



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 240223 FECHA: 31/01/2024

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

CS Y LÍNEA DE 20KV PARA EVACUACIÓN DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS “ZAFRA SOLAR 1” Y “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: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 6: INES, INFORMACIÓN DE ESPACIOS SENSIBLES

ALBACETE, ENERO DE 2024

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



INDICE

1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
1.1	PROMOTOR.....	3
1.2	REDACTOR DEL PROYECTO.....	3
1.3	OBJETO.....	3
1.4	DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS INSTALACIONES.....	3
1.5	LOCALIZACIÓN.....	4
1.6	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	4
2	- DESCRIPCIÓN GENERAL.....	5
3	DOBLE ENTRONQUE AÉREO - SUBTERRÁNEO.....	5
3.1	TOMA DE TIERRA.....	6
3.2	MATERIALES.....	6
3.2.1	NIVEL DE AISLAMIENTO.....	6
3.2.2	HERRAJES Y CRUCETAS.....	7
3.2.3	APOYOS Y CIMENTACIONES.....	7
3.3	PROTECCIÓN AVIFAUNA.....	8
3.3.1	CRUCETAS.....	8
3.3.2	AISLAMIENTO.....	9
3.3.3	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.....	9
4	LMT's 20KV ENTRADA Y SALIDA.....	9
4.1	TRAZADO.....	9
4.2	PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LÍNEA.....	10
4.3	LONGITUD.....	10
4.4	TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.....	10
4.5	RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	10
4.6	MATERIALES.....	10
4.6.1	AISLAMIENTOS.....	11
4.6.2	CABLES.....	11
4.6.3	INTENSIDADES ADMISIBLES.....	12
4.6.4	CONDICIONES TIPO DE INSTALACIÓN ENTUBADA:.....	12
4.6.5	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.....	13
4.6.6	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS.....	14
4.6.7	ACCESORIOS.....	15
4.7	PUESTA A TIERRA LSMT.....	15
4.7.1	.-PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS.....	15
4.7.2	.-PANTALLAS.....	16
4.8	CANALIZACIONES.....	17
4.8.1	MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	18
4.9	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	18
4.9.1	CRUZAMIENTOS.....	18
4.9.2	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	21

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.10 PROTECCIONES LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	24
4.10.1 .-PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES	24
4.10.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	25
4.10.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	25
5 CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO (CS)	25
5.1 EDIFICIO	26
5.1.1 ACERADO DE HORMIGÓN.....	27
5.1.2 ENTRADA DE CABLEADO.....	27
5.1.3 CIMENTACIÓN	27
5.1.4 CUBIERTAS.....	27
5.2 APARAMENTA	28
5.2.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	28
5.3 PROTECCIÓN Y CONTROL	37
5.4 PUESTA A TIERRA.	37
5.4.1 SISTEMAS DE PAT.....	37
5.4.2 FORMAS DE LOS ELECTRODOS.....	37
5.4.3 MATERIALES A UTILIZAR.....	37
5.4.4 EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA.....	38
5.5 SERVICIOS AUXILIARES	39
5.5.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CA.....	39
5.5.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CC.....	39
5.6 EQUIPAMIENTO AUXILIAR	42
5.6.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	42
5.6.2 ELEMENTOS DE MANIOBRA.....	42
5.7 TELECONTROL, TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL, PROTECCIONES Y TELEDISPARO	43
5.7.1 TELECONTROL.....	43
5.7.2 TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL.....	44
5.7.3 ARMARIO DE TELECONTROL.....	44
5.7.4 TELEDISPARO.....	46
6 CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO	47
6.1 PROTECCIONES Y CONTROL	47
6.2 TELECONTROL.....	47
7 CONCLUSIÓN.....	48



1 CONSIDERACIONES GENERALES.

1.1 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

El titular final del presente proyecto será I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, con domicilio social en Avda. San Adrián, 48 de Bilbao, con CIF: A-95075578.

1.2 REDACTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto es redactado por D. AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ, Paseo Simón Abril, 17 Ent., 02001 Albacete Colegiado Nº: 1162 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Albacete.

1.3 OBJETO

El objeto del presente proyecto es realizar la descripción detallada de las instalaciones de evacuación de las instalaciones fotovoltaicas "ZAFRA SOLAR 1" Y "ZAFRA SOLAR 2" cuya infraestructura de extensión de red será compartida y se cederán a I-DE. Dichas instalaciones de evacuación estarán compuestas por una apoyo bajo hilos con doble derivación, un doble entronque A/S, dos líneas subterráneas de 20kV (entrada y salida) y un Centro de Seccionamiento Telemandado, dicho centro de seccionamiento interconexionará con el CPM y este con los equipos interiores de la instalación fotovoltaica (todos ellos fuera del alcance del presente proyecto).

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica facilitado por I-DE se encuentra en la L/Zafra de Zán cara de la ST Villares del Saz en el apoyo 16109, en el cual se realizará un doble entronque A/S desde donde partirán las LMTs hasta el CS

1.4 DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS INSTALACIONES

Instalaciones fotovoltaicas "Zafra Solar 1" y "Zafra Solar 2" tendrá compartidas las siguientes instalaciones de evacuación:

- Doble entronque aéreo subterráneo.
- LMT's 20kV entrada y salida.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Centro de Seccionamiento telemandado.

Las instalaciones de evacuación desde el centro de seccionamiento telemandado hasta el centro de protección y medida, serán propiedad del cliente por lo que son objeto de un proyecto independiente.

1.5 LOCALIZACIÓN

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

Para mayor detalle consultar documento planos.

1.6 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la realización del cálculo y el diseño de las instalaciones mencionadas se han aplicado las siguientes normativas:

- 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

- R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las 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 (B.O.E. 02-09-2002), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.

- R.D 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- UNE-EN 50522: Puesta a tierra en instalaciones de tensión superior a 1kV en corriente alterna.

- 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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. nº 310 de 27 de diciembre de 2000). Y posterior corrección de errores (B.O.E. nº 62 de 13 de marzo de 2001).

- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. nº 74 de 28-03-2006).

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría, editado por UNESA.

- Normativa Iberdrola (NI) y Manuales Técnicos (MT) de aplicación según especificaciones de Iberdrola.

2 - DESCRIPCIÓN GENERAL.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida en la instalación fotovoltaica, hasta el punto de vertido indicado por IBERDROLA se realizarán las siguientes infraestructuras:

- Doble entronque aéreo subterráneo, situado en el apoyo bajo hilos que conectará con la L/La Herrera dónde se dispone el punto de conexión para la evacuación.

- LMT's 20kV entrada y salida.

- Centro de Seccionamiento telemandado

Todas las instalaciones mencionadas se cederán a la compañía eléctrica I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, estableciéndose el límite de propiedad entre Iberdrola y el titular en los terminales de la LSMT 20kV de entrada desde el CPM del cliente a la celda de línea del CS.

