva, incluso servicio de vigilancia y reposición de elementos de seguridad.
- Valla de obra y balizamiento.
- Acometidas provisionales de obra (agua, electricidad, teléfono y vertidos).
- Aseos de obra para todos los trabajadores, incluso limpieza y mantenimiento.
- Iluminación general de obra.
- Cuadro general y cuadros de obra.
- Extintores de obra.
- Botiquín de obra.
- Casetas para la dirección de obra.

El resto de contratistas colaborará solidariamente con el Contratista Principal en el mantenimiento de las instalaciones anteriores mediante el buen uso y cuidado de las mismas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

7.1 CERRAMIENTO DE LA PLANTA SOLAR MEDIANTE VALLADO PERIMETRAL

Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten en las inmediaciones de la obra:

a. El límite de la obra estará delimitado mediante vallado cinético. La altura no será inferior a 2m y cerrará totalmente la zona de obra, no dejando más puntos abiertos que los accesos establecidos que, en todo caso, contarán con puertas.

b. Señalización exterior delimitando los accesos e indicando las zonas prohibidas para personal ajeno a la obra. Las señales serán bien visibles y fácilmente inteligibles, estando en lugares adecuados. Cuando exista dificultad por falta de luminosidad para su lectura, se pondrán señales luminosas.

c. Se indicarán claramente las zonas de acceso, con carteles indicadores con los requisitos para poder entrar a la obra.

d. No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas. Se avisará al personal para que cesen los trabajos que puedan comprometer la seguridad de las personas.

e. Se prestará especial atención a la entrada y salida de vehículos a la obra por los accesos previstos. Estas maniobras se deberán realizar bajo el control de un señalista.

7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES

Descripción de los trabajos:

-De acuerdo con los estudios geotécnicos realizados, se deberán adoptar por el constructor las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos (apeos y entibaciones), aplicando las normas técnicas de edificación y teniendo en cuenta la forma de realización de los trabajos.

-En una primera fase se realizará la explanación del terreno, hasta la cota de trabajo para la ejecución de la plataforma del edificio.

-Las zonas de excavación quedarán señalizadas y balizadas para evitar el vuelco de vehículos y atropellos, no debiendo estacionarse ni transitar más que el personal del servicio correspondiente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



-Los pozos de cimentación para zapatas y zanjas de saneamiento se ejecutarán con retroexcavadora. Se entibarán los pozos y zanjas que sobrepasen 1,30 m de profundidad. La retroexcavadora finalizará la excavación del solar desmontando las tierras correspondientes a la rampa de acceso si ésta fuera necesaria.

-Se realizará un acopio de madera y elementos auxiliares de enlace por si fuera necesario realizar algún apeo durante la ejecución de la excavación.

-Antes de comenzar la excavación se dispondrán barandillas con rodapié en el perímetro de la misma.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Desprendimiento del terreno.
- Caídas en altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Generación del polvo.
- Ruidos.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- ✓ Para evitar desprendimientos, se controlarán periódicamente las paredes de la excavación, de forma especial después de grandes lluvias o heladas, o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
- ✓ Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- ✓ Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- ✓ Estará prohibida la permanencia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales.
- ✓ Todas las excavaciones con más de 1 m de profundidad deben quedar balizadas al finalizar los trabajos.
- ✓ Al proceder al vaciado de la rampa, la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



apoyadas en el terreno.

- ✓ La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- ✓ Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- ✓ Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad.
- Mono o ropa de trabajo y, en su caso, trajes y botas de agua.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de la excavación, mediante barandilla resistente con rodapié.
- Iluminación adecuada.

7.3 VIALES

Descripción de los trabajos:

- Se señalizarán convenientemente los accesos al recinto de la obra.
- Las entradas y salidas se realizarán con especial cuidado de manera que no se produzcan colisiones con otros vehículos que entren o salgan de las instalaciones.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones originados por vehículos y maquinaria.
- Vuelcos de vehículos y maquinaria.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Caída de objetos a la vía pública.

Normas Básicas de Seguridad:

La protección de los peatones ajenos a la obra se resolverá mediante la vigilancia de la entrada y salida de vehículos y la advertencia de prohibición de acceso para personas ajenas a la obra.

Asimismo se contemplan las siguientes medidas:

- ✓ Señalar y balizar convenientemente los obstáculos en los viales que puedan dificultar la libre circulación de vehículos.
- ✓ No se iniciarán las obras si no están convenientemente señalizadas.
- ✓ Las maniobras que resulten de esta señalización serán cómodas.
- ✓ Las maniobras de entrada y salida de vehículos estarán auxiliadas mediante un señalista.

Protecciones Colectivas:

- Indicación de posibles desviaciones.
- Delimitación longitudinal de la zona ocupada.

7.4 INSTALACION DE TUBO, ARQUETAS Y TENDIDO DE CABLE DC

Descripción de los trabajos:

-La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta los inversores se realizará con cable RV-K 0,6/1kV, de cobre flexible clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC). Dichos cables irán protegidos por tubo corrugado de plástico de diámetros variables según la zona, así como también se dispondrán arquetas de registro e inspección cada pocos metros para su mejor distribución y control.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones originados por vehículos y maquinaria.
- Vuelcos de vehículos y maquinaria.
- Sepultamientos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Atrapamientos, golpes, cortes o pinchazos
- Proyección de partículas o materiales

Normas Básicas de Seguridad:

La organización de los trabajos debe garantizar una coordinación adecuada de actividades cuando se prevea o exista alguna simultaneidad entre actividades. En particular, entre:

- ✓ Trabajos de instalación de tubo, arquetas y pozos de registro en zanjas y trabajos de excavación, con el objeto de:
 - Reducir al máximo los tiempos de mantenimiento de la zanja abierta, para minimizar el deterioro de la excavación y, de este modo, los posibles riesgos asociados.
 - Evitar las sobrecargas dinámicas o estáticas en zonas próximas a la excavación de la zanja.
 - Evitar la posible simultaneidad de presencia de máquinas y trabajadores en la misma zona de actuación para minimizar el riesgo de atropello.
 - Evitar realizar trabajos de movimientos de tierras durante los trabajos en el interior de las zanjas, ni en la misma vertical ni en zonas anexas.
- ✓ Evitar el paso de cargas suspendidas sobre los trabajadores situados en el interior de la zanja.
- ✓ Se tiene que prever el método de trabajo más seguro:
 - En el interior de zanjas.
 - En recintos confinados tales como, por ejemplo, arquetas, galerías, etc.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Guantes de cuero contra riesgos mecánicos por el tendido de cable.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Chaleco o ropa de alta visibilidad, si existen máquinas en movimiento en la planta.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Protecciones Colectivas:

- Delimitación longitudinal de la zona ocupada.
- Entibación de zanjas en terrenos poco estables.

7.5 CIMENTACIONES

Descripción de los trabajos:

-Las cimentaciones serán a base de pozos para zapatas aisladas y zanjas para vigas riostras. En función de los niveles alcanzados, se regulará con muros de hormigón.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al fondo de la excavación.
- Caídas al mismo nivel, a consecuencia del estado del terreno.
- Heridas punzantes, causadas por armaduras y clavos.
- Vuelco de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Golpes provocados por la maquinaria y utillajes.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Clara delimitación de las áreas para acopio de armaduras, encofrados, etc.
- ✓ Mantenimiento de la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza.
- ✓ Inmediatamente después de realizar un desencofrado, se limpiará la madera eliminando todas las puntas o clavos.
- ✓ Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- ✓ Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- ✓ Mantenimiento correcto de la maquinaria.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de ferralla y encofrado.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Chaleco o ropa de alta visibilidad, si existen máquinas en movimiento en la planta.
- Guantes de goma para manipulación de hormigón.

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Iluminación adecuada.

7.6 MONTAJE DE SEGUIDORES SOLARES Y MODULOS FOTOVOLTAICOS

Descripción de los trabajos:

- Se ha optado por un sistema de estructura fija monoposte, que orienta los módulos al sur, dándoles una inclinación de 25º.

- Cada una de estas estructuras podrá albergar 22 u 11 módulos. Existen en el proyecto 2 tipos de estructuras, las exteriores, más preparadas para estar expuestas al viento, siendo sus elementos de una sección más gruesa que las estructuras interiores.

- Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto están constituidos por 60 células fotovoltaicas cuadradas, de 156 mm x 156 mm, de silicio policristalino de alta eficiencia, por encima del 16.50%, y una tolerancia de 0/+3% capaces de producir energía con tan sólo un 5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol. Estos módulos están caracterizados por un alto rendimiento y vida útil.

- Se realizará el hincado de postes con máquina hincadora y correspondiente cimentación, y sobre ellos se instalará el resto de la estructura, conformando una parrilla preparada para alojar los

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



módulos solares fotovoltaicos. Dicha parrilla vendrá conformada de fábrica lista para ensamblar en obra mediante medios manuales y mecánicos.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura de personas.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, destornilladores, alicates, llaves fijas).
- Golpes/cortes en manos, pies y cabeza.
- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en los tajos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos
- Estrés térmico
- Radiaciones no ionizantes
- Sobreesfuerzos
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Las herramientas de mano, se llevarán enganchadas con mosquetón o en cinturón portaherramientas, para evitar su caída a otro nivel o al mismo nivel para evitar tropiezos.
- ✓ Cuando se eleven los perfiles metálicos o cualquier otro objeto, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de paneles y estructura metálica.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- En el montaje de estructuras metálicas o panel fotovoltaico se utilizará el cinturón de seguridad o arnés de seguridad (dependiendo del método de montaje) siempre que se realicen trabajos en altura ($h \geq 2m$), así como guantes y visera adecuados cuando se

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



realicen trabajos de soldadura.

Protecciones colectivas:

- Todos los huecos, tanto horizontales como verticales y bordes de maquinaria de elevación estarán protegidos con barandillas de 0,90 m de altura y 0,15 m de rodapié.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada.

7.7 INSTALACION DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y CASETAS DE INVERSORES

Descripción de los trabajos:

-Cada uno de los dos inversores que conforman la planta se van a instalar en un centro prefabricado junto con el resto de equipos, así como el transformador de B.T a M.T.

-Dichos centros prefabricados llegarán a la planta en camiones y serán colocados encima de su correspondiente cimentación mediante grúa o camión-grúa.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Proyecciones
- Contactos eléctricos

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- ✓ Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas. Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular. Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Protecciones personales:

- Caso homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Mono o ropa de trabajo.
- Utilizar chaleco de alta visibilidad cuando haya maquinaria o grúas en movimiento.

Protecciones colectivas:

- Iluminación adecuada.
- Estará prohibida la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas y/o grúas y debajo de las cargas suspendidas.

7.8 CONEXION DE MODULOS SOLARES, STRINGS E INVERSORES

Descripción de los trabajos:

-La conexión de los paneles fotovoltaicos se realizará mediante conectores macho y hembra, los cuales permiten una conexión/desconexión de los paneles rápida, segura y duradera.

-Los 3000 módulos se agruparán en 370 strings de 18 módulos en serie cada uno. Cada caja de strings tiene capacidad para 24 cadenas (o strings), se instalarán 16 cajas de string, 10 de ellas con 24 entradas, 2 con 22 entradas, 1 con 20 entradas y otra con 18 entradas -Finalmente los strings se agrupan y se conectan al inversor correspondiente, a través de la canalización subterránea descrita en el punto 7.4.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes/Cortes en las manos y cabeza.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contactos eléctricos directos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas y repetitivas.

Normas básicas de seguridad:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ La norma básica para todos estos trabajos es el orden y la limpieza en cada uno de los trabajos, dejando las superficies de tránsito libres de obstáculos.
- ✓ No realizar dichos trabajos individualmente, siempre, como mínimo, en parejas.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado E-AT.
- Calzado de seguridad homologado eléctricamente aislante clase 0 (mínimo).
- Gafas de protección mecánica.
- Guantes de protección mecánica.
- Faja lumbar.
- Guantes aislantes dieléctricos clase 0 (mínimo).
- Banquetas aislantes.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
- Iluminación adecuada.
- Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

7.9 ACABADOS

Descripción de los trabajos:

Los acabados interiores, resumidamente, se contemplan en los siguientes:

- Carpintería de madera, aluminio y acristalamiento.
- Instalación de falso techo y pavimento elevado.
- Pintura.

Riesgos más frecuentes:

- Carpintería de madera y aluminio:
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a diferente nivel en la instalación de la carpintería de ventanas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes y cortes con objetos y herramientas.
- Acristalamientos:
 - Caídas de material.
 - Caídas de personas a diferente nivel.
 - Cortes.
 - Golpes contra vidrios ya colocados.
- Pinturas y barnices:
 - intoxicaciones por emanaciones.
 - Explosiones e incendios.
 - Salpicaduras en cara y ojos durante su aplicación, sobre todo en techos.
 - Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.
- Falso techo:
 - Caída al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.
 - Caída de materiales y pequeños objetos en la instalación.

Normas básicas de seguridad:

Carpintería de madera y aluminio:

- ✓ Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, cinturones de seguridad y sus anclajes).

Acristalamiento:

- ✓ Los vidrios de dimensiones grandes se manejarán con ventosas.
- ✓ En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- ✓ La colocación se realizará desde dentro del edificio. Se pintarán los cristales una vez colocados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

Pinturas y barnices:

- ✓ Ventilación adecuada de los lugares donde se realizan los trabajos.
- ✓ Los recipientes que contengan disolventes estarán cerrados y alejados del fuego.

Falso techo:

- ✓ Se utilizarán andamios y medios auxiliares adecuados.
- ✓ No se colocarán las placas hasta que la estructura de soporte esté convencionalmente asegurada para evitar la caída del material.

Protecciones personales:

Carpintería de madera y aluminio:

- Mono o ropa de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón o arnés de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad homologado.

Acristalamientos:

- Mono o ropa de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Uso de muñequeras o manguitos de cuero.

Pinturas y barnices:

- Se usarán gafas para los trabajos de pintura en techos. Uso de mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelé.

Falsos techos:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Mono o ropa de trabajo
- Casco de seguridad homologado
- Calzado de seguridad homologado
- Guantes de cuero

Protecciones colectivas:

Carpintería de madera, aluminio y acristalamiento:

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios).
- Las zonas de trabajo estarán ordenadas.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ir, hasta su fijación definitiva.

Pinturas y barnices:

- Al realizarse este tipo de acabados al finalizar la obra, no hacen falta protecciones colectivas específicas, solamente el uso adecuado de los andamios de borriquetes y de las escaleras.

Falsos techos:

- Indicación de zonas sobre las que no se pueda transitar.
- La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
- Iluminación adecuada.

7.10 INSTALACIONES INTERIORES DE M.T.

Descripción de los trabajos:

Se realizará la siguiente infraestructura de MT en el interior de la instalación:

- Centro de Protección y Medida de Cliente-(CPM)
- 1Inversor+transformador Outdoor.
- Línea de 20kV Simple circuito, que interconexionará el Centro de Protección y Medida del Cliente (CPM) con el transformador.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Todas las instalaciones mencionadas serán particulares, estando todas ellas ubicadas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento por corrimiento de tierras.
- Caída de objetos o cargas.
- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento por objetos o máquinas.
- Quemaduras.
- Electrocuciiones.
- Atropello por vehículos.
- Ambiente polvoriento.
- Volcadura de la grúa.
- Interferencia con otros servicios al excavar la zanja.

Normas de seguridad:

- ✓ Apuntalar las zanjas de más de 1,6 m de profundidad o de menos si el terreno está poco compactado.
- ✓ Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- ✓ Comprobar el estrobo de las cargas.
- ✓ Comprobar el estado de ganchos, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- ✓ Señalizar los puntos con diferencias de nivel.
- ✓ Utilizar escaleras para acceder a las zanjas de más de 1,6 m de profundidad.
- ✓ Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- ✓ Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Balizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- ✓ Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- ✓ Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
- ✓ Utilizar señales acústicas en los equipos de movimiento de material para evitar atrapamientos.
- ✓ Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.
- ✓ Pedir información previa a las compañías de servicios sobre los trazados que puedan verse afectados por la obra.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado E-AT.
- Calzado de seguridad homologado eléctricamente aislante clase 0 (mínimo).
- Gafas de protección mecánica.
- Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- Guantes de protección mecánica.
- Faja lumbar.
- Guantes antitérmicos.
- Guantes aislantes dieléctricos clase 0 (mínimo).
- Pértigas detectoras de tensión.
- Banquetas aislantes.
- Máscaras buconasales.

Protecciones colectivas:

- Indicación de zonas sobre las que no se pueda transitar.
- La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
- Iluminación adecuada.
- Señalización o abalizamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.11 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LA PLANTA (INSTALACIONES DE B.T. Y M.T.)

Descripción de los trabajos:

- Esta fase de obra contempla la fase de puesta en servicio y comprobación de correcto funcionamiento de todos los elementos dentro de la planta solar.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en diversas partes del cuerpo al manipular o instalar materiales o equipos.
- Golpes en manos o pies, en la manipulación de herramientas o elementos usados en la tarea.
- Golpes en el rostro con alambres, al ser proyectados durante su despunte.
- Golpes contra aisladores y partes sobresalientes de estructuras durante la utilización de herramientas que requieren esfuerzo físico.
- Atrapamiento de manos o pies durante la manipulación de materiales y equipos.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes.
- Sobreesfuerzo al adoptar posiciones de trabajo inadecuadas.
- Daños a equipos e instrumentos de medición, durante la instalación de éstos.
- Golpes por vehículos que no respeten la señalización o circulen próximos a la zona de trabajo.
- Caídas al mismo nivel, en trabajos y preparación de materiales al nivel de terreno.
- Exposición a frío o calor.
- Aprisionamiento en derrumbes de excavaciones.
- -Golpes por la Pluma o Brazo Hidráulico.
- Riesgos biológicos (picaduras de insectos, mordeduras de animales, etc...)