3 DOBLE ENTRONQUE AÉREO - SUBTERRÁNEO

En el apoyo existente, se realizará un doble entronque aéreo subterráneo, para realizar entrada y salida de la L/Zafra de Zánacara, dicho apoyo tendrá las siguientes características:

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Se instalarán dos sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas

b) A continuación, se colocarán dos juegos de terminales de exterior correspondientes a tipo de conductor empleado. .

c) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.

d) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

3.1 TOMA DE TIERRA

En todos los apoyos la resistencia será inferior a 50Ω y las tomas de tierra serán realizadas teniendo presente lo que al respecto se especifica en la ITC-LAT 07 del RLAT. Dado que el apoyo de la línea contará con aparamenta, se realizara la puesta a tierra con las siguientes consideraciones:

- Anillo de puesta a tierra con 4 picas
- Acerado perimetral de hormigón

El extremo superior del electrodo quedará, como mínimo a 0,5 m, por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión del electrodo y el apoyo. El electrodo de puesta a tierra irá unido al apoyo mediante cable de cobre desnudo trenzado de 50 mm^2 .

Dado su lugar de instalación, los apoyos tendrán la consideración de frecuentados.

3.2 MATERIALES

3.2.1 NIVEL DE AISLAMIENTO

Niveles de aislamiento, para zonas de nivel de polución Ligero (I)

Aislador tipo U70yB20P

Material: Composite

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

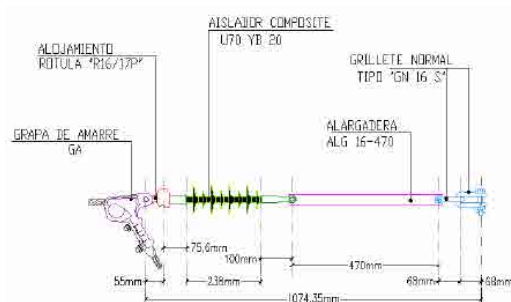
navarromolinaingenieria@gmail.com

Carga de rotura 7000daN

Línea de fuga mínima 320mm

Tensión de contorno bajo lluvia a 50Hz durante un minuto 50kV eficaces

Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta: 145kV



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Grillete recto GN 16 S
1	Aislador composite U70 YB 20 P
1	Alojamiento de rótula protec. R16/17P
1	Grapa de amarre GA-3-I
L en mm	1074

3.2.2 HERRAJES Y CRUCETAS

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aislamiento y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores y con los coeficientes de seguridad reglamentarias, siendo su materiales acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva y están de acuerdo con la norma UNE21.158

3.2.3 APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos serán metálicos de celosía galvanizados por inmersión en caliente, con resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 6 metros sobre el terreno, de acuerdo con el art. 25 del Reglamento de Líneas de Alta tensión

Todos los apoyos llevarán placa de señalización de peligro eléctrico situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo del mismo, con una distancia mínima de 2 metros.

La fijación del apoyo al terreno se realizará con cimentación monobloque.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

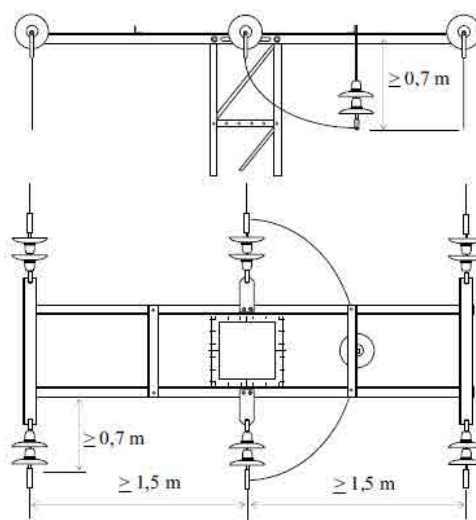
3.3 PROTECCIÓN AVIFAUNA

Se ha suprimido el aislamiento rígido de las líneas, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

En la Comunidad de Castilla La Mancha se exigen mayores distancias de las cadenas de aisladores de amarre, pudiendo en estos casos adoptar la inclusión de un disco más en las cadenas o instalar entre las cadenas y la cruceta alargaderas mediante las cuales obtener la distancia requerida.

3.3.1 CRUCETAS

Las crucetas serán rectas, la fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que mantiene una distancia de los mismos a las barras horizontales y laterales de 700mm como mínimo. La configuración adoptada en las crucetas rectas permite el paso de la fase central sea realizado a cota inferior a la propia cruceta y por supuesto manteniendo la distancia de 700mm.



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

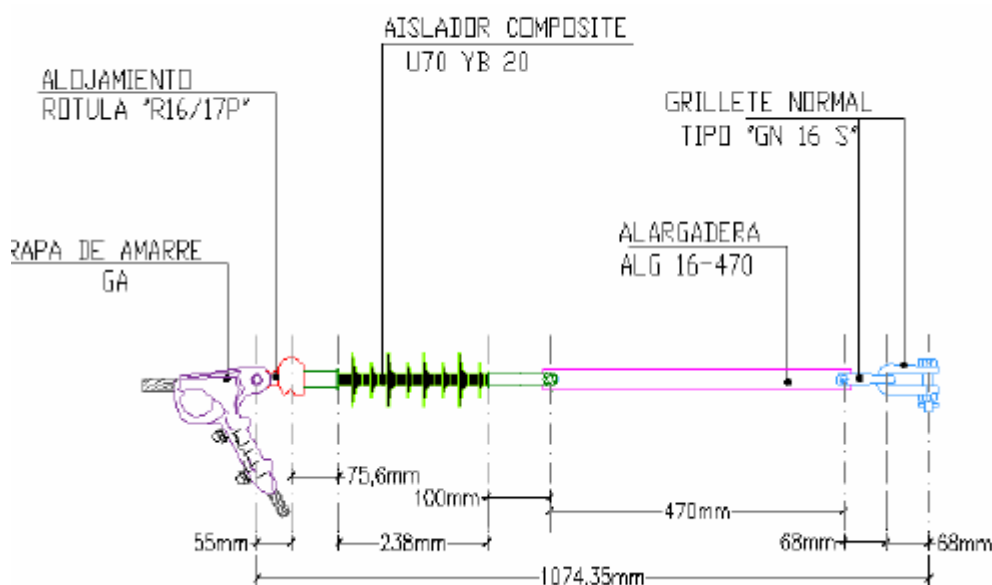
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT.. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

3.3.2 AISLAMIENTO

Se ha suprimido el aislamiento rígido de las líneas por presentar mayor peligrosidad para la avifauna, en caso de exigirse mayores distancias para las cadenas de amarre se instalarán alargaderas que intercaladas entre los tornillos cáncamo y las cadenas den las distancias requeridas.



3.3.3 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

Las distancias entre conductores adoptadas es como mínimo de 1500m, aunque normalmente será de 1750mm.

4 LMT's 20KV ENTRADA Y SALIDA

4.1 TRAZADO

El trazado de las líneas se muestra en el documento 2 Planos y la parcela por la que, se ha definido en el punto 1.5, de la presente memoria. Destacar que el trazado de la línea dispondrá de

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



una servidumbre de 3 metros de anchura con acceso directo desde la vía pública a favor de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU,

4.2 PUNTOS DE INICIO Y FINAL DE LÍNEA

El inicio se realizará en el Centro de Seccionamiento (CS), con emplazamiento en la parcela 70, polígono 17 del TM Zafra de Zancara

El final de línea se realizará en el apoyo existente 16109 dónde se realizará el doble entronque aéreo subterráneo, cuyo emplazamiento será en parcela 70, polígono 17 del TM Zafra de Zancara

4.3 LONGITUD

La longitud a considerar de toda la línea es de **52 metros**.

4.4 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

El trazado de la línea subterránea transcurrirá por la parcela 70 polígono 17, perteneciente al **término Zafra de Zancara**, provincia de Cuenca, el detalle de los polígonos y parcelas del trazado pueden verse con detalle en el punto 1.5 de la presente memoria.

4.5 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

La traza prevista para la línea no presenta cruzamientos con canalizaciones de agua y gas. En caso de existir algún tipo de cruzamiento con servicios afectados, cumplirá con los condicionamientos dispuestos en el punto 6

4.6 MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos “aceptados”. El aislamiento de los mismos estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24kV (aislamiento pleno).

Los elementos siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42 b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0.61 Kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20%, de una densidad de 1.18 a 18°C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.6.1 AISLAMIENTOS

El nivel de aislamiento mínimo utilizado será el correspondiente para la tensión más elevada de 24kV, de acuerdo con el Reglamento de LAAT, (RD 223/2008, de 15 de febrero).

4.6.2 CABLES

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022

Sección: 240mm².

Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.

Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipo seleccionado: Los reseñados en la **tabla 1**.

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

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

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito $t < 5s$ 250°C

4.6.3 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.

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 módulo (HEPR)	105	> 250

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

4.6.4 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 0,9 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C.

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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

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 12/24kV bajo tubo.

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad 3 unipolares
12/24	240	345

Condiciones tipo de instalación entubada:

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

- 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.

4.6.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

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.

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, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5	3
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

4.6.6 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS.

En la tabla 7 se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70°C
- Temperatura final pantalla: 180°C

Tabla 7

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Sección Pantalla mm²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



16	6,808	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
----	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-1003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

4.6.7 ACCESORIOS

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

4.7 PUESTA A TIERRA LSMT

4.7.1 .-PUESTA A TIERRA DE CUBIERTAS METÁLICAS

Para esta instalación, se aplicará el método de conexión a tierra denominado “solid bonding”.

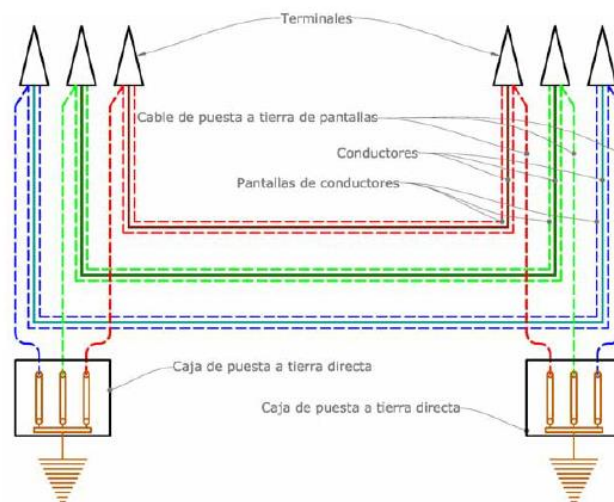
En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable., estas pérdidas están consideradas en la tabla 12 ITC-LAT06 de corriente máxima admisible.

Dichas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

4.7.2 .-PANTALLAS

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

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. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior, no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LA 07.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.8 CANALIZACIONES

Para el paso de las líneas subterráneas se dispondrá de canalización con los conductores entubados. Los tubos irán a una profundidad mínima de al menos 0,9 m. En este caso se dispondrán 3 tubos más el multiducto 4x40mm, 2 de ellos ocupados y uno de reserva, colocados en dos planos, para ver las dimensiones y especificaciones de la canalización véase el documento planos.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

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 arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena 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, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.8.1 MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

A una profundidad de 10cm. Bajo la base del firme, se colocará una cinta de PVC con inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", por cada línea.

4.9 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

4.9.1 CRUZAMIENTOS

4.9.1.1 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.

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

4.9.1.2 CON OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.9.1.3 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.

4.9.1.4 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.

4.9.1.5 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

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

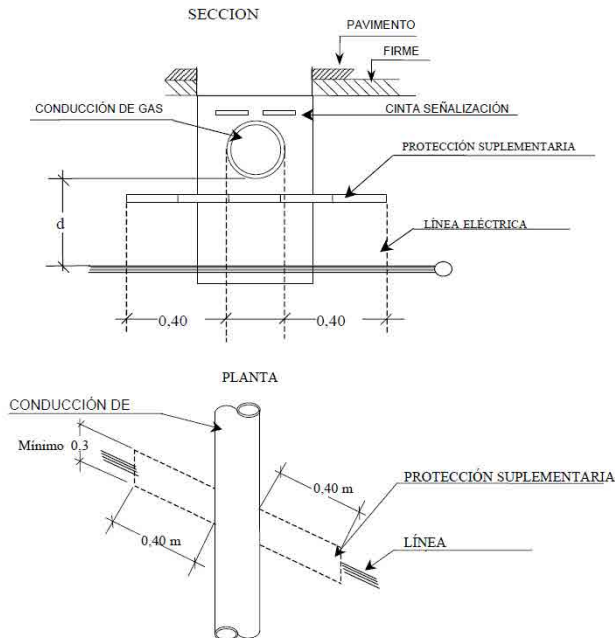
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.9.1.6 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.

4.9.2 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.

4.9.2.1 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 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.

4.9.2.2 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 mediante tubos o divisorias constituidos por

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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.

4.9.2.3 CANALIZACIONES DE GAS.

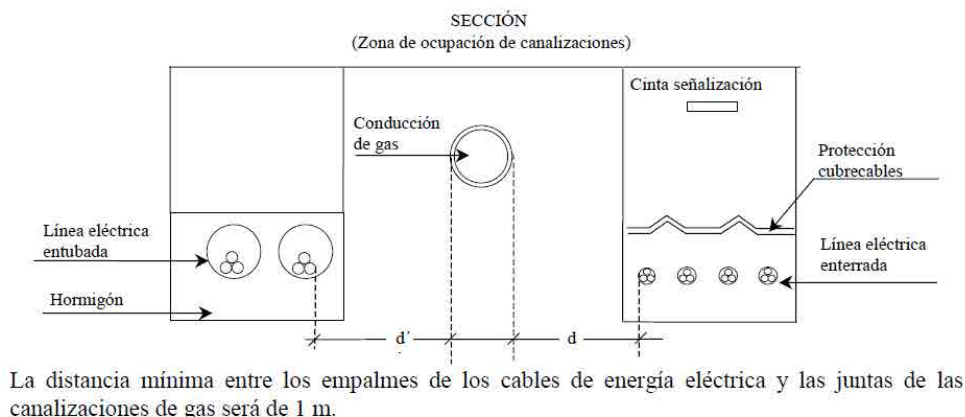
En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta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



4.9.2.4 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- 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.

4.10 PROTECCIONES LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

4.10.1 .-PROTECCIONES 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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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.

4.10.2 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.

4.10.3 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 la protección contra sobretensiones transitorias se utilizarán pararrayos, según la UNE-EN 60099-1 y UNE-EN 60099-4. Los bornes de tierra de los pararrayos y, en su caso, los cables de guarda, se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT 13. En general, en redes o instalaciones de tercera categoría no conectadas a líneas aéreas no serán precisas estas protecciones cuando su nivel de aislamiento sea el de la lista 2 según la ITC-RAT 12., respectivamente,.

5 CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO (CS)

Se instalará un Centro de Seccionamiento cuyo fabricante será Selma.