Normas de seguridad:

- ✓ No permitir la aproximación de materiales o equipos mientras el electricista se encuentre ejecutando un trabajo, una vez que éste termine, no deberá perder de vista el material o

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



equipo que se esté aproximando.

- ✓ Uso permanente de guantes de trabajo dieléctricos, lentes de seguridad y zapatos de seguridad con puntera de PVC y caña alta.
- ✓ Para el despunte de cables y alambres, tomar el cable o alambre por su extremo más largo, alejarlo del cuerpo, dirigir el extremo a eliminar hacia el lado opuesto al trabajador, amarrarlo para controlar su caída y, efectuar el corte.
- ✓ Mantener las herramientas de mano en buen estado y libres de aceites.
- ✓ Usar el cinturón de seguridad y mantenerse anclado de manera de evitar el deslizamiento, durante todo el trabajo realizado en altura.
- ✓ Verificar que los largueros de la escalera se encuentren sin grietas ni fisuras; que los peldaños de la misma no se encuentren lisos y estén libres de sustancias resbalosas; que los peldaños no se encuentren reforzados con alambres u otros elementos; que las zapatas de goma se encuentren en buen estado y correctamente adosadas a la base de la escalera. Verificar la inexistencia de líquidos y aceites en la suela de los zapatos; no subir ni bajar sin ambas manos libres; cuidar la relación de instalación de la escalera en 1/4; amarrar la escalera.
- ✓ No realizar tareas que signifiquen intervenir más allá del alcance normal del brazo extendido, (sin inclinación del cuerpo).
- ✓ Uso de ropa de trabajo manga larga y pantalón de trabajo.
- ✓ Todos los instrumentos deben poseer en su funda una copia del diagrama de conexión, que el electricista debe conocer y utilizar antes de efectuar cualquier medición. Antes de conectar cualquier equipo de medida, el electricista debe asegurarse de conocer el diagrama de conexión.
- ✓ Usar el casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos, sin perder nunca de vista el trabajo que se realizan en altura.
- ✓ Uso permanente de chaleco reflectante durante los trabajos realizados en nivel de piso, siempre que exista tránsito vehicular.
- ✓ Al circular por el área de trabajo, no transportar elementos que obstruyan la visión.
- ✓ Al circular por el área de trabajo, no aproximarse a bordes de excavaciones.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Mantenerse fuera del área de influencia del equipo de izado (grúas pluma, camión cesto), y no perder de vista sus movimientos mientras ésta opera en el lugar de trabajo.
- ✓ En las excavaciones no permitir trabajos que produzcan vibración en las cercanías de éstas, estar atento a movimientos de las paredes, aparición de grietas en los bordes o a la presencia de filtraciones de agua. No circular por los bordes de las excavaciones que presenten fallas (grietas), sin antes tomar medidas de control.
- ✓ Los trabajos se deben efectuar utilizando guantes dieléctricos, de acuerdo al nivel de tensión existente en las líneas donde se interviene, utilizar el casco de seguridad dieléctrico, estos elementos deben ser inspeccionados previo al inicio de cada una de las tareas con líneas energizadas a distancia, además debe mantener rigurosamente las distancias mínimas de seguridad para trabajos con pértigas. (ver distancias de seguridad Dec.911/96 Art 75)

Protecciones personales:

- Zapatos de seguridad homologados para riesgos eléctricos, con puntera de PVC y con caña alta.
- Casco de seguridad con barbuquejo, homologado para riesgos eléctricos.
- Guantes de cuero y/o dieléctricos.
- Lentes de seguridad.
- Chaleco Reflectante en las tareas de nivel de piso, cuando exista tránsito vehicular.
- Cinturón de seguridad con dos mosquetones de doble seguro en trabajos en postes.
- Ropa de trabajo manga larga 100% algodón.

Protecciones colectivas:

Protección contra contactos eléctricos directos:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento
- Protección complementaria mediante interruptores diferenciales

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Protección contra contactos eléctricos indirectos:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.
- Protección en los locales o emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.
- Protección por separación eléctrica.

8 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

8.1 DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CUADROS DE OBRA

Previo petición de suministro por el Contratista Principal a la compañía eléctrica, se procederá al montaje de la instalación provisional de obra.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará, si fuera necesario, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación.

La acometida será ejecutada-realizada por la empresa suministradora y dispondrá de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección de intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado. El armario estará homologado por la compañía eléctrica para la potencia máxima consumida.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección que estará dotado de un interruptor automático magnetotérmico de corte onipolar con protección diferencial de 300 mA de sensibilidad, siempre que las masas metálicas de todas las máquinas estén puestas a tierra y los valores de la resistencia de éstas sean correctas. En caso contrario se dispondrá un relé diferencial de 30 mA de sensibilidad.

Todos los circuitos secundarios que parten de este cuadro estarán protegidos contra sobrecarga y cortocircuitos por interruptores automáticos magnetotérmicos onipolares.

Todo el aparellaje estará acorde con los requisitos máximos admisibles en cada caso (intensidades nominales, nivel de cortocircuito, etc.). El cuadro será metálico estanco tipo IP-54.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros de grúas, montacargas y otras instalaciones de obra y al resto de los cuadros secundarios, dónde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

Los cuadros secundarios serán metálicos estancos tipo IP-54. Estarán equipados con salidas de toma de corriente industrial estanca para distintas potencias. Todas las salidas estarán protegidas mediante interruptores automáticos tetrapolares e interruptores diferenciales de 300 mA. Las salidas para alumbrado tendrán interruptores diferenciales de 30 mA. Los interruptores de maniobra serán accesibles desde el exterior, de tal forma que puedan accionarse sin abrir el cuadro.

Todos los cables empleados en la instalación tendrán aislamiento para una tensión de 1.000 V. No se utilizarán alargadores o adaptadores inadecuados o sin toma de tierra ni conexiones directas de cables a los cuadros de obra.

Los cables estarán protegidos para evitar que sean pisados o que se acopien materiales sobre ellos, especialmente en las zonas de paso. Se deberán sustituir inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Los cuadros contarán con una señalización clara que prohíba su manipulación por personas no autorizadas. Se realizará un mantenimiento periódico del estado de los cables, tomas de tierra, enchufes, cuadros, protecciones, etc.

En caso de no ser posible llevar la acometida de la instalación eléctrica hasta el emplazamiento de la obra, se utilizarán grupos electrógenos a gasolina, siguiendo las siguientes normas:

- Utilizar grupos electrógenos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Debe elaborarse un proyecto de instalación del grupo electrógeno realizado por un técnico competente, cuando la potencia del grupo supere los 10 kilovatios.

8.2 ALUMBRADO DE OBRA

El Contratista Principal instalará un alumbrado general de obra que permita obtener un nivel mínimo de iluminación de 200 lux en el interior de la caseta, incluyendo al menos un punto de luz en cada uno de los locales de la obra.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Además de este alumbrado general, instalará alumbrados específicos con el nivel de iluminación adecuado en las zonas donde se desarrollen trabajos que lo requieran, de acuerdo con la Normativa vigente.

Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua (IP-447) y estarán convenientemente aislados.

Evitar en lo posible cables de alimentación largos instalando enchufes en puntos próximos.

8.3 PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Como medios de extinción se utilizarán extintores portátiles en el siguiente número y distribución:

- Un extintor de CO2 de 5 kg en la zona de acopio de pinturas y líquidos inflamables.
- Un extintor de CO2 de 5 kg junto al cuadro general de obra.
- Un extintor de polvo polivalente situado en la caseta de dirección de obra.
- Un extintor de polvo polivalente en la zona de acopios.

Asimismo se tendrán en cuenta otros medios de extinción, tales como agua, arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos), etc. Todo ello siempre aprobado por la Dirección Facultativa de la obra.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos y convenientemente iluminados. Existirá la adecuada señalización indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación de extintores, caminos de evacuación, etc.

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como del correcto acopio de sustancias combustibles que deberán estar en envases perfectamente cerrados e identificados.

Todas estas medidas han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial si es posible o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

9 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LA MAQUINARIA DE OBRA

Todas las máquinas y equipos de obra deberán contar con los elementos de protección requeridos, con adecuada limpieza y entretenimiento para el uso de la misma así como señalización de prohibición de uso por personal no autorizado.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



La maquinaria utilizada deberá disponer de la acreditación de requisitos de seguridad de máquinas expedido por el propio fabricante, importador o suministrador de la misma, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente. Los aparatos, máquinas y herramientas, deberán tener las especificaciones del fabricante; se instalarán y utilizarán de acuerdo a lo que establezcan las mismas, las cuales estarán disponibles para el entrenamiento y consulta de los trabajadores.

9.1 MAQUINARIA PARA MANIPULACION DEL HORMIGON

Descripción de los trabajos:

-Se empleará hormigón transportado en cubas, usándose para su puesta en obra bomba neumática o canaleta.

-Queda prohibido el acceso a la obra de toda persona no necesaria para las operaciones de transporte y vertido.

Riesgos más frecuentes:

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento. Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de la hormigonera.
- Atrapamiento por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería de la bomba por desgaste y vibraciones. Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

Normas básicas de seguridad:

En operaciones de bombeo:

- ✓ Al comienzo de los trabajos de bombeo se utilizarán hormigones con consistencia fluida a manera de lubricantes de la tubería de bombeo.
- ✓ El hormigón será de consistencia plástica y granulometría adecuada para su trasiego con bomba.
- ✓ Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento se parará inmediatamente eliminando el atasco.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías así como de sus anclajes.
- ✓ Los codos de la tubería de bombeo serán de radios amplios, estando anclados en la entrada y salida de las curvas.
- ✓ Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.

En hormigonado con grúa:

- ✓ Se utilizarán cubas estancas para evitar derrames de material.

En el uso de hormigoneras:

- ✓ Aparte del hormigón transportado en bombonas, para cubrir pequeñas necesidades de obra se emplearán hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones para un uso seguro:
- ✓ Se comprobará de forma periódica, el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- ✓ Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- ✓ La hormigonera estará provista de toma de tierra. El motor dispondrá de carcasa y el cuadro eléctrico estará aislado y permanecerá cerrado permanentemente durante la operación.

En operaciones de vertido manual del hormigón:

- ✓ Vertido por carretillas. Las superficies por las que circulen estarán limpias y sin obstáculos. Son frecuentes las lesiones y caídas por transportar cargas excesivas.

9.2 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

A) Retroexcavadora:

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Caída del material desde la cuchara.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Normas básicas de seguridad:

- ✓ Conservación y comprobación periódica de los elementos de la máquina. Empleo por personal cualificado y autorizado.
- ✓ Estará prohibido el transporte de personas diferentes del conductor. No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- ✓ La cabina estará dotada de extintor de incendios. La intención de moverse se indicará con el claxon. Contará con indicación sonora automática y permanente de marcha atrás.
- ✓ Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados o hundimiento del terreno.
- ✓ El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- ✓ El conductor no podrá fumar durante el manejo.
- ✓ El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina.
- ✓ Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- ✓ Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- ✓ Antes de comenzar la excavación se revisará el terreno y se realizarán las averiguaciones necesarias en previsión de existencia de cables eléctricos enterrados o cualquier otro tipo de conducciones enterradas.
- ✓ Durante la excavación, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas.
- ✓ El conductor limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones personales:

- El operador llevará en todo momento:
- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Botas antideslizantes.

Protecciones colectivas:

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

B) Camión basculante

Riesgos más frecuentes:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Las entradas o salidas del solar, se harán con precaución. La maniobra será dirigida por un miembro de la obra.
- ✓ Respetará todas las normas del código de circulación.
- ✓ Siempre que detenga la marcha, el vehículo quedará frenado.
- ✓ Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- ✓ Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y con el auxilio del personal de obra.
- ✓ La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Protecciones personales:

- El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:
- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia mínima de 1,00 m, inmovilizando el vehículo mediante topes.

Protecciones colectivas:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento en que éste realice maniobras.

9.3 MAQUINARIA DE ELEVACION

A) Grúas:

Riesgos más frecuentes:

- Rotura del cable o gancho. Caída de la carga.
- Golpes a personas en el movimiento de la carga.
- Caída de la máquina por exceso de carga, apoyo deficiente, etc.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra. Atropello de personas.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ La instalación de las grúas utilizadas en el proyecto deberá estar debidamente autorizada por el Organismo correspondiente en materia de Seguridad Laboral.
- ✓ El montaje deberá ser realizado por un técnico competente, quien expedirá un Certificado una vez instalada. En caso de uso superior a seis meses se realizarán las revisiones pertinentes.
- ✓ La grúa dispondrá de un limitador de fin de carrera del carro, elevación del gancho, topes en las vías, limitadores del par y carga máxima y avisador de máxima velocidad del viento.
- ✓ El gancho estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- ✓ Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié de 20 cm, colocándose la carga bien repartida para evitar desplazamiento.
- ✓ Para elevar palets, se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palet.
- ✓ En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- ✓ La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- ✓ Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.

- ✓ La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas y la distancia al eje de giro.
- ✓ Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera por persona competente, auxiliada por el señalista.
- ✓ El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.
- ✓ Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.
- ✓ Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, colocando el carro cerca del mástil y comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma. Se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.

Protecciones personales:

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable visita de la pluma.
- El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

9.4 MAQUINAS-HERRAMIENTAS

A) Cortadora de material cerámico

Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Normas básicas de seguridad:

- ✓ La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
- ✓ Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco. Si estuviera desgastado o resquebrajado, se procederá a su inmediata sustitución.
- ✓ La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquearlo. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

Protecciones colectivas:

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

B) Sierra circular

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.

Normas básicas de seguridad:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- ✓ Se controlará el estado de los dientes y estructura del disco.
- ✓ La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- ✓ Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección, contra la proyección de partículas de madera.

Protecciones colectivas:

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación

C) Amasadora

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos, al cambiarla de emplazamiento.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- ✓ Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasas.
- ✓ Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de goma y mascarilla antipolvo.

Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

D) Herramientas manuales

En este grupo se incluye las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo, y rozadora.

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Cortes en extremidades.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- ✓ El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- ✓ Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



instrucciones de conservación del fabricante.

- ✓ Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- ✓ La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- ✓ No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, la conexión se hará de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- ✓ Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.

Protecciones colectivas:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

E) Vibrador

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Salpicaduras de lechada en ojos.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- ✓ La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

Protecciones colectivas:

- Las mismas que para la estructura de hormigón.

10 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LOS MEDIOS AUXILIARES

10.1 ANDAMIOS FIJOS Y MOVILES

Los andamios fijos o móviles serán de estructura metálica tubular y contarán con el correspondiente certificado de homologación.

El andamio se calculará de acuerdo a las cargas máximas que debe soportar, quedando prohibido el almacenamiento de materiales distintos a los imprescindibles para la continuación de los trabajos, debiendo en todo caso quedar perfectamente nivelados.

En andamios de más de 2 m de altura sólo se admitirá la utilización de plataformas metálicas normalizadas. En todo caso, los tabloneros de andamios deberán ser sometidos a pruebas de carga soportando cargas de hasta cuatro veces la de trabajo, siendo identificados con una marca para uso en andamios. Tendrán un grosor mínimo de 5 cm.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



La anchura de la andamiada será de 60 cm como mínimo, con pisos o tablonos de anchura mínima de 20 cm (3 tablonos) y protegida con una barandilla de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm. Cuando se utilicen tablonos deberán estar unidos entre sí y la estructura del andamio.

La separación entre el andamio y el paramento vertical de trabajo, no debe superar en ningún caso el límite de 45 cm (recomendado 30 cm).

Los aparatos de izado de materiales no podrán ser puestos sobre los andamios, salvo los elementos móviles a mano (poleas, garruchas, etc.).

Los andamios deberán ser instalados por personal experto, bajo la supervisión y control de personal competente y cumplirán la reglamentación vigente para andamios, andamios colgados, móviles y redes.

Durante el montaje no debe permitirse la realización de otros trabajos en las inmediaciones del mismo. Las zonas bajo la vertical de los andamios, deberán acotarse quedando prohibido el paso.

Una vez instalados se revisarán con la máxima minuciosidad pudiéndose exigir pruebas de carga si se estima necesario.