Con un conjunto compacto 6L1P cuyo fabricante será Siemens. En las celdas de línea se realizará la entrada y salida de la L/Zafra de Zánacara hacia el entronque A/S y la entrada desde el CPM, en dicho centro de Seccionamiento se ubicará también un transformador de tensión para SSAA de la instalación.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las celdas instaladas en el Centro de Seccionamiento cumplirán con lo dispuesto en las NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT" y NI 50.42.05 "Sistema de automatización de celdas hasta 36kV"

01. MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS	(Pos 1)
02. ENTRADA L/ZAFRA DE ZÁNCARA	(Pos. 2)
03. SALIDA L/ZAFRA DE ZÁNCARA	(Pos.3)
04. LÍNEA ENTRADA DESDE CPM ZAFRA SOLAR 1	(Pos.4)
05. LÍNEA ENTRADA DESDE CPM ZAFRA SOLAR 2	(Pos. 5)
06. PROTECCIÓN SSAA	(Pos.6)

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.

5.1 EDIFICIO

Sus dimensiones son:

- Longitud: 6500mm
- Anchura: 2500mm
- Altura: 3200mm

Compuesto de :

- Envolvente prefabricada monobloque de hormigón
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón
- 2 Puerta , con un dispositivo que permite su fijación a 90º y 180º..
- Rejilla perimetral superior para facilitar la ventilación natural.
- Seis orificios de entrada/salida de cables de 160mm de diámetro en la parte frontal, dos en la zona izquierda y cuatro en la zona derecha. Además de éstos dispone en cada lateral de otro orificio de 160mm de diámetro.
- Orificio de 140mm de diámetro en la pared lateral derecha para la entrada de una acometida auxiliar. Dispone de una tapa que mantiene el grado de protección y solo se desbloquea desde el interior de la envolvente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Punto de conexión de la puesta a tierra de protección tanto del equipo eléctrico como de la envolvente, situado en el interior de la pared lateral izquierda de la envolvente.
- Carriles de fijación para el montaje del equipo eléctrico.

5.1.1 ACERADO DE HORMIGÓN.

Alrededor del centro se realizará un acerado de 1,5 metros de hormigón rutelado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada

5.1.2 ENTRADA DE CABLEADO.

Desde el CPM, entrarán tres conductores HEPRZ1 150mm² bajo tubo de PVC. Hacia el entronque A/S saldrán 6 conductores (correspondientes a dos líneas, entrada y salida) HEPRZ1 240mm² también bajo tubo de PVC de 160mm.

5.1.3 CIMENTACIÓN

Para la ubicación del Centro de Seccionamiento (CS) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8500mm
- Ancho: 4500 mm
- Profundidad: 610 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/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CS y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

5.1.4 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, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.2 APARAMENTA

5.2.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El conjunto compacto de celdas instaladas serán del fabricante Ormazabal CGMCOSMOS, compactas con aislamiento y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

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
Embarrado	IEC62271-200
Intensidad asignada	400A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kAef. (1s)
Valor de cresta	40kA

5.2.1.1 PANEL POSICIÓN 1. MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS

Se dispondrá de una celda de medida de tensión en barras tipo R (o similar) con un ancho de 365mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

Celda prefabricada medida de tensión en barras

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	
Entre fases y tierra	125kV
A través de la distancia de seccionamiento	145kV

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable

5.2.1.2 PANEL POSICIÓN 2. ENTRADA L/ZAFRA DE ZÁNCARA.

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo L (o similar) equipada de interruptor seccionador, con un ancho de 365mm. Ver esquema unifilar Posición 2.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado entrada de Ent A/S I-DE

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	
Entre fases y tierra	125kV
A través de la distancia de seccionamiento	145kV
Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable
Interruptor seccionador	IEC60265-1
Tipo	Rotativo (categoría E3)
Intensidad asignada	400A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA

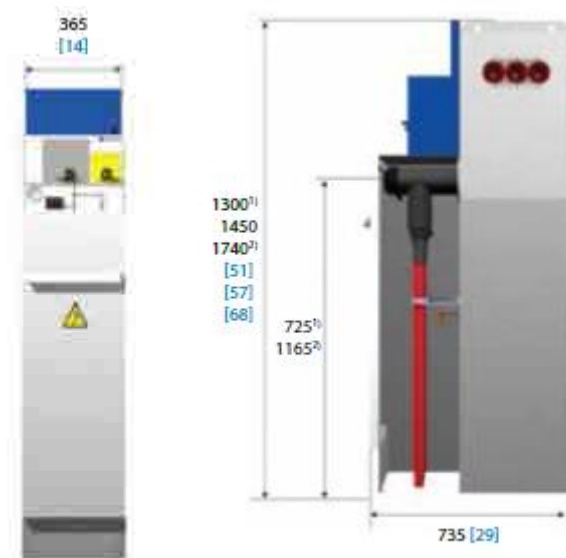
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Seccionador de Puesta a tierra	IEC62271-102
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA(categoría E2)
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5



5.2.1.1 PANEL POSICIÓN 3. SALIDA L/ZAFRA DE ZÁNCARA.

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo L (o similar) equipada de interruptor seccionador, con un ancho de 365mm. Ver esquema unifilar Posición 3.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado salida a Ent A/S I-DE

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



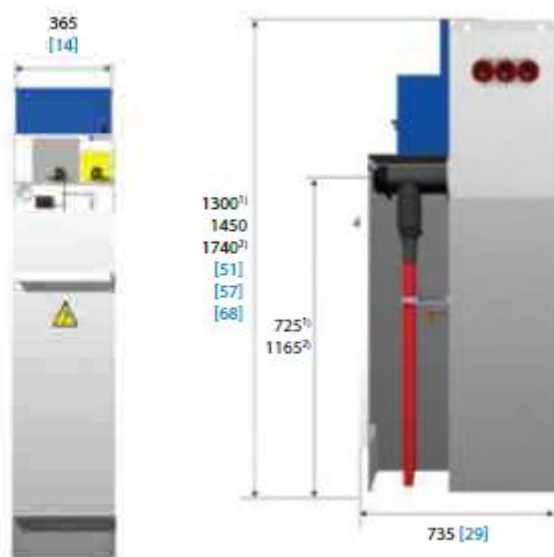
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	
Entre fases y tierra	125kV
A través de la distancia de seccionamiento	145kV
Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable
Interruptor seccionador	IEC60265-1
Tipo	Rotativo (categoría E3)
Intensidad asignada	400A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Seccionador de Puesta a tierra	IEC62271-102
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA(categoría E2)
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.2.1.2 PANEL POSICIÓN 4. ENTRADA DESDE CPM ZAFRA SOLAR 1.

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo L (o similar) equipada de interruptor seccionador, con un ancho de 365mm. Ver esquema unifilar Posición 4.

Celda prefabricada de interruptor seccionador entrada desde CPM cliente

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	
Entre fases y tierra	125kV

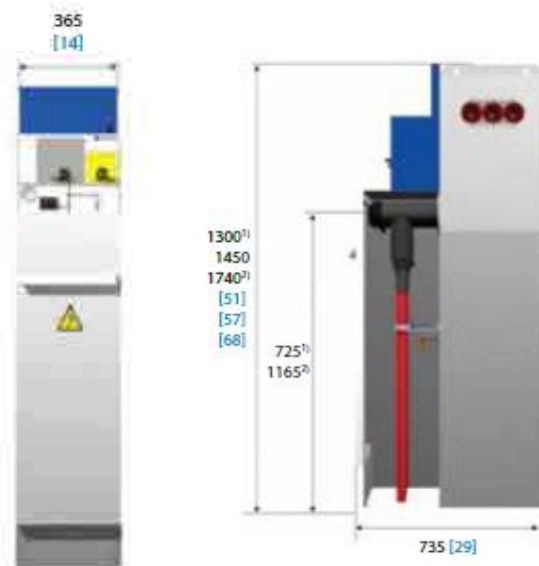
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

A través de la distancia de seccionamiento	145kV
Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable
Interruptor seccionador	IEC60265-1
Tipo	Rotativo (categoría E3)
Intensidad asignada	400A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Seccionador de Puesta a tierra	IEC62271-102
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA(categoría E2)
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.2.1.3 PANEL POSICIÓN 5. ENTRADA DESDE CPM ZAFRA SOLAR 2.

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo L (o similar) equipada de interruptor seccionador, con un ancho de 365mm. Ver esquema unifilar Posición 5

Celda prefabricada de interruptor seccionador entrada desde CPM cliente

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	
Entre fases y tierra	125kV
A través de la distancia de seccionamiento	145kV
Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable
Interruptor seccionador	IEC60265-1
Tipo	Rotativo (categoría E3)
Intensidad asignada	400A
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA
Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5
Seccionador de Puesta a tierra	IEC62271-102
Intensidad de corta duración admisible asignada	16kA ef. (1s)
Valor de cresta	40kA

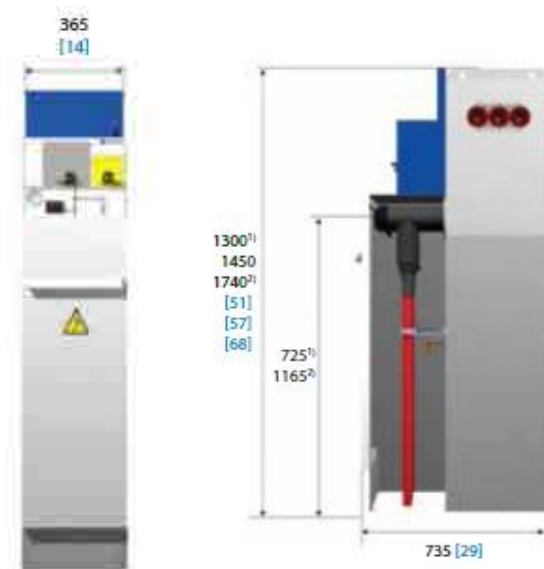
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Poder de cierre sobre cortocircuito	16kA/40kA(categoría E2)
Nº de cierres contra cortocircuito CO/CO	5



5.2.1.4 PANEL DE POSICIÓN 6. PROTECCIÓN CON FUSIBLES SSAA

Se dispondrá de una celda de entrada/salida equipada protección mediante fusibles y transformador de tensión para SSAA, con un ancho de 470mm. Ver esquema unifilar Posición 6.

Celda prefabricada de protección por fusible trafo SSAA.

La celda estará equipada, al menos, con :

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión asignada	24kV
Frecuencia asignada	50Hz
Corriente asignada	
Interconexión general embarrado y celdas	400/630A
Línea	400/630A
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1min)	
Entre fases y tierra	50kV
A través de la distancia de seccionamiento	60kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	

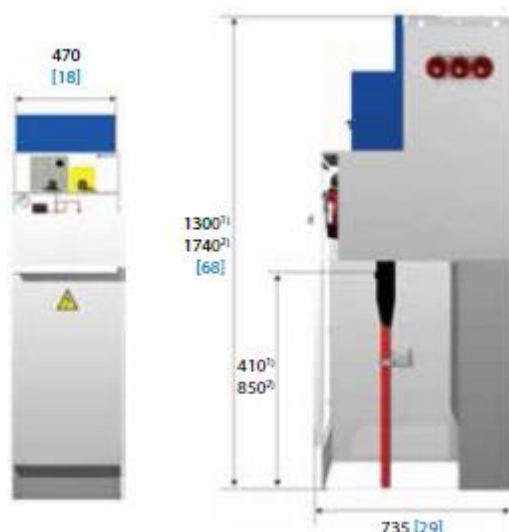
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Entre fases y tierra	125kV
A través de la distancia de seccionamiento	145kV
Clasificación arco interno	1s/25kA
Tensión CC soportada	48kV sin dispositivos de comprobación de cable 50kV con dispositivo de comprobación de cable
Función protección fusibles	
Intensidad asignada	200A
Intensidad de corta duración (cir. Principal)	16kA(1s)
Poder de cierre del interruptor principal	40kA
Poder de apertura CO/CO	16kA
Nº de cierres contra cortocircuito Co/CO	5



5.2.1.5 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN SSAA

Se instalará un transformador de servicios auxiliares para la alimentación del equipo de telecontrol.

Las principales características eléctricas del transformador de servicios auxiliares son

Características eléctricas	Valores
Potencia asignada	50KVA
Relación de transformación	20/0,4kV

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Nivel de aislamiento asignado	24kV
-------------------------------	------

5.3 PROTECCIÓN Y CONTROL

Las celdas dispondrán de equipos integrados de protección y control (UC) según lo dispuesto en la NI 35.50.00 "Unidad de Control líneas MT" cuya funcionalidad dependerá del tipo de posición. La celda a la que estén asociados, dispondrá de señalización local y remota según MT 3.51.01. Estos equipos de protección y control irán alojados en el compartimento superior de la celda a la que estén asociados, en el cubículo destinado al control de la posición.

Dispondrán de doble alimentación: 220 V c.a. y 48 V c.c.

La comunicación con la UCS será vía Fibra Óptica o RS485, a través de un concentrador de comunicaciones.

5.4 PUESTA A TIERRA.

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) según MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

5.4.1 SISTEMAS DE PAT.

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda

5.4.2 FORMAS DE LOS ELECTRODOS.

El electrodo de PaT estará formado por uno o dos bucles, con o sin picas, enterrados horizontalmente alrededor de CTS.

5.4.3 MATERIALES A UTILIZAR

5.4.3.1 LÍNEA DE TIERRA

- Línea de tierra de PaT de Protección.

Se empleará cable de cobre desnudo de 50mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.4.3.2 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.

Por los motivos expuestos en el apartado 4.2 del MT 2.11.30 "Criterios de diseño de puestas a tierra de los centros de transformación", el material será de cobre.

Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Picas

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre.

5.4.3.3 PIEZAS DE CONEXIÓN

Las conexiones se efectuarán empleando los siguientes elementos:

Conductor-conductor:

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de conexión paralela y sencilla".

Conductor –pica:

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

5.4.3.4 SISTEMA DE ACERA PERIMETRAL (CH)

El CH es una capa de hormigón seco ($\rho_s=3000 \text{ Ohm.m}$) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Seccionamiento, con una anchura de 1,50mts y un espesor de 10cms.

Adicionalmente se podrá aplicar sobre la acera perimetral el Sistema Antitensión de paso y contacto (SAT), especificado en la norma NI 09.09.01.

5.4.4 EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MT 2.03.10 "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de



los centros de transformación”. En dicho Manual Técnico se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

5.5 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares del Centro de Seccionamiento estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.), entre otros sistemas servirán para alimentar los sistemas de control, protección y medida.