Cuando el andamio se encuentre próximo a un espacio público, se deberá instalar una red en toda su altura que evite la proyección de objetos al exterior.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos por falta de anclajes.
- Caídas del personal por ausencia de barandillas o mala colocación de las pistas.
- Caídas de objetos.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Pies Portantes. Serán de tubo Ø 1 1/2" con una resistencia de 2.500 kg a compresión. Cuando se trate de andamios móviles, se podrán frenar al menos dos ruedas opuestas.
- ✓ Atados. Los pies portantes irán unidos entre sí por riostras de atado en cruz de San Andrés en caso de separaciones tipo, de lo contrario se atarán con tubo y abrazaderas.
- ✓ Arriostramientos. Se realizarán a base de anclajes a los huecos de fachada mediante tubo y gatos especiales para este fin o bien mediante horquillas formadas por tubo y abrazaderas sujetas a los petos, balcones o balaustradas.
- ✓ Regulaciones. Se realizarán por medio de placas base, regulables, a fin de absorber los desniveles existentes.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Barandillas. Se colocarán a 90 cm de altura de las plataformas que puedan formarse, debiendo soportar un mínimo de 100 kg/m.
- ✓ Rodapiés. Se colocarán rodapiés en todas las plataformas que se formen y tendrán una altura mínima de 15 cm.
- ✓ Visera de protección. En las zonas de paso que necesariamente se tengan que disponer, se instalarán viseras de protección con la suficiente rigidez y dimensiones para proteger a vehículos y viandantes de la caída de objetos.
- ✓ Escalera. Contará con una escalera de acceso y evacuación provista de barandilla interior de 70 cm y exterior de 90 cm. Los peldaños serán metálicos con un ancho mínimo de 60 cm.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Calzado con suela antideslizante.
- Todas las herramientas se llevarán sujetas con mosquetones.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad, anclado a elementos estructurales.

Protecciones colectivas:

- Nunca se utilizarán los andamios móviles sin las ruedas convenientemente frenadas.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Prohibición de acceso a personas no autorizadas.

10.2 OTROS MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

Andamios de servicio, usados como elemento auxiliar en diferentes trabajos que, por las características de la obra, serán principalmente andamios de:

-Borriquetas o caballetes, constituidos por una plataforma horizontal colocada sobre dos pies en forma de "V" invertida sin arriostramientos. La plataforma de trabajo estará compuesta de al menos tres tablones perfectamente unidos entre sí, que habrán sido seleccionados comprobando que no tienen clavos, o planchas metálicas normalizadas. En todos los casos la plataforma tendrá un ancho mínimo de 60 cm.

Escaleras, empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



-Escaleras fijas, constituidas por el peldañado provisional a efectuar en las losas de las escaleras del edificio, para comunicar plantas distintas.

-Escaleras de mano (metálicas y de madera), para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

Riesgos más frecuentes:

Andamios de borriquetas:

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar plataformas adecuadas.

Escaleras fijas:

- Caídas de personal.

Escaleras de mano:

- Caídas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Normas básicas de seguridad:

Andamios de borriquetas o caballetes:

- ✓ No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- ✓ No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- ✓ Los andamios estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellos.
- ✓ La longitud máxima entre apoyos será de 3,00 m
- ✓ Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.
- ✓ Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.
- ✓ Dispondrán de cadena para evitar su apertura total.

Escaleras fijas:

- ✓ Se instalarán barandillas provisionales de 90 cm de altura que soportarán un mínimo de 100 kg/m.
- ✓ Contarán con alumbrado de obra.

Escaleras de mano:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- ✓ Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- ✓ Estarán fuera de las zonas de paso.
- ✓ Las escaleras de madera no tendrán una longitud superior a 3,00 m.
- ✓ Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados (nunca clavados).
- ✓ El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas.
- ✓ La base estará anclada o formada por elementos antideslizantes.
- ✓ El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes ensamblados.
- ✓ Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- ✓ Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- ✓ Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- ✓ Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.
- ✓ La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75% lo que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos con suela antideslizante.

Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal y el acopio de materiales debajo de los mismos.

1.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Se dispondrán las medidas necesarias para evitar molestias o afecciones a las instalaciones o personal de la fábrica, durante el proceso de construcción de la obra.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



11.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS

El polvo que emane del uso de radiales u otras operaciones pulverígenas perniciosas se eliminará con extracción localizada (acoplada a la máquina) siempre que sea posible. En todo caso, el personal que las utilice empleará mascarillas autofiltrantes.

Las nieblas, vapores y gases contaminantes se captarán en el lugar de origen por medio de aspiración.

11.2 RUIDOS

En los lugares en que se detecten ruidos superiores a 90 dBA (nivel diario equivalente) o 140 dBA (nivel de pico), se deberán aplicar las medidas técnicas y organizativas necesarias para el aislamiento del ruido y utilización obligatoria de protectores auditivos. En estos casos se tendrá acceso limitado.

11.3 ENVASADO Y ETIQUETADO DE MATERIAL PELIGROSO

Se exigirá de fabricantes, importadores y suministradores de materiales para la obra el correcto envasado y etiquetado de los mismos en condiciones de seguridad, requiriéndose cuando sea necesario las medidas preventivas y de control de riesgos adecuadas.

12 INSTALACIONES DE SALUD Y CONFORT

Se incluyen en este apartado la dotación de aseos, vestuarios y comedores reglamentarios para utilización del personal de obra.

Las condiciones de parcela permiten la instalación de estos locales dentro del recinto de la obra de forma general. Se utilizarán para ello módulos móviles de tipo prefabricado acondicionados para cada uso específico.

El contratista será responsable, a su cargo, de la implantación de los locales necesarios, así como de los posibles traslados que exija el desarrollo de la obra.

Asimismo será responsable de mantenerlos en las condiciones de uso adecuadas, así como de la limpieza, suministro y reposición de los elementos de higiene que sean necesarios.

Será exigible a los trabajadores la limpieza diaria y el aseo personal.

Dotación de vestuarios:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El local tendrá 1,2 m² por persona. Una taquilla metálica provista de llave para cada operario. Bancos de madera corridos. Espejos de dimensiones 1,00 x 0,50 m. Calefacción en invierno.

Botiquín:

En el vestuario se instalará el botiquín de urgencia que contendrá como mínimo agua oxigenada, alcohol de 96%, tintura de yodo, antisépticos, antiinflamatorios, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, aspirinas, corticoides y termómetro clínico.

Dotación del comedor:

- Local con 1 m² por persona.
- Mesas corridas y bancos del mismo tipo de madera.
- Calienta-comidas.
- Depósitos con cierre para el vertido de desperdicios.
- Agua potable.

Dotación de aseos:

- Un inodoro con carga y descarga automática de agua y papel higiénico en cabina de 1 x 1,20 m con puertas con cierre interior cada 25 personas.
- Una ducha en cabina de 1 x 1,20 m cada 10 personas, con agua corriente caliente y fría.
- Un lavabo con agua corriente caliente y fría cada 10 personas. Perchas en cabinas.
- Espejos.

Normas generales de conservación y limpieza:

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables. Estarán pintados en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En el vestuario, en cartel situado al exterior, se colocará de forma bien visible los teléfonos del servicio médico y la dirección del centro asistencial de urgencia más próximo.

Todas estas estancias estarán convenientemente acondicionadas con alumbrado y calefacción por cuenta del Contratista.



13 SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN, Y MANTENIMIENTO, DURANTE LA EXPLOTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La seguridad en la ejecución de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, conlleva medidas preventivas similares a las descritas para los trabajos correspondientes de ejecución de obra.

Naturalmente, estas prevenciones se complementarán con las necesarias al estar la instalación en uso, es decir, se aislará en su caso la zona de la obra, se pondrán señalizaciones o se dejarán fuera de servicio instalaciones o partes del edificio.

Los trabajos que se prevén en estas operaciones se circunscriben fundamentalmente, a los elementos siguientes:

13.1 ESTRUCTURA

- Evitar las humedades perniciosas, permanentes o habituales.
- No sobrepasar las sobrecargas previstas.
- Vigilar la aparición de grietas, flechas o cualquier anomalía.
- Realizar la limpieza y conservación de los elementos metálicos.
- Comprobar el relleno de las juntas de dilatación.

13.2 CERRAMIENTOS EXTERIORES

- No fijar elementos pesados, no cargar o transmitir empujes sobre el cerramiento.
- Vigilar la aparición de roturas en la malla metálica.
- Inspeccionar los postes fijos del vallado.
- Limpieza.

13.3 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

- Realizar la limpieza periódica.
- Comprobar el estado de los mismos y su correcto funcionamiento.
- Inspeccionar los elementos fijos de seguridad.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



13.4 DIVISIONES INTERIORES (INVERSORES, TRANSFORMADORES, ETC...)

- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales en el interior de las casetas.
- Vigilar la aparición de grietas, desplomes o cualquier otra anomalía en las casetas.
- Limpieza y soplado de los inversores.
- Comprobación de correcto funcionamiento y elementos de seguridad.

13.5 INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO

- Los trabajos se realizarán por un instalador/mantenedor autorizado.
- Evitar modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar la intensidad en la red por encima de las previsiones.
- Evitar humedades perniciosas, permanentes o habituales.
- Comprobar las intensidades nominales en relación con la sección.
- Comprobar el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.
- Comprobar la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.
- Realizar la limpieza de luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales.
- No utilizar productos de limpieza agresivos.

13.6 INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

- Los trabajos se realizarán por un instalador autorizado.
- Evitar modificaciones en las instalaciones.
- No condenar los accesos a los elementos de la instalación.
- Comprobar el estado, situación y accesibilidad de los extintores.
- Comprobar la accesibilidad y la señalización de las bocas de incendio, así como el estado de los elementos.
- Comprobar la presión de la red, estanqueidad de la manguera y funcionamiento de la red.
- Comprobar el funcionamiento de los detectores de incendio.
- Comprobar el alumbrado de emergencia y señalización.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Vigilar el estado de los materiales.
- Comprobar la carga de los extintores.
- Inspeccionar la lubricación de la valvulería.
- Comprobar la presión del suministro de agua.
- Comprobar el suministro de energía eléctrica.

13.7 PRECAUCIONES A CONSIDERAR CON RIESGOS ESPECIFICOS

Se debe hacer mención especial de los riesgos correspondientes a las operaciones de conservación, mantenimiento y reparación en las que los riesgos más frecuentes sean:

Inflamaciones y explosiones.

Intoxicaciones y contaminaciones.

Pequeños hundimientos.

Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

a) Inflamaciones y Explosiones

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua y electricidad, así como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de electricidad u otro tipo se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados. Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales.

Es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza. Conducciones de líneas telefónicas.
- Conducciones para iluminación de vías públicas o privadas.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes medidas de Seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- No se encenderán máquinas eléctricas, ni -sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.

- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

b) Intoxicaciones y Contaminaciones

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección del agente contaminante y realizar una limpieza profunda del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.

c) Pequeños Hundimientos

En todo caso, ante la posibilidad de que se produzcan atrapamientos del personal que trabaja en zonas subterráneas, se usarán las medidas de entibación de trabajos en zanja, colocando protecciones cuajadas y convenientemente colocadas. Se vigilará a diario la estructura resistente de la entibación para evitar que por movimientos incontrolados hubiera piezas que no trabajaran correctamente y se pudiera provocar la desestabilización del sistema de entibación.

14 CONCLUSIÓN

Con lo recogido en la presente memoria y planos que acompañan queda suficientemente definido el: "ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED "FV ZAFRA SOLAR 2" EN ZAFRA DE ZÁNCARA (CUENCA).

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



DOCUMENTO Nº2.- PLIEGO DE CONDICIONES

1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

1.1 NORMATIVA ESPECÍFICA

La ejecución de la obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que ya hemos citado anteriormente en la Memoria, en el *Punto 3.5 Normativa Aplicable*.

2 OBLIGACIONES ECONÓMICAS DE LAS PARTES IMPLICADAS

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del proyecto de ejecución de obra.

Asimismo, abonará al Contratista, previa aprobación de la certificación por parte del Coordinador de Seguridad, las partidas incluidas en el documento: “presupuesto”, del Plan de Seguridad y Salud. En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

El Plan (o Planes) de Seguridad que analice, estudie y complemente este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Dicho Plan será sellado y firmado por persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante del Contratista con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismo competente; caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención, con el visto bueno del Coordinador de Seguridad.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El Contratista cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra. Al Coordinador de Seguridad le corresponde el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente o según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la propiedad y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al Jefe de Obra, delegados de prevención y Dirección Facultativa, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la normativa vigente.

2.1 NORMAS PARA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.

Esta valoración será visada y aprobada por el Coordinador de Seguridad y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, precediéndose para su abono, tal como se indica en los apartados anteriores.

No se admitirá ninguna revisión de precios durante la ejecución de la obra.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3 COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (ARTÍCULO 38; LEY 31/1995)

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra. En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento. Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

3.1 COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (ARTICULO 39; LEY 31/1995)

1.El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, la elección de la modalidad organizativa de la empresa y, en su caso, la gestión realizada por las entidades especializadas con las que la empresa hubiera concertado la realización de actividades preventivas; los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención a que se refiere el artículo 16 de esta Ley y proyecto y organización de la formación en materia preventiva; Letra a) del número

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1 del artículo 39 redactada por el número ocho del artículo 8 de 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 («B.O.E.» 23 diciembre).

b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

2. En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.

b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.

c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

d) Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

3. A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

3.2 DELEGADOS DE PREVENCIÓN (ARTÍCULO 35; LEY 31/1995)

1. Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2. Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.

De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.

De 501 a 1.000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.

De 1.001 a 2.000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.

De 2.001 a 3.000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



De 3.001 a 4.000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.

De 4.001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3. A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.

b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4. No obstante lo dispuesto en el presente artículo, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos a que se refiere el artículo 83, apartado 3, del Estatuto de los Trabajadores podrá acordarse que las competencias reconocidas en esta Ley a los Delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Dichos órganos podrán asumir, en los términos y conforme a las modalidades que se acuerden, competencias generales respecto del conjunto de los centros de trabajo incluidos en el ámbito de aplicación del convenio o del acuerdo, en orden a fomentar el mejor cumplimiento en los mismos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Igualmente, en el ámbito de las Administraciones públicas se podrán establecer, en los términos señalados en la Ley 7/1990, de 19 de julio, sobre negociación colectiva y participación en la determinación de las condiciones de trabajo de los empleados públicos, otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención y acordarse que las competencias que esta Ley atribuye a éstos puedan ser ejercidas por órganos específicos.

3.3 COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN (ARTÍCULO 36; LEY 31/1995)

1. Son competencias de los Delegados de Prevención:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

2. En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

- a) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.
- b) Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.
- c) Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
- d) Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- e) Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.

f) Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.

g) Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

3. Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra c) del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

4. La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra f) del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.

4 INDICES DE CONTROL

El Contratista deberá mantener actualizados durante la ejecución de la obra los índices de control siguientes:

1) Índice de Incidencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I.} = \frac{N^{\circ} \text{accidentes con baja}}{N^{\circ} \text{trabajadores}} \times 10^2$$

2) Índice de Frecuencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{N^{\circ} \text{accidentes con baja}}{N^{\circ} \text{horastrabajadas}} \times 10^6$$

3) Índice de Gravedad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{N^{\circ} \text{jornadas perdidas por accidente con baja}}{N^{\circ} \text{horastrabajadas}} \times 10^3$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4) Duración Media de Incapacidad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo D.M.I.} = \frac{N^{\circ} \text{ jornadas perdidas por accidente con baja}}{N^{\circ} \text{ accidentes con baja}} \times 10^3$$

5 PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

a) Parte de Accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura, (médico, practicante, socorrista, personal de obra, etc.).

- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

b) Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

6 ESTADÍSTICAS

a) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención y las Normas Ejecutivas para subsanar las anomalías observadas.

b) Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

c) Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual. En abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

7 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de recepción definitiva de la obra.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



8 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA

Todos los elementos de protección, individual o colectiva, tendrán una vida útil determinada, siendo retirados al término de ésta.

Cuando por cualquier circunstancia se produzca un deterioro o envejecimiento más rápido del normal, se sustituirá de inmediato el elemento afectado, con independencia de la fecha de entrada en servicio.

Las prendas de protección que hayan sufrido las consecuencias de un accidente se sustituirán al momento, para estudiar, si es posible, su estado después del accidente.

Los equipos de protección no supondrán un riesgo en sí mismos al usarlos.

8.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES (ARTÍCULOS 3 Y 5; REAL DECRETO 773/1997)

En aplicación de lo dispuesto en el presente Real Decreto, el empresario estará obligado a:

Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual conforme a lo establecido en el artículo 4 y precisar, para cada uno de estos puestos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.

Elegir los equipos de protección individual conforme a lo dispuesto en los artículos 5 y 6 de este Real Decreto, manteniendo disponible en la empresa o centro de trabajo la información pertinente a este respecto y facilitando información sobre cada equipo.

Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección individual que deban utilizar, reponiéndolos cuando resulte necesario.

Velar por que la utilización de los equipos se realice conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del presente Real Decreto.

Asegurar que el mantenimiento de los equipos se realice conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del presente Real Decreto.

Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

-Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



-Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.

-Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

-En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

-En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 de este Real Decreto deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS (ANEXO I, II, III, IV Y V; REAL DECRETO 486/1997)

-Seguridad estructural.

1.º Los edificios y locales de los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización. Para las condiciones de uso previstas, todos sus elementos, estructurales o de servicio, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, deberán:

a) Tener la solidez y la resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

b) Disponer de un sistema de armado, sujeción o apoyo que asegure su estabilidad.

2.º Se prohíbe sobrecargar los elementos citados en el apartado anterior. El acceso a techos o cubiertas que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia sólo podrá autorizarse cuando se proporcionen los equipos necesarios para que el trabajo pueda realizarse de forma segura.

-Espacios de trabajo y zonas peligrosas.

1.º Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

a) 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.

b) 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.

c) 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

2.º La separación entre los elementos materiales existentes en el puesto de trabajo será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor en condiciones de seguridad, salud y

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



bienestar. Cuando, por razones inherentes al puesto de trabajo, el espacio libre disponible no permita que el trabajador tenga la libertad de movimientos necesaria para desarrollar su actividad, deberá disponer de espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo.

3.º Deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos. Asimismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas.

4.º 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.

-Suelos, aberturas y desniveles, y barandillas.

1.º Los suelos de los locales de trabajo deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas.

2.º Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Deberán protegerse, en particular:

a) Las aberturas en los suelos.

b) Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones suponga riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares. La protección no será obligatoria, sin embargo, si la altura de caída es inferior a 2 metros.

c) Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

3.º Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

-Tabiques, ventanas y vanos.

1.º Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros, o bien estar separados de dichos



puestos y vías, para impedir que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura.

2.º Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación. Cuando estén abiertos no deberán colocarse de tal forma que puedan constituir un riesgo para los trabajadores.

3.º Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán poder limpiarse sin riesgo para los trabajadores que realicen esta tarea o para los que se encuentren en el edificio y sus alrededores. Para ello deberán estar dotados de los dispositivos necesarios o haber sido proyectados integrando los sistemas de limpieza.

- Vías de circulación.

1.º Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el exterior de los edificios y locales como en el interior de los mismos, incluidas las puertas, pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

2.º A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, el número, situación, dimensiones y condiciones constructivas de las vías de circulación de personas o de materiales deberán adecuarse al número potencial de usuarios y a las características de la actividad y del lugar de trabajo.

En el caso de los muelles y rampas de carga deberá tenerse especialmente en cuenta la dimensión de las cargas transportadas.

3.º La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 80 centímetros y 1 metro, respectivamente.

4.º La anchura de las vías por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente.

5.º Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras.

6.º Los muelles de carga deberán tener al menos una salida, o una en cada extremo cuando tengan gran longitud y sea técnicamente posible.

7.º Siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalizado.

- Puertas y portones.

1.º Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.º Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas y portones que no sean de material de seguridad deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

3.º Las puertas y portones de vaivén deberán ser transparentes o tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede.

4.º Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer.

5.º Las puertas y portones que se abran hacia arriba estarán dotados de un sistema de seguridad que impida su caída.

6.º Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo para los trabajadores. Tendrán dispositivos de parada de emergencia de fácil identificación y acceso, y podrán abrirse de forma manual, salvo si se abren automáticamente en caso de avería del sistema de emergencia.

7.º Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquéllos.

8.º Los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán poder ser utilizados por los peatones sin riesgos para su seguridad, o bien deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a tal fin, expeditas y claramente señalizadas.

- Rampas, escaleras fijas y de servicio.

1.º Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

2.º En las escaleras o plataformas con pavimentos perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros.

3.º Las rampas tendrán una pendiente máxima del 12 por 100 cuando su longitud sea menor que 3 metros, del 10 por 100 cuando su longitud sea menor que 10 metros o del 8 por 100 en el resto de los casos.

4.º Las escaleras tendrán una anchura mínima de 1 metro, excepto en las de servicio, que será de 55 centímetros.

5.º Los peldaños de una escalera tendrán las mismas dimensiones. Se prohíben las escaleras de caracol excepto si son de servicio.

6.º Los escalones de las escaleras que no sean de servicio tendrán una huella comprendida entre 23 y 36 centímetros, y una contrahuella entre 13 y 20 centímetros. Los escalones de las escaleras de servicio tendrán una huella mínima de 15 centímetros y una contrahuella máxima de 25 centímetros.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.º La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7 metros. La profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de ésta, ni de 1 metro. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2 metros.

8.º Las escaleras mecánicas y cintas rodantes deberán tener las condiciones de funcionamiento y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores que las utilicen. Sus dispositivos de parada de emergencia serán fácilmente identificables y accesibles.

- Escalas fijas.

1.º La anchura mínima de las escalas fijas será de 40 centímetros y la distancia máxima entre peldaños de 30 centímetros.

2.º En las escalas fijas la distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas al lado del ascenso será, por lo menos, de 75 centímetros. La distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 16 centímetros. Habrá un espacio libre de 40 centímetros a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes.

3.º Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

4.º Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

5.º Si se emplean escalas fijas para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

- Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Número 9 del apartado A) del anexo I modificado conforme establece la disposición final primera del R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica 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, en materia de trabajos temporales en altura («B.O.E.» 13 noviembre).

- Vías y salidas de evacuación.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.º Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichas vías y salidas deberán satisfacer las condiciones que se establecen en los siguientes puntos de este apartado.

2.º Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en el exterior o en una zona de seguridad.

3.º En caso de peligro, los trabajadores deberán poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

4.º El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de evacuación dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de los lugares de trabajo, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en los mismos.

5.º Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Estarán prohibidas las puertas específicamente de emergencia que sean correderas o giratorias.

6.º Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada. Se deberán poder abrir en cualquier momento desde el interior sin ayuda especial. Cuando los lugares de trabajo estén ocupados, las puertas deberán poder abrirse.

7.º Las vías y salidas específicas de evacuación deberán señalizarse conforme a lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.

8.º Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto de manera que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento. Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave.

9.º En caso de avería de la iluminación las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Condiciones de protección contra incendios.

1.º Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación sobre condiciones de protección contra incendios.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichos lugares deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.º Según las dimensiones y el uso de los edificios, los equipos, las características físicas y químicas de las sustancias existentes, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes, los lugares de trabajo deberán estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios y, si fuere necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma.

3.º Los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Dichos dispositivos deberán señalizarse conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.

- Instalación eléctrica.

1.º La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2.º La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión. Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.

3.º La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos condicionantes y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

- Minusválidos.

Los lugares de trabajo y, en particular, las puertas, vías de circulación, escaleras, servicios higiénicos y puestos de trabajo, utilizados u ocupados por trabajadores minusválidos, deberán estar acondicionados para que dichos trabajadores puedan utilizarlos.

-Orden, limpieza y mantenimiento

1. Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

2. Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.



Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

3. Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

4. Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Si se utiliza una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En el caso de las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

-Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

2. Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

3. En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existían riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1.º Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.º Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.

3.º Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

d) En relación a la ventilación de determinados locales se cumplirá lo indicado en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

4. A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado. En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

5. En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

6. Las condiciones ambientales 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 deberán responder al uso específico de estos locales y ajustarse, en todo caso, a lo dispuesto en el apartado 3.

-Iluminación de los lugares de trabajo.

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación



artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (1)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.

b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.

d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

-Servicios higiénicos y locales de descanso.

1. Agua potable.

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.

2. Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.

1.º Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.

2.º Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.

3.º Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.

4.º Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

5.º Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.



6.º Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

7.º Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

8.º Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

9.º Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

10.º Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. No se utilizarán para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

3. Locales de descanso.

1.º Cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.

2.º Lo dispuesto en el apartado anterior no se aplicará cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.

3.º Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.

4.º Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

5.º Los lugares de trabajo en los que sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.

6.º Tanto en los locales de descanso como en los espacios mencionados en el apartado anterior deberán adoptarse medidas adecuadas para la protección de los no fumadores contra las molestias originadas por el humo del tabaco.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.º Cuando existan dormitorios en el lugar de trabajo, éstos deberán reunir las condiciones de seguridad y salud exigidas para los lugares de trabajo en este Real Decreto y permitir el descanso del trabajador en condiciones adecuadas.

4. *Locales provisionales y trabajos al aire libre.*

1.º En los trabajos al aire libre, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.

2.º En los trabajos al aire libre en los que exista un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores, que les imposibilite para regresar cada día a la misma, dichos trabajadores dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores.

3.º Los dormitorios y comedores deberán reunir las condiciones necesarias de seguridad y salud y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.

-Material y locales de primeros auxilios.

A) Disposiciones aplicables a los lugares de trabajo utilizados por primera vez a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto y a las modificaciones, ampliaciones o transformaciones de los lugares de trabajo ya utilizados antes de dicha fecha que se realicen con posterioridad a la misma.

1. Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.

2. La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

3. Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

4. El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

5. Los lugares de trabajo de más de 50 trabajadores deberán disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias. También deberán disponer del mismo

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

6. Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de un botiquín, una camilla y una fuente de agua potable. Estarán próximos a los puestos de trabajo y serán de fácil acceso para las camillas.

7. El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

9 PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN

En el supuesto que la obra se ejecute por varias contratas de diferentes oficios, recaerá en aquella que se designe según contrato, la instalación y conservación en perfecto estado de uso, durante toda la duración de la obra, de las siguientes unidades:

- Instalaciones Generales de Obra, incluyendo la obtención y pago de licencias, tasas o permisos municipales.
- Protecciones Colectivas.
- Protección Contra Incendios.
- Instalación Eléctrica de Obra.
- Acometidas de agua, electricidad y saneamiento de obra, incluso licencias, tasas y permisos.

Todas estas unidades serán de uso común para todas las contratas que intervengan y deberá quedar perfectamente reflejado en el Plan de Seguridad y Salud que redactará dicha contrata.

Quedará a criterio del Coordinador de Seguridad y Salud establecer la prioridad de utilización de las instalaciones comunes de la obra, en caso de interferencias entre varias contratas.

Albacete, Enero de 2024.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



DOCUMENTO Nº3.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO S.01 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR							
E28BC080	ms ALQUILER CASETA ASEO-COMEDOR 14,65 m2						
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 1,50x2,30x2,30 m así como de caseta comedor/vestuario con estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico para ACS de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha, pileta de cuatro grifos y un urinario, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
		1				1,00	1,00
E28BA010	ud. ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x4 mm2.						
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general alimentado por grupo electrógeno, formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.						
		1				1,00	1,00
E28BM010	ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO						
	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.						
		2				2,00	2,00
E28BM020	ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR						
	Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						
		2				2,00	2,00
E28BM030	ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS						
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.						
		2				2,00	
E28BM040	ud JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO						
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).						
		2				2,00	2,00

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



E28BM050	ud SECAMANOS ELÉCTRICO			
	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).			
		1	1,00	1,00
E28BM060	ud HORNO MICROONDAS			
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			
		1	1,00	1,00
E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL			
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
		5	5,00	5,00
E28BM080	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS			
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
		1	1,00	1,00
E28BM090	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS			
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
		2	2,00	2,00
E28BM100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS			
	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos).			
		1	1,00	1,00
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA			
	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		1	1,00	1,00
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN			
	Reposición de material de botiquín de urgencia.			
		2	2,00	2,00
E28BM140	ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES			
	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
		1	1,00	1,00



CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN

E28ES080 ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO

Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

4 4,00 4,00

E28ES070 ud PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.

6 6,00 6,00

E28ES035 m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR

Cinta balizamiento bicolor 8 cm de espesor., amortizable en dos usos.

25 10,00 250,00

E28ES035 ud SETAS PROTECTORAS DE PLÁSTICO

Setas protectoras de PVC, para puntales de ferralla o similar, color rojo, amortizable en dos usos. Incluida puntales de ferralla de diámetro 8 mm y 1 m de altura, para señalización de áreas.

25 10,00 250,00

E28ES035 ud PLACA SEÑALIZACIÓN BOTIQUIN

Placa fotoluminiscente fabricada en pvc de 700 micras, formato A4 y serigrafiado según la normativa vigente para la seguridad y salud en el trabajo. Dimensiones: 297 x 210 mm.

1 1,00 1,00

CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS

E28PA030 ud TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63

Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).

3 3,00 3,00

E28PA120 ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100

Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).

2 2,00 2,00

E28PB120 m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS

Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

2 70,00 140,00

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	1	50,00	50,00	190,00
--	---	-------	-------	--------

E28PB150 m. ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA

Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 3 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

	1	90,00	90,00	90,00
--	---	-------	-------	-------

E28PE010 ud LÁMPARA PORTATIL MANO

Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

	4		4,00	4,00
--	---	--	------	------

E28PE020 ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m

Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.

	4		4,00	4,00
--	---	--	------	------

E28PE050 ud CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 15 kW.

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. Compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

	1		1,00	1,00
--	---	--	------	------

E28PF005 ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC.

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

	3		3,00	3,00
--	---	--	------	------

E28PF025 ud EXTINTOR CO2 2 kg.

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 21B, con 2 kg. de agente extintor, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

	2		2,00	2,00
--	---	--	------	------

CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES

E28RA010 ud CASCO DE SEGURIDAD

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10	10,00	10,00
E28RA050	ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR			
	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE.s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2	2,00	2,00
E28RA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS			
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5	5,00	5,00
E28RA090	ud GAFAS ANTIPOLVO			
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5	5,00	5,00
E28RA105	ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS			
	Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10	10,00	10,00
E28RA120	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS			
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2	2,00	2,00
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.			
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2	2,00	2,00
E28RC010	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR			
	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2	2,00	2,00
E28RC150	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD			
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5	5,00	5,00
E28RC110	ud IMPERMEABLE 3/4. PLÁSTICO			
	Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5	5,00	5,00

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



E28RM100 ud PAR GUANTES SOLDADOR

Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4 4,00 4,00

E28RM120 ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.

Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2 2,00 2,00

E28RM020 ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS

Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

15 15,00 15,00

E28RM090 ud PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE

Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4 4,00 4,00

E28RP010 ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)

Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5 5,00 5,00

E28RP070 ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

10 10,00 10,00

E28RP150 ud PAR RODILLERAS

Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

3 3,00 3,00

E28RSI030 ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.

Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-

EN 696- EN 353-2. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4 4,00 4,00

E28RSA060 ud ARNÉS AM. DORSAL D. REG.+CINTURÓN

Arnés de seguridad con amarre dorsal doble regulación + cinturón de sujeción, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358 s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	4	4,00	4,00
E28RSB090	ud DISTAN. DE SUJEC. CON REG. 4 m. 16 mm.		
	Cuerda de poliamida de 16 mm. de diámetro y 4 m. de longitud, con ajuste de aluminio, para utilizar como distanciador de mantenimiento o elemento de amarre de sujeción, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	15	15,00	15,00
CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E28W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.		
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.		
	3	3,00	3,00
E28W080	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL		
	Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.		
	10	10,00	10,00
E28W080	h COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE OBRA		
	Coordinador de seguridad y salud en obra (Ingeniero, Ingeniero Técnico, Arquitecto o Arquitecto Técnico), que cumpla las siguientes funciones: Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad al 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 y al 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 Real Decreto 1627. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista 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. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.		
	60	60,00	60,00

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



PRESUPUESTO

CAPÍTULO S.01 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

E28BC080 ms ALQUILER CASETA ASEO-COMEDOR 14,65 m2

Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 1,50x2,30x2,30 m así como de caseta comedor/vestuario con estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico para ACS de 50 l., dos placas turcas, cuatro placas de ducha, pileta de cuatro grifos y un urinario, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

1,00 450,00 1.350,00

E28BA010 m. ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x4 mm2.

Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro genera, alimentado por grupo electrógeno, formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.

1,00 60,77 60,77

E28BM010 ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO

Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.

2,00 2,54 5,08

E28BM020 ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR

Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).

2,00 6,91 13,82

E28BM030 ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

2,00 8,33 16,66

E28BM040 ud JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

2,00 6,11 12,22

E28BM050 ud SECAMANOS ELÉCTRICO

Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	1,00	21,55	21,55
E28BM060	ud HORNO MICROONDAS		
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).		
	1,00	95,34	95,34
E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL		
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).		
	5,00	16,05	80,25
E28BM080	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS		
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).		
	1,00	108,61	108,61
E28BM090	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS		
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).		
	2,00	27,68	55,36
E28BM100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS		
	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).		
	1,00	30,20	30,20
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA		
	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
	1,00	47,87	47,87
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN		
	Reposición de material de botiquín de urgencia.		
	3,00	33,36	66,72
E28BM140	ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES		
	Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).		
	1,00	52,96	52,96
TOTAL CAPÍTULO S.01 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....		1.954,41 €	

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN

E28ES080 ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO

Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

4,00 8,31 33,24

E28ES070 ud PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.

6,00 19,06 114,36

E28ES035 m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR

Cinta balizamiento bicolor 8 cm de espesor., amortizable en dos usos.

250,00 0,75 187,50

E28ES035 ud SETAS PROTECTORAS DE PLÁSTICO

Setas protectoras de PVC, para puntales de ferralla o similar, color rojo, amortizable en dos usos. Incluida puntales de ferralla de diámetro 8 mm y 1 m de altura, para señalización de áreas.

250,00 1,15 287,50

E28ES035 ud PLACA SEÑALIZACIÓN BOTIQUIN

Placa fotoluminiscente fabricada en pvc de 700 micras, formato A4 y serigrafiado según la normativa vigente para la seguridad y salud en el trabajo. Dimensiones: 297 x 210 mm.

1,00 5,75 5,75

TOTAL CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN..... 628,35 €

CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS

E28PA030 ud TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63

Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).

3,00 5,25 15,75

E28PA120 ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100

Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).

2,00 14,23 28,46

E28PB120 m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

190,00 3,08 585,20

E28PB150 m. ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA

Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 9 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

90,00 11,91 1.071,90

E28PE010 ud LÁMPARA PORTATIL MANO

Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.

8,00 2,23 17,84

E28PE020 ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m

Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.