La alimentación de los SSAA vendrá de un transformador de tensión que estará incorporado en la celda de protección por fusibles. Dicho transformador servirá para alimentar:

- Cargador de baterías
- Armario remota

5.5.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CA

La alimentación de los servicios auxiliares se realizara mediante el transformador de tensión incluido dentro del Centro de Seccionamiento.

5.5.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CC

Para la alimentación en corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo rectificador-batería de 48 V c.c., alimentado desde la salida del transformador de aislamiento, y que alimentara el armario de Telemando según lo dispuesto en la NI 77.02.01 “Equipos de alimentación para telecontrol en centros de maniobra y reparto y de transformación (CMR. y CT)”

Este equipo funcionara ininterrumpidamente, en funcionamiento normal alimentado desde la red 230 V c.a. y en caso de fallo de la tensión de red con alimentación de batería durante el tiempo de autonomía previsto.

El equipo reportara a distancia todos los eventos anteriores, excepto el fallo de corriente alterna, agrupados en la señal denominada como DFUR en la lista de señales de telecontrol para este tipo de instalaciones según el documento de referencia MT 3.51.01 de Iberdrola.

Se instalara un equipo rectificador batería compatible con el Armario de Telecontrol.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

5.5.2.1 CARGADOR DE BATERÍAS

El rectificador-cargador de batería tipo SWIT NG 110V 4A-9 x 12 HRA 12, 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.5.2.2 PROTECCIONES:

- 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

5.5.2.3 SEÑALIZACIÓN Y ALARMAS

- Señalización local en sinóptico

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

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

- Señalización remota

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

- o R1: Defecto de rectificador (fallo de cargador o sobrettemperatura)
- o R2: Red AC fuera de márgenes
- o R3: Defecto de salida (max. Tensión de salida / Opción Tierra +/-)
- o 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.5.2.4 BATERÍA

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

La batería va alojada en la base del armario descrito a continuación.

5.5.2.5 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.

5.6 EQUIPAMIENTO AUXILIAR

5.6.1 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.

5.6.2 ELEMENTOS DE MANIOBRA.

El centro de seccionamiento 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

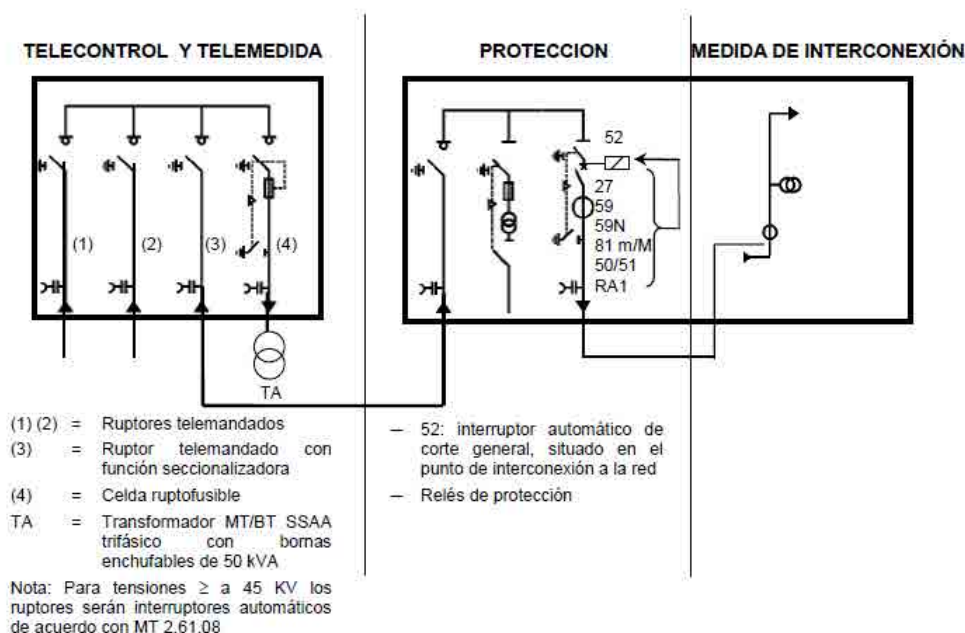
Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

5.7 TELECONTROL, TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL, PROTECCIONES Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de Ibedrola MT 3.53.01. Ed. 08, Mayo 2021 “Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU”, la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como “CONEXIÓN A TRAVÉS DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO” (Ver Apdo. 5.2.4a) , de acuerdo al siguiente esquema.

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



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

5.7.1 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 REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, en este caso en la celda de línea del CS, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el interruptor-seccionador de la celda de línea de entrada del cliente del CS de I-DE, según el modelo de conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior.

5.7.2 TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL.

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

5.7.2.1 IBERDROLA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real a los centros de control de IBERDROLA. El sistema de telemida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de IBERDROLA, en este caso en el CS.

5.7.2.2 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).

5.7.3 ARMARIO DE TELECONTROL.

El Centro de Seccionamiento dispondrá un Terminal Remoto de Telecontrol (RTU) que se encargará de las funciones de control y mando de las distintas posiciones del centro.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



La unidad de control (RTU) que ira alojada en un armario según lo dispuesto en la NI35.69.01
"Armario de Control de CT y CR"

Este armario para la UCS tiene incorporada las funciones de la caja de distribuidora de alimentación, medida y protección contra sobretensiones. Dispondrá de doble alimentación. 220 V c.a. y 48 V c.c.

El armario dispondrá en su parte frontal de una función conmutador o sistema equivalente con dos posiciones. Una posición indicara LOCAL y la otra TELEMANDO.

En posición TELEMANDO la RTU/PLC permitirá realizar todas las funciones desde el Puesto Central (COD), quedando bloqueadas las operaciones desde el mando local del equipo, salvo las operaciones con la palanca de accionamiento de la propia celda.

En posición LOCAL solo se podrá operar localmente, no permitirá las operaciones desde el Puesto Central y anulara el automatismo aunque este en posición CONECTADO.

Cuando se pase de modo LOCAL a TELEMANDO, el Puesto Central dispondrá en todo momento de las indicaciones de posición, alarmas y telemedidas.

Este armario estará alimentado por el equipo rectificador que a su salida dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones de continua (incluido el armario).

Las bornas y circuitos de alimentación irán montadas en la zona frontal superior del armario y la fuente de 48/12 240 W (necesaria si la comunicación con el COD es vía radio) en el lateral disponible.

También se dispondrá de una toma de fuerza con protección mediante interruptor magnetotermico 16 A 400 V.

La lista de señales de telecontrol correspondiente a un centro de este tipo será de acuerdo a lo indicado en el documento MT 3.51.01 de Iberdrola.

El armario de telecontrol será tipo ekor.uct-s (sobre celda) se instalará sobre celda y tendrá las siguientes características:

Alimentación	CA	230 V _{ca} ± 15 %
	Aislamiento	10 kV
	Consumo máx. en reposo	100 W
	Consumo celda	1,5 W (seccionador en carga) 7 W (interruptor automático)
Frecuencia	50 Hz; 60 Hz ± 1 %	
Tensiones de alimentación de salida	48 V _{cc} y 12 V _{cc}	
Temperatura	Funcionamiento	- 20 °C...+ 70 °C
	Almacenamiento	- 25 °C...+ 70 °C
Comunicaciones	Protocolos LAN	MODBUS (RTU) PROCOM
	Protocolos WAN	PID1
		GESTEL
		SAP20
		6802
		IEC-870-5-101
		IEC-870-5-104
		MODBUS (RTU)
		Protocolo VIESGO (OCR)

Este equipo dispondrá de dos áreas diferenciadas :

- Distribución (RTU y batería): dónde se disponen los elementos mediante los que se realiza la alimentación de la aparamenta, rectificador-cargador de baterías.
- Comunicaciones (COMMS): dónde se alojan los equipos de comunicaciones, módem y cableado.