4,00 71,29 285,16

E28PE050 ud CUADRO GENERAL OBRA $P_{m\acute{a}x}=15$ kW.

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. Compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

1,00 329,77 329,77

E28PF005 ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC.

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

3,00 22,89 68,67

E28PF025 ud EXTINTOR CO2 2 kg.

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 21B, con 2 kg. de agente extintor, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2,00 22,37 44,74

TOTAL CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS..... 2.447,49 €

CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES

E28RA010 ud CASCO DE SEGURIDAD

Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

1,00 1,35 13,50

E28RA050 ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR

Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2,00 2,38 4,76

E28RA070 ud GAFAS CONTRA IMPACTOS

Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5,00 2,03 10,15

E28RA090 ud GAFAS ANTIPOLVO

Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5,00 0,53 2,65

E28RA105 ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS

Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

10,00 9,43 94,30

E28RA120 ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS

Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2,00 2,28 4,56

E28RA130 ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.

Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2,00 1,11 2,22

E28RC010 ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR

Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2,00 1,80 3,60

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



E28RC150 ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD

Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos).
Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5,00 4,54 22,70

E28RC110 ud IMPERMEABLE 3/4. PLÁSTICO

Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5,00 4,23 21,15

E28RM100 ud PAR GUANTES SOLDADOR

Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4,00 0,64 2,56

E28RM120 ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.

Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

2,00 8,29 16,58

E28RM020 ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS

Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

15,00 2,03 30,45

E28RM090 ud PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE

Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4,00 2,66 10,64

E28RP010 ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)

Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

5,00 5,72 28,60

E28RP070 ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

10,00 6,18 61,80

E28RP150 ud PAR RODILLERAS

Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

3,00 1,71 5,13

E28RSI030 ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.

Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4,00 23,26 93,04

E28RSA060 ud ARNÉS AM. DORSAL D. REG.+CINTURÓN

Arnés de seguridad con amarre dorsal doble regulación + cinturón de sujeción, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358 s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4,00 9,87 39,48

E28RSB090 ud DISTAN. DE SUJEC. CON REG. 4 m. 16 mm.

Cuerda de poliamida de 16 mm. de diámetro y 4 m. de longitud, con ajuste de aluminio, para utilizar como distanciador de mantenimiento o elemento de amarre de sujeción, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

15,00 17,74 266,10

TOTAL CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 733,97 €

CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

E28W040 ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.

Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.

3,00 61,24 183,72

E28W080 ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL

Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.

10,00 32,08 320,80

E28W080 h COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE OBRA

Coordinador de seguridad y salud en obra (Ingeniero, Ingeniero Técnico, Arquitecto o Arquitecto Técnico), que cumpla las siguientes funciones: Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad al 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 y al 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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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 Real Decreto 1627. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista 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. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

60,00 35,00 2.100,00

TOTAL CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....2.604,52 €

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....1.954,41 €
2 SEÑALIZACIÓN.....628,35 €
3 PROTECCIONES COLECTIVAS.....2.447,49 €
4 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....733,97 €
5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....2.604,52 €

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 9.368,74 €

El presupuesto de Seguridad y Salud asciende a **NUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (#9.368,74 €#) + IVA**

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



NOTIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES

Empresa: _____

Obra: _____

NOTIFICACIÓN DE IRREGULARIDAD	
Fecha:	Hora:
Lugar:	
Irregularidad:	
.....	
.....	
.....	
Clasificación de la irregularidad:	
	Leve: ☐
	Grave: ☐
	Muy grave: ☐
Notas:	
.....	
.....	
.....	
COMUNICADO	
POR:	A:
FIRMA:	FIRMA:

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162 COITI ALBACETE (ESPAÑA).

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº.Colegiado: 1162 NAVARRO GONZALEZ, AMANDO	
FECHA: 30/01/2024	NºVISADO: 240220
VISADO	

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



DOCUMENTO Nº5.- PLANOS

DOCUMENTO Nº5.- PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. DETALLE DE INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE
3. SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
4. UTILIZACION DE GRÚA HIDRÁULICA SOBRE CAMIÓN
5. SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y L.A.T
6. SEGURIDAD EN ESCALERAS
7. SEGURIDAD EN ANDAMIOS Y BORRIQUETAS
8. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL
9. SEÑALIZACION I
10. SEÑALIZACION II

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

COITI ALBACETE (ESPAÑA).

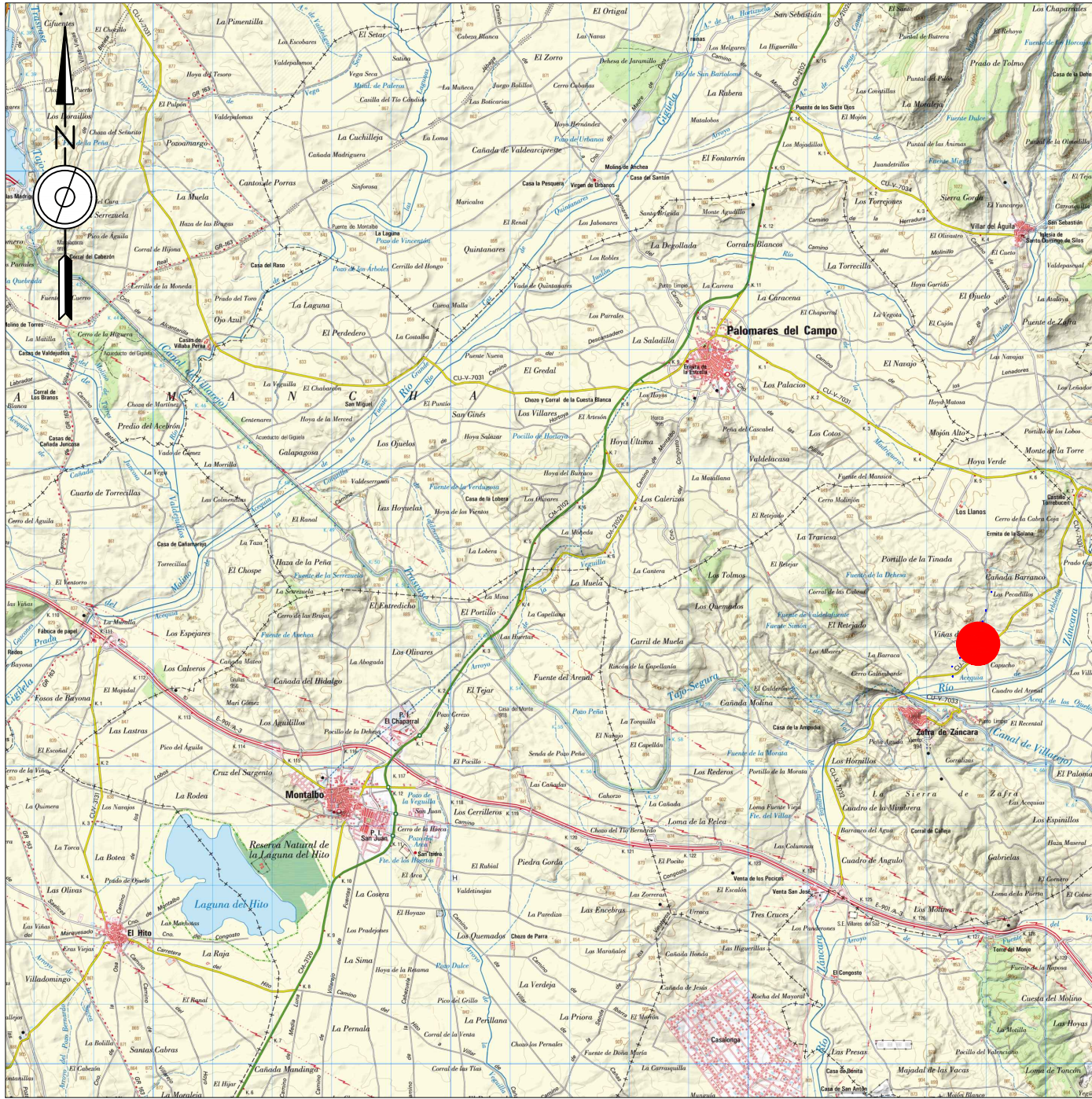


NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

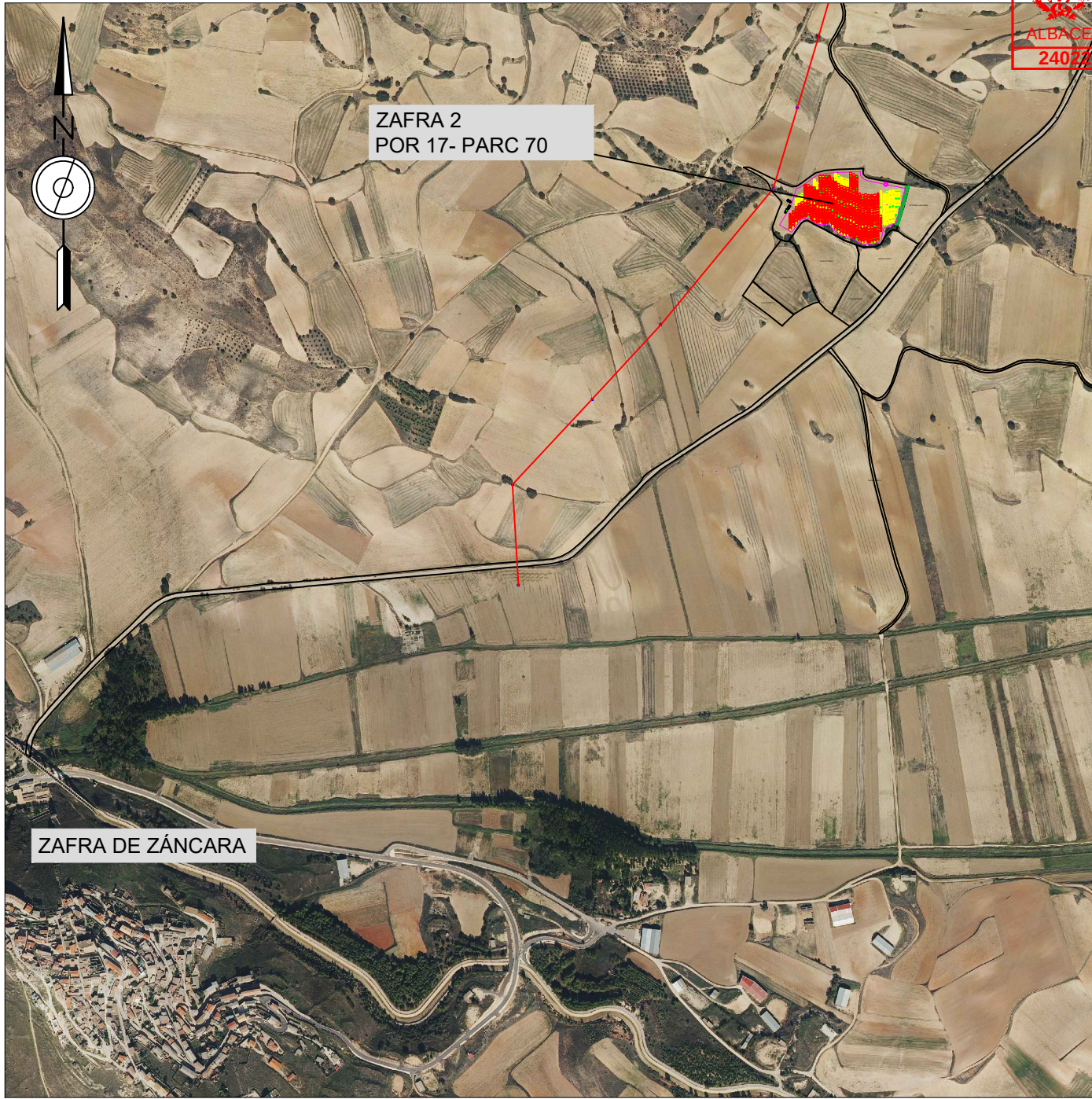
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENTR CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



SITUACIÓN
E=1/100.000



EMPLAZAMIENTO
E=1/10.000

3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1
					NMI		NMI	COMPROBADO				REV. 0
				VERSIÓN PROPUESTA			VERSIÓN INICIAL			NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO VARIAS ESCALAS	PLANO N° 1

**COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS
E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ALBACETE**

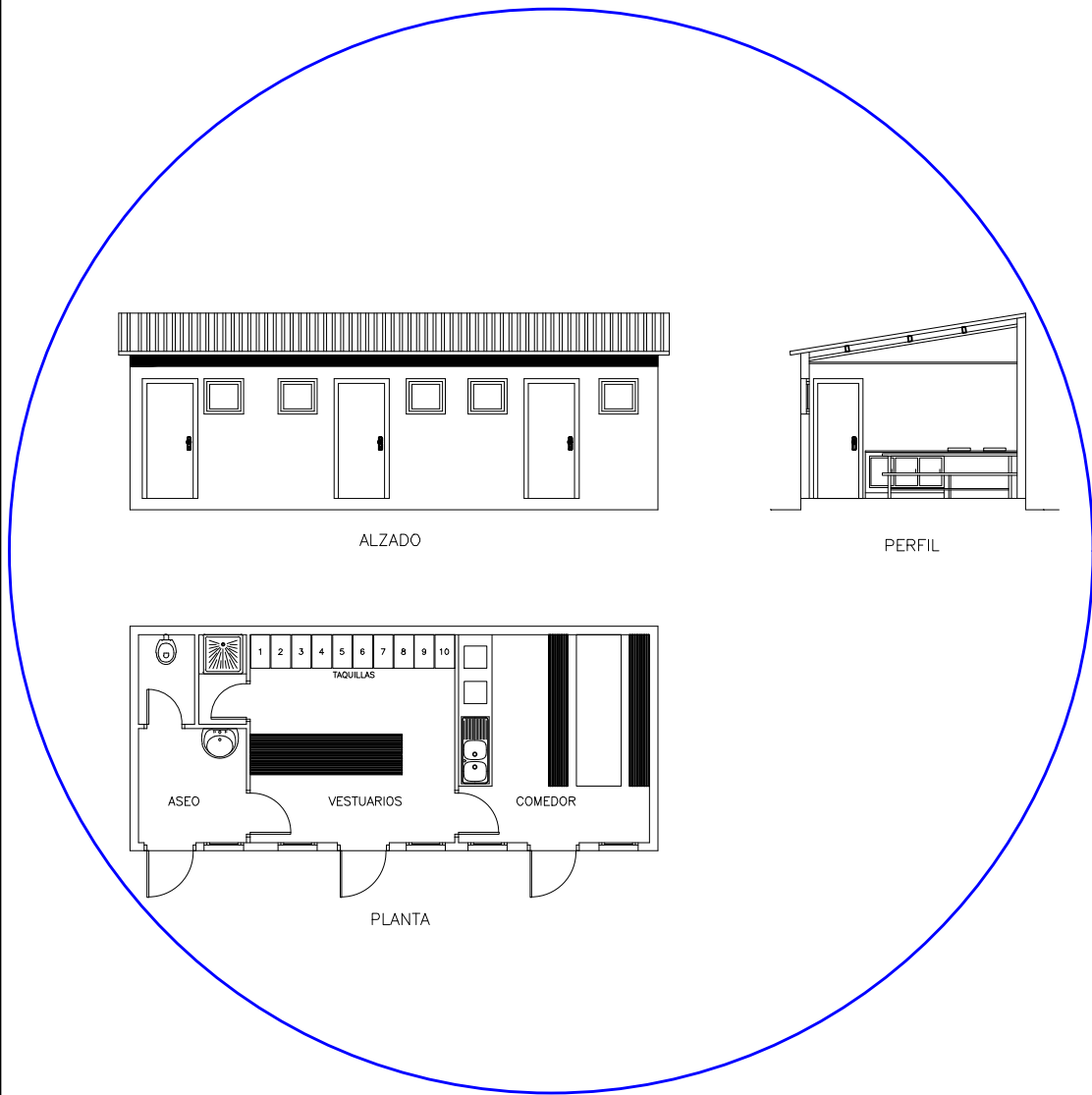
Nº.Colegiado: **1162** NAVARRO GONZALEZ,
AMANDO

FECHA: **30/01/2024** NºVISADO: **240220**

VISADO

VISADO
COGITI
ALBACETE
240220

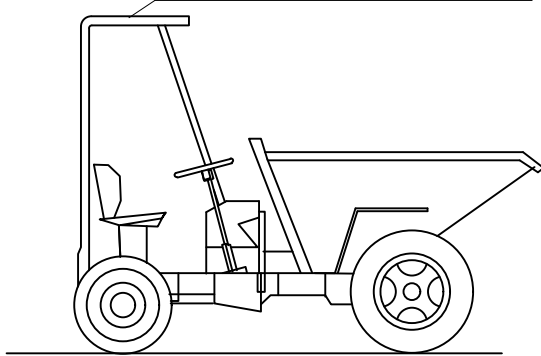
30/01/2024



3		2		1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3	
					NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA	
					NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO: PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/1	REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO				INSTALACIONES DE HIGIENE ESCALA 1/1.000	PLANO N° 2
				VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035					

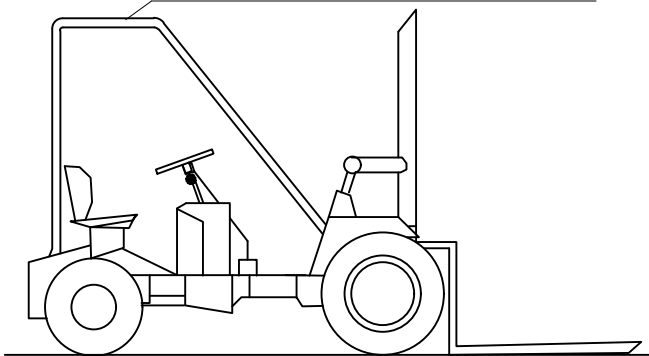
DUMPER

PORTICO ANTIVUELCO



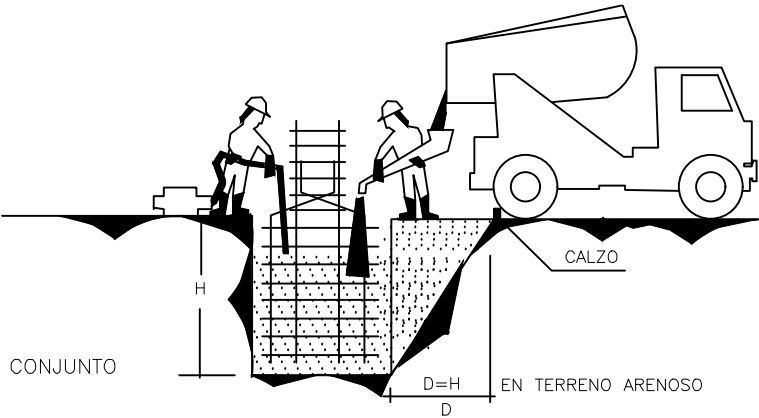
CARRETILLA PORTAPANELES

CABINA DE PROTECCION



LOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINA CUBIERTA PARA EL CONDUCTOR,
DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICO DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO.
(ART. 124 O.G.S.M.)