5.7.4 TELEDISPARO.

Según la normativa vigente y los estipulado en el MT 3.53.01, 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.

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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión entre el CPM y el CS es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor-seccionador 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 Iberdrola.

6 CONDICIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO

Para la conexión de la instalación fotovoltaica a la red de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU son necesarios previamente los siguientes requisitos:

6.1 PROTECCIONES Y CONTROL

La revisión de Proyecto, Instalación y Protecciones será llevado a cabo por un Organismo de Certificación Acreditado (OCA). Una vez aprobado el proyecto por parte de la OCA y tras la aceptación de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, la OCA realizará las pruebas de la instalación que incluyen:

- Inspección de que la instalación se ajusta al proyecto.
- Pruebas de protecciones las cuales se realizarán a nivel de conjunto inyectando tensiones e intensidades en las bornas de entrada al armario de protecciones y verificando para cada relé la actuación directa del interruptor de interconexión.
- Verificación de temporización a la reconexión.
- En todas las pruebas deberá estar presente el propietario o su representante responsable y podrán ser supervisadas por personal de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU
- Finalizadas las pruebas y si las mismas han resultado satisfactorias, se procederá por parte del titular de la instalación fotovoltaica y el responsable de la OCA a la firma del “Protocolo de verificación del sistema de protección y control de la interconexión” y a la emisión del “Certificado del cumplimiento de la instalación de acuerdo con las normativas que aplican”.

6.2 TELECONTROL

Para la verificación del servicio de Verificación del Telecontrol/Telemedida se llevará a cabo por Organismo de Certificación Acreditado (OCA).

En la puesta en servicio se realizarán las siguientes verificaciones:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Validación de los parámetros de cobertura GPRS. La cobertura será mejor que – 86dBm para el operador de telefonía principal y – 91dBm para el secundario.
- Emisión de la orden de apertura desde el Centro de Control de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, comprobación de su recepción en el Terminal de la instalación fotovoltaica y bloqueo del automatismo para el cierre del DYR.
- Recepción de señales y medidas en el Centro de Control de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU.

Estas pruebas se realizarán conjuntamente con personal técnico del titular de la instalación, una vez concluido su montaje y establecidas las comunicaciones.

El titular asumirá los costes de integración en los sistemas implicados en el proceso, GIS y sistema de control de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, así como las verificaciones de su funcionamiento.

Finalizadas las pruebas y si las mismas ha resultado satisfactorias, se procederá por parte del titular de la instalación fotovoltaica y el responsable de la OCA a la firma del “Protocolo de verificación del sistema de telecontrol/telemedida interconexión”.

7 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.

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

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº. Colegiado: 1162 NAVARRO GONZALEZ, AMANDO	
FECHA: 31/01/2024	Nº VISADO: 240223
VISADO	

ANEXO I

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



INDICE

1	DOBLE ENTRONQUE A/S	5
1.1	DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	5
1.2	CÁLCULOS MECÁNICOS	6
1.2.1	TABLAS DE TENDIDO	7
1.2.2	DETERMINACIÓN DE LA TRACCIÓN DE LOS CONDUCTORES	7
1.2.3	DETERMINACIÓN DE LA FLECHA DE LOS CONDUCTORES	8
1.2.4	VANO DE REGULACIÓN	8
1.2.5	.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD	9
1.2.6	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ	10
1.2.7	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LOS CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA	12
1.3	TABLAS RESUMEN	13
1.3.1	ESFUERZOS EQUIVALENTES EN EL APOYO	13
1.4	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	14
1.4.1	DÉNSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE ADMISIBLE	14
1.4.2	REACTANCIA APARENTE	14
1.4.3	CAÍDA DE TENSIÓN	16
1.4.4	POTENCIA A TRANSPORTAR	19
1.4.5	PÉRDIDAS DE POTENCIA	21
1.5	PUESTA A TIERRA DEL APOYO	22

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.5.1	GENERALIDADES	22
1.5.2	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA CORROSIÓN Y A LA RESISTENCIA MECÁNICA	23
1.5.3	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA.....	24
1.5.4	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	24
2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LSMT's 20KV	39
2.1	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	39
2.1.1	TIPO DE CANALIZACIÓN.....	39
2.1.2	TIPOLOGÍA DEL CABLE	40
2.2	CONDICIONES DEL ENTORNO	40
2.3	OTRAS CONDICIONES	41
2.3.1	COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	41
2.3.2	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	42
2.4	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE.....	42
2.4.1	TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CONDUCTOR	44
2.4.2	TEMPERATURA AMBIENTE:	44
2.4.3	AGRUPAMIENTO DE VARIOS CIRCUITOS:	45
2.4.4	RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO,	45
2.4.5	PROFUNDIDAD DE LA INSTALACIÓN,	47
2.5	DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN	47
2.5.1	POR CAÍDA DE TENSIÓN	47

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.5.2	POR CORTOCIRCUITO	48
2.6	INTENSIDAD MÁXIMA ADMINISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO	49
2.6.1	CONDUCTOR.....	49
2.6.2	PANTALLA	51
2.7	CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.....	54
2.8	COMPROBACIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS	55
2.9	ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA.....	57
3	CÁLCULOS DE LA APARAMENTA.....	58
3.1	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	58
3.1.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	58
3.1.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA	59
3.1.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO	59
3.2	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	60
3.2.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	60
3.2.2	DETERMINACIONES DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO	60
3.2.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA	61
3.2.4	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.	63
3.2.5	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.	65

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.2.6	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN. .	66
3.2.7	CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.	66
3.2.8	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN, Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.	68
4	CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS	69
4.1	INTRODUCCIÓN	69
4.2	CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO	72
4.2.1	CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN ENTRE EL CS Y EL ENTRONQUE A/S	73
5	CÁLCULO EMISIONES DE RUIDO	76
6	CUMPLIMIENTO CONDICIONANTES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	82

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1 DOBLE ENTRONQUE A/S

1.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zona: B.

CONDUCTOR.

Denominación: 100-AL1/17-ST1A.

Sección: 116,7 mm².

Diámetro: 13,8 mm.

Carga de Rotura: 3433 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.396 daN/m.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

ZONA B					
Hipótesis	VIENTO				
Tracción Máxima 1000	Presión daN/m ²	Sobrecarga daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C
	60	0,828	0,396	0,918	-10
Flecha máx. Viento	60	0,828	0,396	0,918	15
Flecha máx. Calma			0,396		50
Hipótesis	HIELO				
Tracción Máxima	Sobrecarga 0,180√d daN/m	Peso daN/m	Peso + sobrecarga daN/m	Temperatura °C	
	0,669	0,396	1,065	-15	
Flecha máx. Hielo	0,669	0,396	1,065	0	

1.2 CÁLCULOS MECÁNICOS

El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoque la máxima tensión de los conductores.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a 15°C sin sobrecarga, no exceda del valor recomendado del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress), en nuestro caso adoptamos un valor máximo de 14 %. Para el presente proyecto el EDS = 15%
- Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados más de 3 Km.