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO
EN ZANJAS O CIMENTACIONES



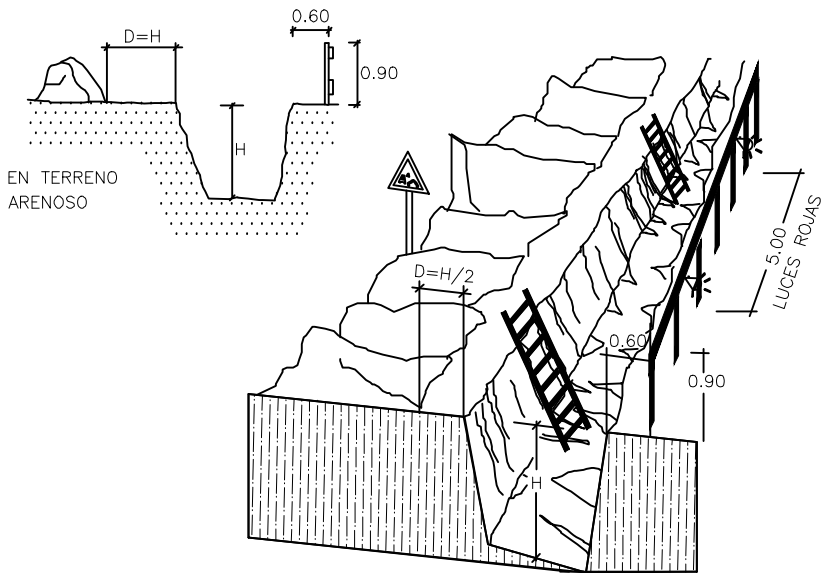
TABLON 250x75

ATADO DE TABLONES

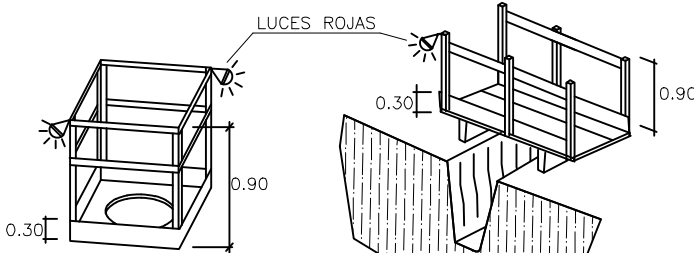
TOCHO Ø 24

DETALLE DE CALZO

PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS



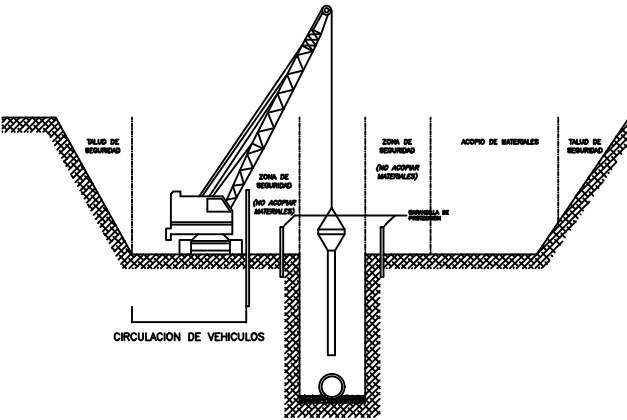
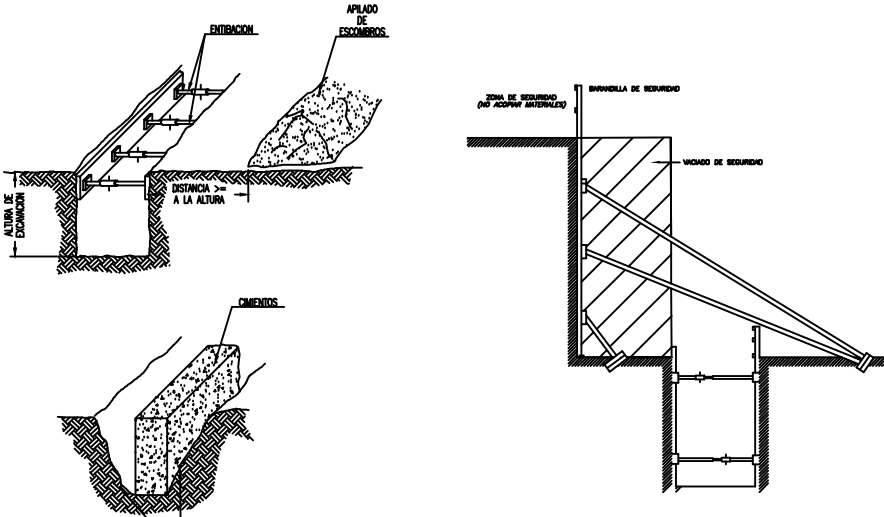
PROTECCION EN ZANJAS



EN HUECOS Y ABERTURAS

DETALLE PASARELA PEATONES

PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	

NMI $\Omega \Phi$
INGENIERIA. $\pm \Delta$

NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

CLIENTE:
IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.

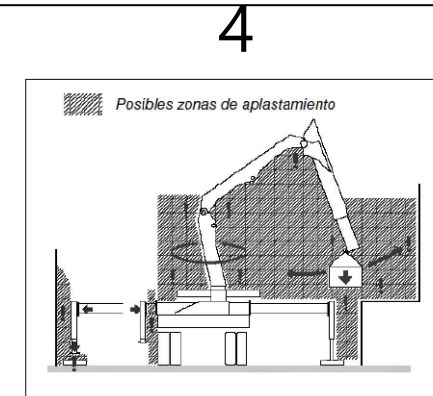
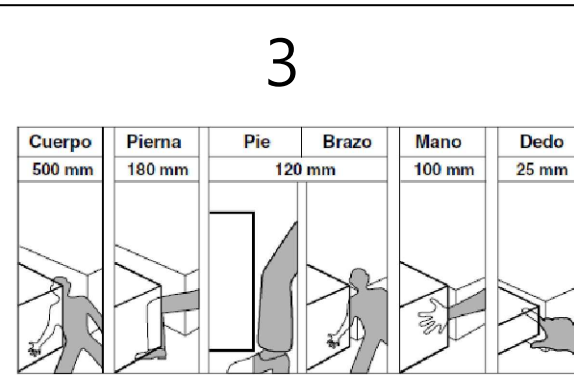
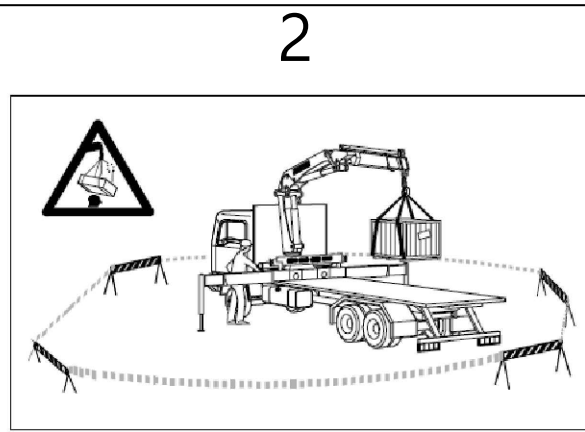
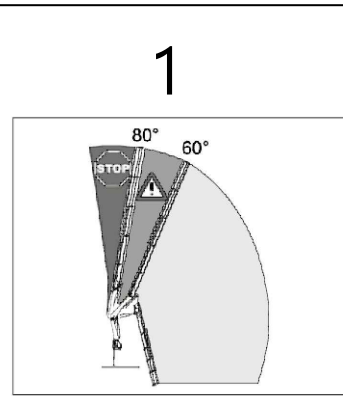
PROYECTO:
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN
PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2

SEGURIDAD EN EXCAVACIONES
SIN ESCALA

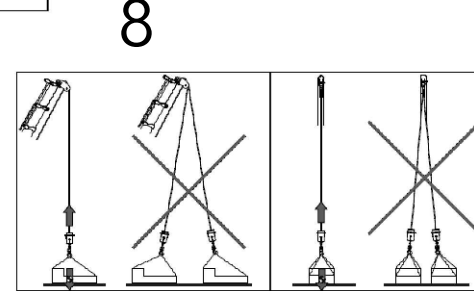
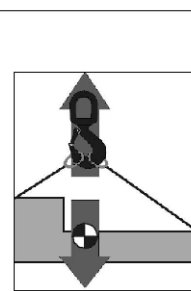
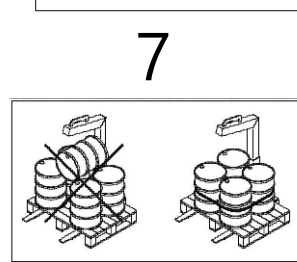
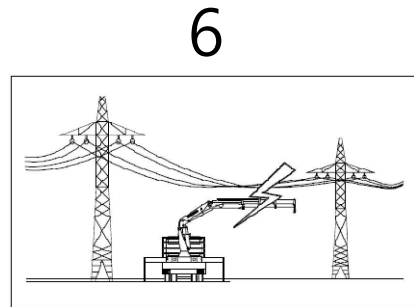
AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.



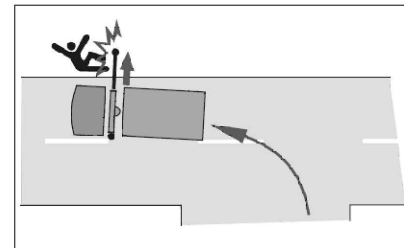
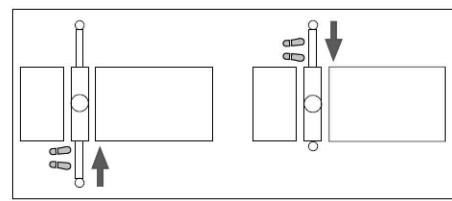
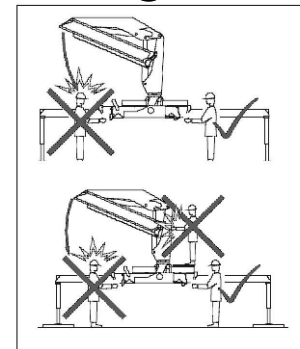
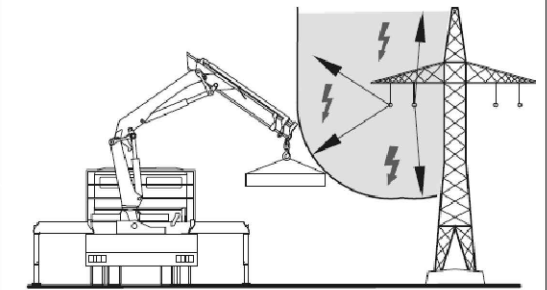
DIN-A3
ANULA
HOJA 1/1 REV. 0
PLANO N° 3



5



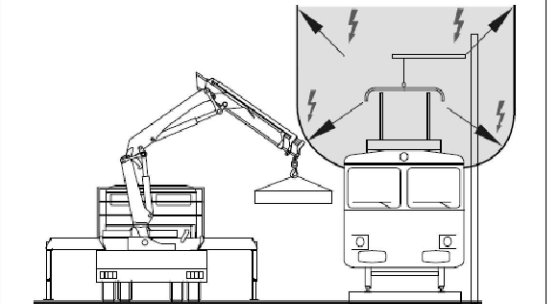
w	D _{PROX-1} (cm)	D _{PROX-2} (cm)
≤ 1	70	300
3	112	300
6	112	300
10	115	300
15	116	300
20	122	300
30	132	300
45	148	300
66	170	300
110	210	500
132	330	500
220	410	500
380	540	700



U_n Tensión nominal de la instalación (kV).

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 ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

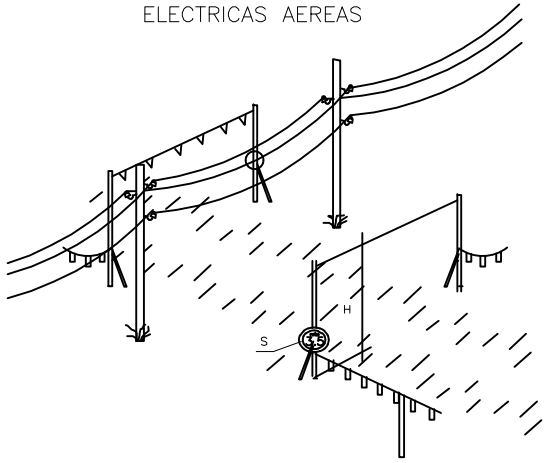
D_{PROX-2} Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).



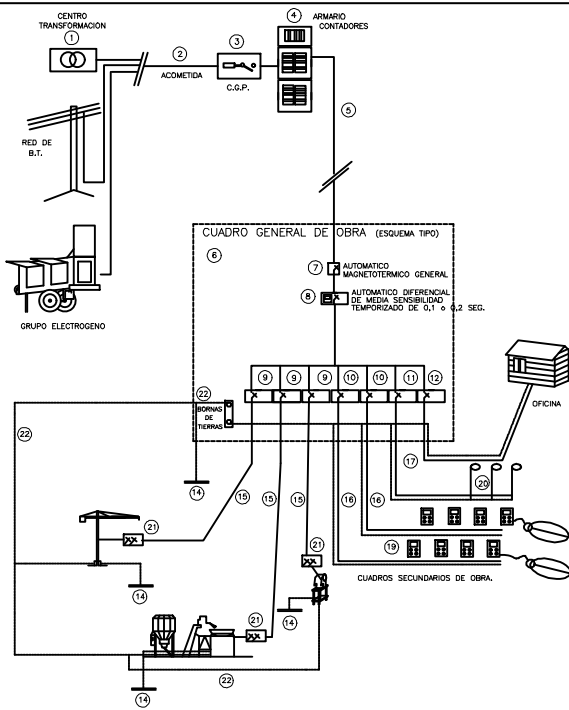
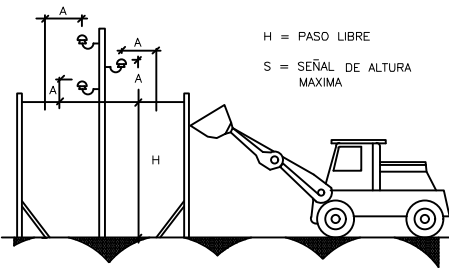
- 1.- Operaciones de Carga. Límites de posición del brazo de carga.
- 2.- Delimitación de la zona de trabajo.
- 3.- Distancias de seguridad.
- 4.- Zonas de aplastamiento.
- 5.- Distancia a líneas eléctricas aéreas.
- 6.- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- 7.- Sujeción de cargas.
- 8.- Centro de gravedad de la carga.
- 9.- Plegado seguro de la grúa.
- 10.- Retracción de los gatos.
- 11.- Límites de aseguramiento de los estabilizadores.
- 12.- Brazo de la carga.
- 13.- Control de altura.

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	NMI $\Omega \Phi$ INGENIERIA. $\pm \Delta$	CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		PROYECTO:		ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		HOJA 1/1 REV. 0
			NMI		NMI	COMPROBADO		UTILIZACIÓN DE GRÚA HIDRÁULICA VARIAS ESCALAS		PLANO N° 4 4
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS
ELECTRICAS AEREAS



PERFIL



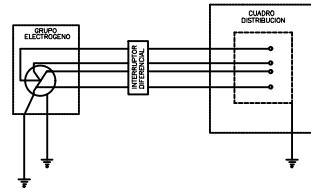
LEYENDA

- 1 PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGIA (HIDROELECTRICA)
- 2 ACOMETIDA
- 3 C.G.P. CAJA GENERAL DE PROTECCION
- 4 ARMARIO DE CONTADORES
- 5 DERIVACION INDIVIDUAL
- 6 ARMARIO-CUADRO GENERAL DE OBRA
- 7 AUTOMATICO MAGNETOTERMICO GENERAL
- 8 DISYUNTOR DIFERENCIAL GENERAL RETARDADO
- 9 AUTOMATICO MAGNETOTERMICO PARA GRANDES RECEPTORES
- 10 AUTOMATICO MAGNETOTERMICO PARA LINEAS DE CUADROS SECUNDARIOS
- 11 AUTOMATICO MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA
- 12 AUTOMATICO MAGNETOTERMICO LINEA A OFICINA OBRA
- 13 RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADAS BAJO CIMENTACIONES.
- 14 TOMAS DE TIERRAS INDIVIDUALES (PICAS O PLACAS)
- 15 DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
- 16 DERIVACIONES INDIVIDUALES Y DISTRIBUCION CUADROS SECUNDARIOS.
- 17 DERIVACION INDIVIDUAL Y DISTRIBUCION ALUMBRADO OBRA.
- 18 DERIVACION INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
- 19 CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCION.
- 20 LUMINARIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
- 21 CUADRO PROTECCION CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICO.
- 22 RED SECUNDARIA DE TIERRAS.

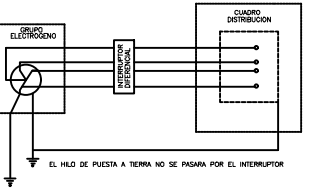
INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA.

A) CON CENTRO A TIERRA.



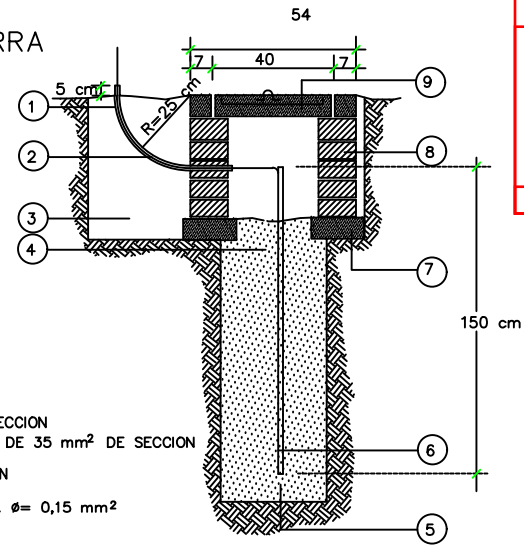
B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



- LOS GRUPOS ELECTROGENOS TENDRAN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO.
- EL NEUTRO ESTARA CONECTADO A TIERRA ANTES DEL DIFERENCIAL.
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARA UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO.
- EL CUADRO DE DISTRIBUCION TENDRA TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO.

ARQUETA DE PUESTA A TIERRA
ELECTRODO DE PICA VERTICAL

RESISTENCIA DE TIERRA $R=80$ Ohmios
RESISTIVIDAD DEL TERRENO $r = 100$ Ohmios



- 1 TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 40 mm² DE SECCION
- 2 LINEA PRINCIPAL DE TIERRA, CON HILO DE COBRE DE 35 mm² DE SECCION
- 3 ZONA EXCAVADA
- 4 SOLDADURA DE COBRE DE ALTO PODER DE FUSION
- 5 RELLENO DE TIERRAS
- 6 ELECTRODO DE COBRE O DE ACERO GALVANIZADO. $\phi = 0,15$ mm²
- 7 BASE DE MORTERO
- 8 FABRICA DE LADRILLO MACIZO
- 9 TAPA DE HORMIGON ARMADO ARMADURA # 6x6. ϕ 6 mm²

ARQUETA DE 30x30x30
ALZADO

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES QUE DEBE DE REUNIR
LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

O.G.S.H.T. Arts.: 51,52,54,55,56,58,59,60,61

R.E.B.T. Arts.:21 Y 28

* LAS INSTALACIONES SERÁN REALIZADAS POR PERSONAL ESPECIALIZADO.LA INSTALACIÓN SE AJUSTARÁ AL R.E.B.T.

* ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA DE UNA INSTALACIÓN SE PROCEDERÁ A SU VERIFICACIÓN

* NO SE MANIPULARÁ NINGÚN EQUIPO BAJO TENSION

* NO SE PERMITIRÁ LA MANIPULACIÓN DE LAS INSTALACIONES A PERSONAL NO AUTORIZADO

* LAS PARTES METÁLICAS DE TODO EQUIPO ELÉCTRICO, DISPONDRÁN DE TOMA DE TIERRA,EXCEPTO AQUELLOS

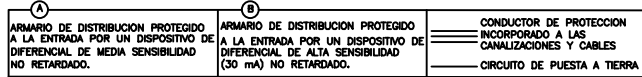
EQUIPOS QUE ESTEN DOTADOS DE DOBLE AISLAMIENTO(MLBT-01.1)

* NO EMPLEAR DIFERENCIALES DE INTENSIDAD DE DEFECTO SUPERIOR A 300 mA.COMPROBAR FRECUENTEMENTE

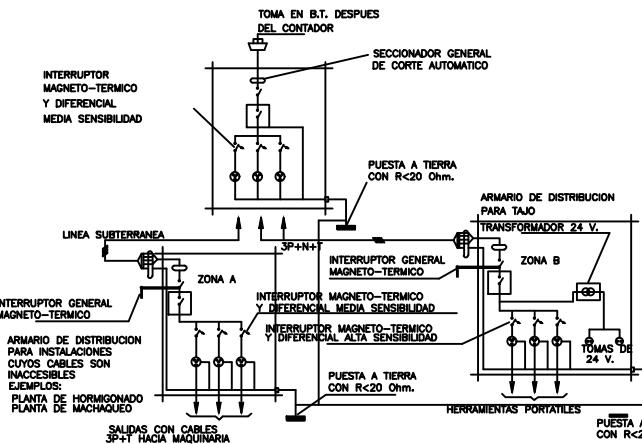
EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENCIALES A TRAVÉS DELPULSADOR DE PRUEBA

* SE UTILIZARÁN ELEMENTOS DE CONEXIÓN ADECUADOS.SE COMPROBARÁ FRECUENTEMENTE EL BUEN FUNCIONAMIENTO

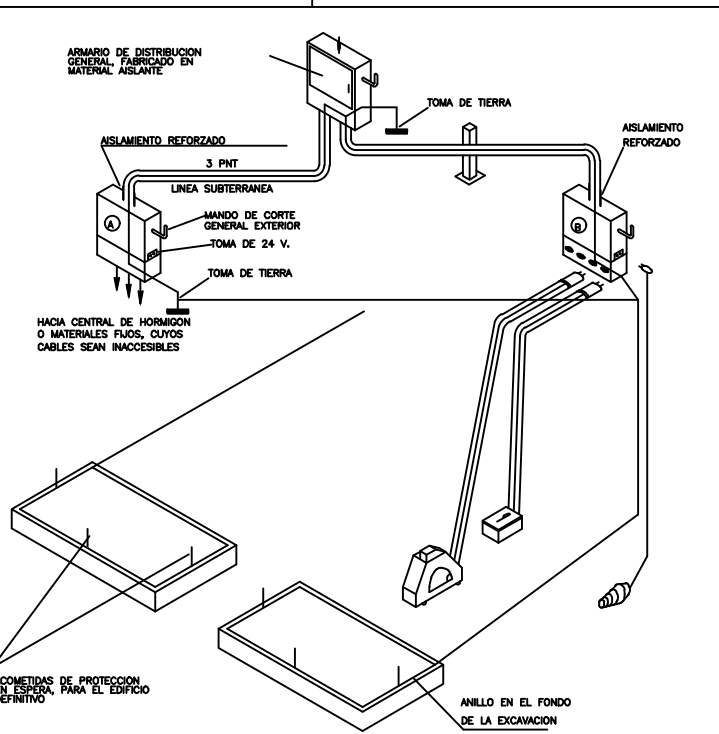
DE LAS TOMAS DE TIERRA



ESQUEMA DE MASA DE UNA INSTALACION ELECTRICA
ALIMENTACION CON NEUTRO PUESTO DIRECTAMENTE A TIERRA
CORTE AL PRIMER DEFECTO



ESQUEMA DE UNA INSTALACION ELECTRICA
EN OBRA CON TOMA DE UNA RED
DE BAJA TENSION
CORTE AL PRIMER DEFECTO



3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	



NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

CLIENTE:
IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.

PROYECTO:
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2

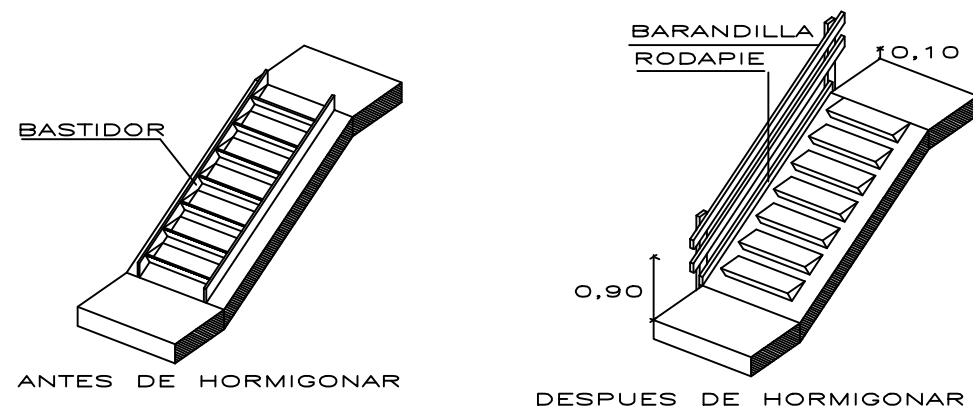
SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS
VARIMSESSAAS

AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.

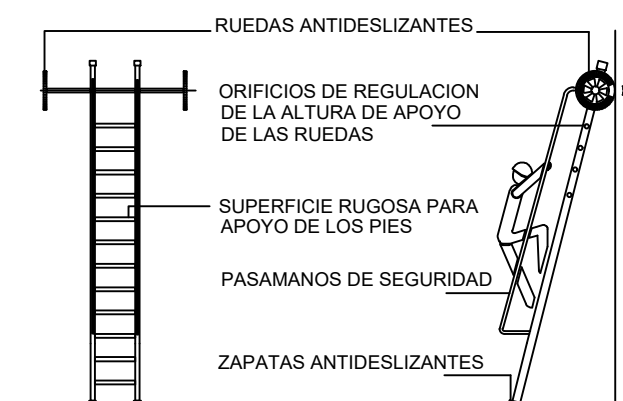
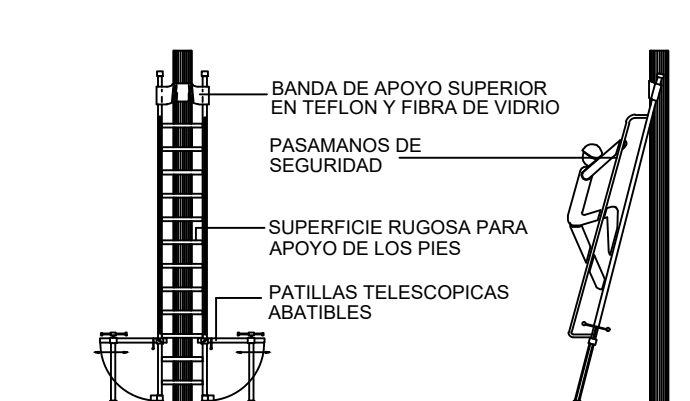
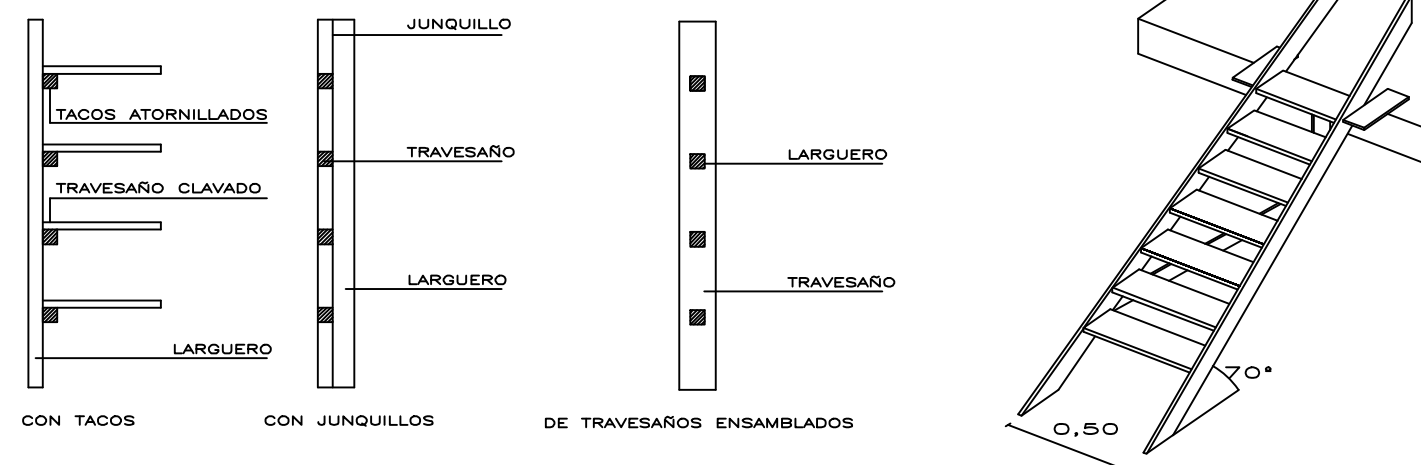


DIN-A3
ANULA
HOJA 1/1 REV. 0
PLANO N° 5

ESCALERAS CON PELDAÑOS DE HORMIGÓN



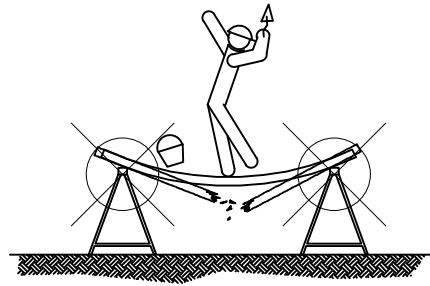
ESCALERA DE MANO SIMPLE PELDAÑEADOS



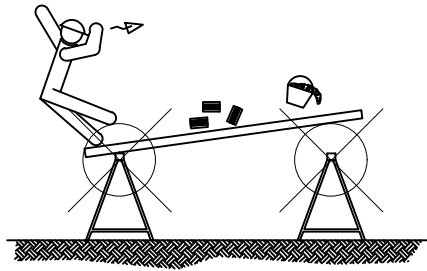
ESCALERAS DE MANO

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1
			NMI		NMI	COMPROBADO		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		REV. 0
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035	SEGURIDAD EN ESCALERAS VARIAS ESCALAS		PLANO N° 6





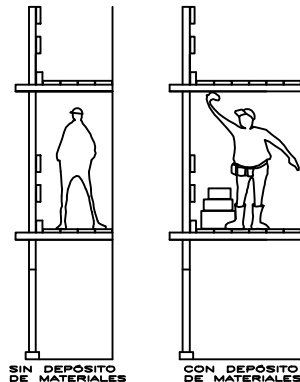
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 METROS, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



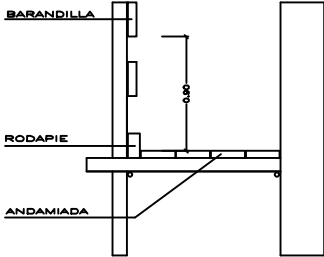
NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EXTREMOS.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.

ANCHOS MÍNIMOS DE PLATAFORMAS

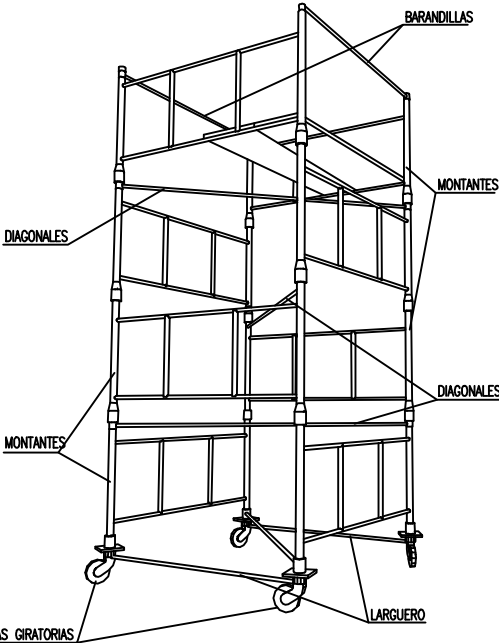


ANDAMIADA Y SEGURIDAD

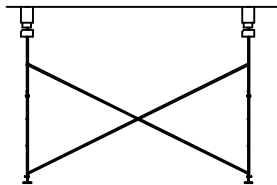


ANDAMIADA COMO MÍNIMO DE TRES TABLONES DE 0.20 X 0.05 m

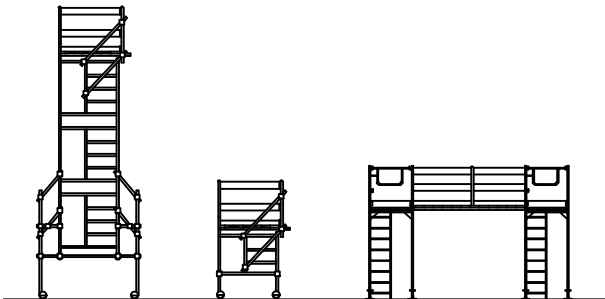
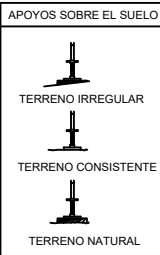
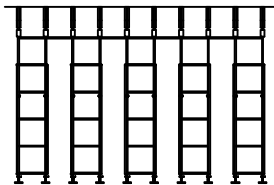
ALTURAS MÁXIMAS Y CARGAS ADMISIBLES EN TORRES O CASTILLETES



CARGAS ADMISIBLES	
2400 Kg.	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
2000 Kg.	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).
1000 Kg.	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de goma (incluido su peso propio).
ALTURAS MÁXIMAS DE TRABAJO	
4 Veces	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
3 Veces	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).

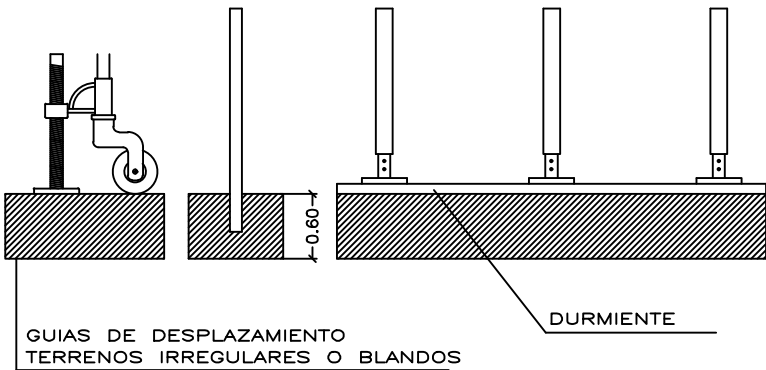


PUNTALES TELESCÓPICOS



ANDAMIOS DE SERVICIO

APOYOS SOBRE EL TERRENO



GUIAS DE DESPLAZAMIENTO TERRENOS IRREGULARES O BLANDOS

DURMIENTE

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	

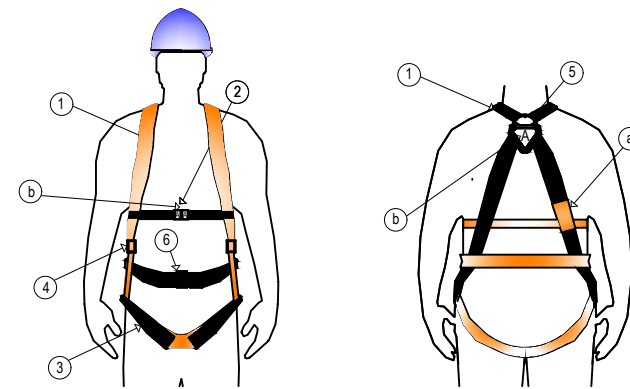
NMI
INGENIERIA. ± Δ

NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

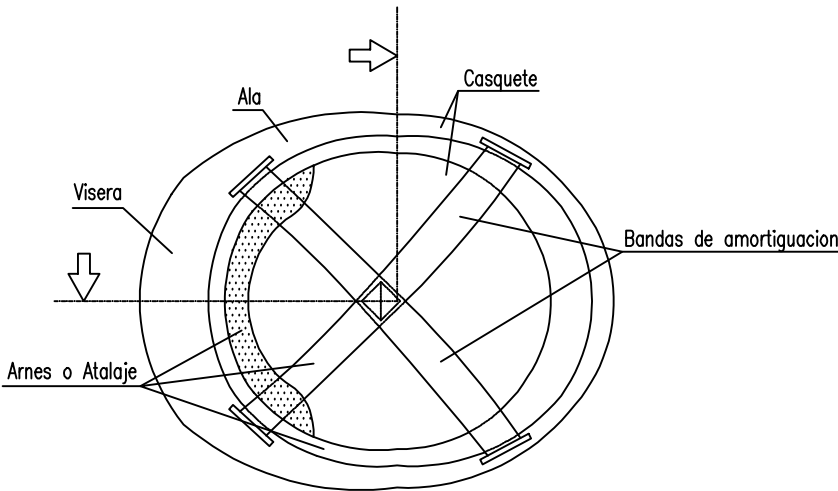
CLIENTE:	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.
PROYECTO:	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2
	SEGURIDAD EN ANDAMIOS Y BORRIQUETAS SIN ESCALA

AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.

DIN-A3
ANULA
HOJA 1/1 REV. 0
PLANO N° 7

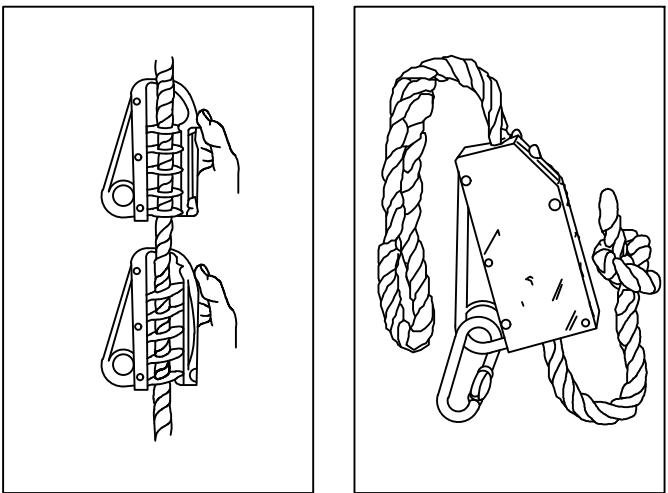
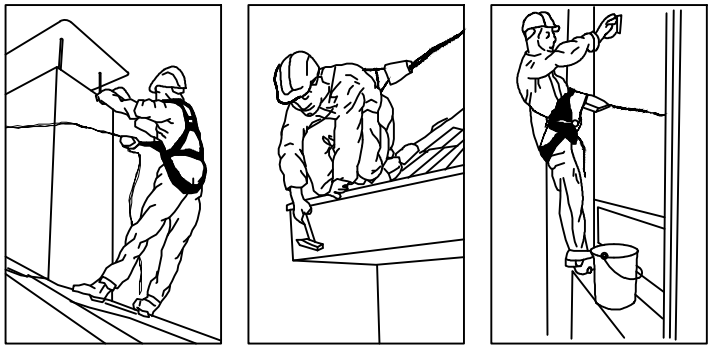


- 1 - Tirante
2 - Enganche Frontal
3 - Banda de Muslo (banda principal)
4 - Elemento de Ajuste
5 - Enganche Dorsal
6 - Hebilla
a) Marcado
b) Marcado con la letra A mayúscula



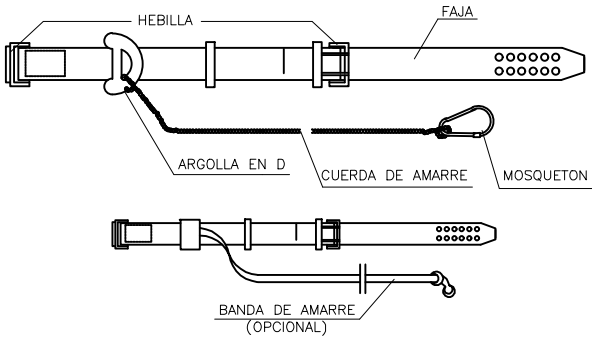
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)

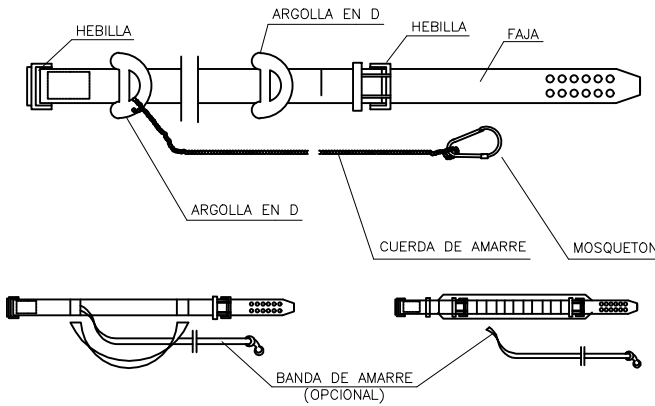


CINTURONES DE SEGURIDAD

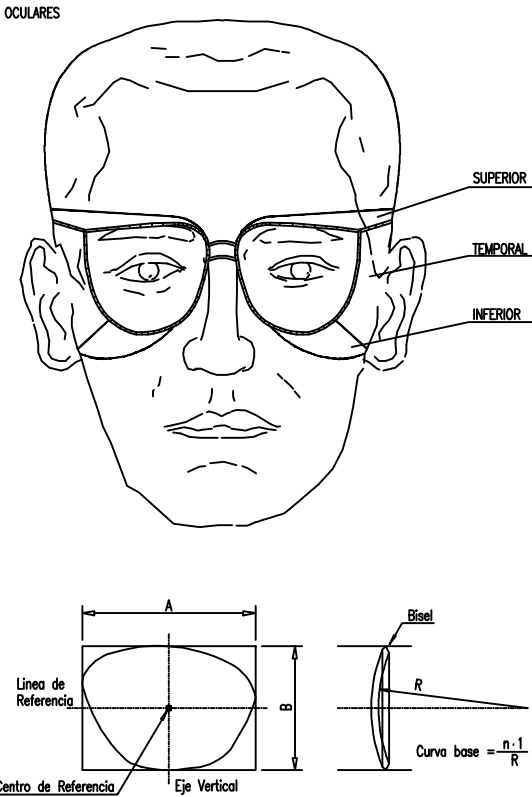
TIPO 1



TIPO 2



PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)



3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA
			NMI		NMI	PROYECTADO
			NMI		NMI	DIBUJADO
			NMI		NMI	COMPROBADO
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL	

NUMERO EXPEDIENTE
PNMIHV2022035

CLIENTE:
IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.

PROYECTO:
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2

EPIS
SIN ESCALA

AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.
COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.

DIN-A3
ANULA
HOJA 1/1 REV. 0
PLANO N° 8

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS
SEÑALES SALVAMENTO VIAS DE EVACUACION EQUIPOS DE EXTINCION

Diagrama de una señal rectangular con dimensiones L, L1 y m. El fondo es rojo (R), azul (A) o verde (V). El borde y el esquema son de color blanco.

DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5

SEÑALES DE SALVAMENTO:

- EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS (V)
- CAMILLA DE SOCORRO (V)
- EXTINTOR (R)
- TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA (R)
- AVISADOR SONORO (R)
- BOCA DE INCENDIO (R)
- MATERIAL CONTRA INCENDIO (R)
- PULSADOR DE ALARMA (R)
- CUBO PARA USO EN CASO INCENDIO (R)
- ESCALERA DE INCENDIO (R)
- INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL (A)
- SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR (V)
- SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR (V)
- SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR LA BARRA PARA ABRIR (V)
- SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA (V)
- ROMPER PARA PASAR (V)
- VIAS DE EVACUACION LOCALIZACION SALIDAS CONTRA INCENDIO (R)
- VIAS DE EVACUACION (V)
- LOCALIZACION SALIDAS CONTRA INCENDIO (R)
- LAVA OJOS (V)

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS
SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO

Diagrama de una señal circular con dimensiones D, D1 y m. El fondo es rojo (R). El borde y el esquema son de color blanco.

DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5

SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS:

- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO DE EXPLOSION
- RIESGO DE INTOXICACION
- RIESGO DE RADIACION
- RIESGO DE INCENDIO
- RIESGO ELECTRICO (NO TOCAR)
- RIESGO DE CORROSION
- TIERRAS PUESTAS
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO (TRABAJO)

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS (3)
SEÑALES DE OBLIGACION

Diagrama de una señal circular con dimensiones D, D1 y m. El fondo es azul (A). El borde y el esquema son de color blanco.

DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5

SEÑALES DE OBLIGACION:

- USO MASCARILLA
- USO CASCO
- USO PROTECTORES AUDITIVOS
- USO GAFAS
- USO GUANTES
- USO GUANTES DIELECTRICOS
- USO BOTAS
- USO BOTAS DIELECTRICOS
- LIMPIAR PLANTAS
- USO CINTURON DE SEGURIDAD
- USO CINTURON DE SEGURIDAD
- USO CALZADO ANTIESTATICO
- USO DE GAFAS O PANTALLAS
- USO DE PANTALLA
- OBLIGACION LAVARSE MANOS
- USO DE PROTECTOR AJUSTABLE
- EMPUJAR NO ARRASTRAR
- USO DE PROTECTOR FIJO

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS
SEÑALES DE PROHIBICION

Diagrama de una señal circular con dimensiones D, D1 y m. El fondo es blanco. El borde y el esquema son de color rojo (R).

DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
106	94	8

SEÑALES DE PROHIBICION:

- AGUA NO POTABLE
- PROHIBIDO APAGAR CON AGUA
- PROHIBIDO ENCENDER FUEGO
- PROHIBIDO FUMAR
- PROHIBIDO A PERSONAS
- PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES
- PROHIBIDA LA ENTRADA
- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
- PROHIBIDO ACCIONAR
- ALTO NO PASAR
- PROHIBIDO ACOMPAÑANTES EN CARRETILLA
- PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES
- PROHIBIDO EL PASO A CARRETILLAS
- PROHIBIDO PISAR SUELO NO SEGURO
- PROHIBIDO EL PASO
- NO CONECTAR SE ESTA TRABAJANDO
- NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSION
- NO CONECTAR
- NO CONECTAR

SENALES DE SEGURIDAD

ADVERTENCIA DE PELIGRO

RIESGO INCENDIO, RIESGO EXPLOSION, ALTA PRESION, RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS, RIESGO INTOXICACION, RIESGO CORROSION, RIESGO ELECTRICO, RIESGO INDETERMINADO, CAIDA DE OBJETOS, DESPRENDIMIENTOS, MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO, CAIDAS A DISTINTO NIVEL



INFORMACION

EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS, SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA, VIA DE EVACUACION, EXTINTOR

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO	PROYECTO:		HOJA 1/1 REV. 0
			NMI		NMI	COMPROBADO	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		SEÑALIZACIÓN SIN ESCALA		PLANO N° 9
						NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS (5)

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

REBORDE Y ESQUEMA

color negro

m

L1

L

FONDO color amarillo

DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

RIESGO INCENDIO

RIESGO EXPLOSION

RIESGO RADIACION

RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS

RIESGO INTOXICACION

RIESGO CORROSION

RIESGO ELECTRICO

RIESGO INDETERMINADO

CAIDA DE OBJETOS

DESPRENDIMIENTOS

MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO

CAIDAS A DISTINTO NIVEL

CAIDAS AL MISMO NIVEL

ALTA TEMPERATURA

BAJA TEMPERATURA

ALTA PRESION

RADIACIONES LASER

PASO DE CARRETILLAS

TIERRAS PUESTAS

PELIGRO GENERICO

ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN (7A)

PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS

PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS

VALLA DE OBRA MODELO 2

VALLA DE OBRA MODELO 1

CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE

CONOS

CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO

VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES

CORDON BALIZAMIENTO

VALLA EXTENSIBLE

ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN (7B)

PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACION

HITO LUMINOSO

HITOS DE PVC

CAPTAFARO HORIZONTAL "OJO DE GATO"

CORDON DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLECTANTE

LAMPARA AUTONOMA FIJA-INTERMITENTE

CLAVOS DE DESACELERACION

HITOS CAPTAFAROS PARA PARA SEÑALIZACION LATERAL AUTOPISTAS EN POLIETILENO

PORTALAMPARAS DE PLASTICO

BALIZA LUMINOSA.

VALLA DIRECCIONAL, 2 x 1 mts.

CONO REFLECTANTE, 0.70 mts.

SENALES DE SEGURIDAD

PROHIBICION

AGUA NO POTABLE

PROHIBIDO APAGAR CON AGUA

PROHIBIDO ENCENDER FUEGO

PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES

PROHIBIDO FUMAR

OBLIGACION

USO MASCARILLA

USO CASCO

USO PROTECTORES AUDITIVOS

USO GAFAS

USO GUANTES

USO GUANTES DIELECTRICOS

USO BOTAS

USO BOTAS DIELECTRICAS

LIMPIAR PLANTAS

USO CINTURON DE SEGURIDAD

3	2	1	ENE/24	0	SEPT/22	FECHA	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
			NMI		NMI	PROYECTADO	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
			NMI		NMI	DIBUJADO	PROYECTO:		HOJA 1/1 REV. 0
			NMI		NMI	COMPROBADO	PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVACUACIÓN PARTICULAR (CPM Y LSMT) ZAFRA 2		
			VERSIÓN PROPUESTA		VERSIÓN INICIAL		SEÑALIZACIÓN SIN ESCALA		PLANO N° 10
						NUMERO EXPEDIENTE PNMIHV2022035			