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las hipótesis de sobrecarga para el cálculo de la tensión máxima que debe considerarse, son las definidas por el capítulo 3 de la ITC LTA 07 del R.L.A.T.

1.2.1 TABLAS DE TENDIDO

Las tablas de tendido permitirán al proyectista elegir en cada caso el tense más adecuado.

Definidas en el R.L.A.T vigente. En ellas se trata de aprovechar al máximo las características de resistencia mecánica en los conductores, teniendo en cuenta las dos condiciones indicadas en el apartado anterior.

En las tablas de tendido, en la primera columna de cada una de ellas se indica una serie de vanos reguladores; en las columnas siguientes, los coeficientes de seguridad resultantes y las tensiones máximas, según hipótesis de sobrecarga reglamentaria, en función de la zona; en las siguientes, las flechas máximas y mínimas según hipótesis fijadas para cada zona. Las dos columnas siguientes, dan los parámetros de las catenarias de máxima y mínima flecha, que deberán utilizarse para la distribución de apoyos en el perfil longitudinal, seguidamente se dan los valores de tracciones y flechas a aplicar en el cálculo de oscilación de cadenas de suspensión, bajo una sobrecarga de viento mitad a las temperaturas de -5°C, -10°C y -15°C y -20°C, según sea para zonas A, B ó C respectivamente y finalmente se da la tabla de tendido a aplicar en el tendido de la línea.

1.2.2 DETERMINACIÓN DE LA TRACCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Para la obtención de los valores de las tablas indicadas hemos partido de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = (T_0 - T_1) / \epsilon + \alpha (\theta_0 - \theta_1)$$

Siendo:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



L_0 = Longitud en m de conductor en un vano L , bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura θ_0 °C

L_1 = Longitud en m de conductor en un vano L , bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura θ_0 °C

E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm²

S = Sección del conductor en mm²

A = Coeficiente de dilatación lineal del conductor / °C

1.2.3 DETERMINACIÓN DE LA FLECHA DE LOS CONDUCTORES

Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 [\cosh (L/2a_1) - 1]$$

Siendo:

$$a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = T_1/P_1$$

1.2.4 VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación limitado por dos apoyos con cadenas horizontales viene dado por:

$$L_r = [\sum L^3 / \sum L]^{1/2}$$

Siendo:

L_r = Vano de regulación ideal en metros

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



L = Longitud de cada uno de los vanos de la alineación de que se trata, en metros.

NOTA. El empleo de catenaria de un parámetro determinado implica el conocer que si se emplea como flecha máxima, para vanos superiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada, y si se emplea como flecha mínima, para vanos inferiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada.

1.2.5 .- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

1.2.5.1 - DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst = Dadd + Del = 5,3 + 0.22 = 5.52 \text{ m.}; \text{mínimo } 7\text{m.}$$

$$dst = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.2.6 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D=Separación entre conductores en metros.

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de ITC-LAT07. En nuestro caso al ser el ángulo de oscilación de $64^{\circ}25'$, el valor k adoptado es de 0,6.

El valor de la tangente del ángulo de oscilación de los conductores viene dado por el cociente entre la sobrecarga de viento y el peso propio del conductor.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q * d}{P} = 2,089$$

Con lo que $\alpha=64^{\circ}25'$

Siendo:

q=Presión del viento provocada por un viento de 120km/h, sobre conductores de diámetro igual o menor a 16mm=60daN/m².

d=diámetro de los conductores = 0,0138m

P=Peso conductor= 0,3963daN/m

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

K' =Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea, en nuestro caso $k'=0,75m$

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Según tabla 15 ITC-LAT07 $D_{pp}=0,25m$.

El valor de la flecha en metros despejada de la expresión anterior es:

$$F = \left[\frac{D - k' \cdot D_{pp}}{K} \right]^2 - L \quad \text{metros}$$

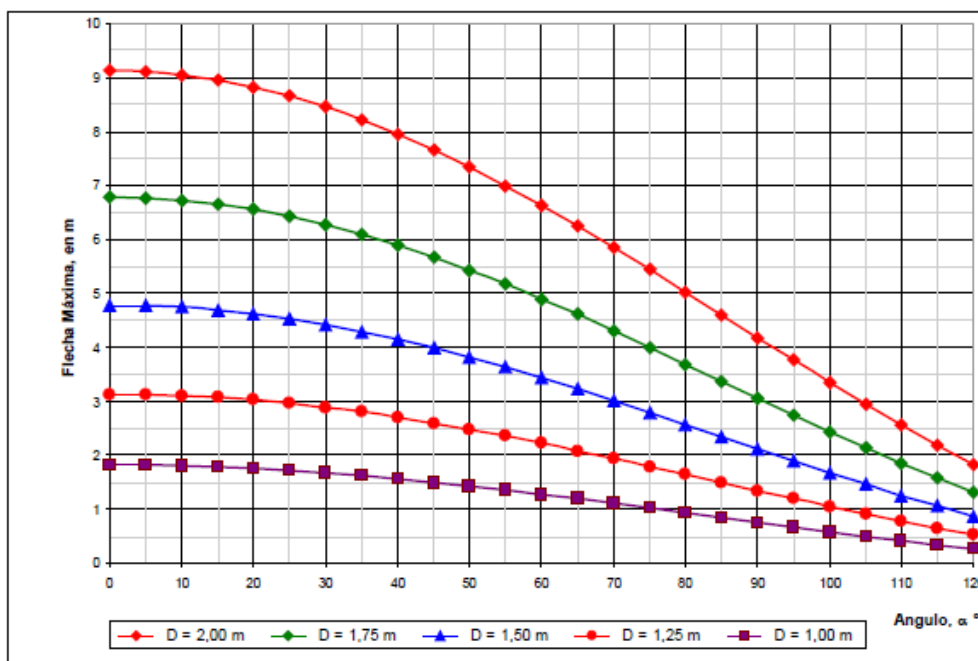
Tabla de flechas máximas para diferentes separaciones entre conductores (D), ángulo de desviación de la traza (α), para vanos con cadenas de amare ($L=0$)										
Ángulo de desviación α , en °	D, m = 1,00		D, m = 1,25		D, m = 1,50		D, m = 1,75		D, m = 2,00	
	D', m	F. máx m	D', m	F. máx m	D', m	F. máx m	D', m	F. máx m	D', m	F. máx m
0	1,000	1,563	1,250	2,672	1,500	4,077	1,750	5,778	2,000	7,776
10	0,996	1,548	1,245	2,648	1,494	4,042	1,743	5,729	1,992	7,710
20	0,985	1,505	1,231	2,577	1,477	3,937	1,723	5,584	1,970	7,517
30	0,966	1,434	1,207	2,462	1,449	3,766	1,690	5,346	1,932	7,202
40	0,940	1,339	1,175	2,306	1,410	3,535	1,644	5,024	1,879	6,775
50	0,906	1,223	1,133	2,115	1,359	3,251	1,586	4,629	1,813	6,251
60	0,866	1,090	1,083	1,896	1,299	2,924	1,516	4,174	1,732	5,646
70	0,819	0,944	1,024	1,656	1,229	2,566	1,434	3,675	1,638	4,982
80	0,766	0,792	0,958	1,404	1,149	2,188	1,341	3,147	1,532	4,279
90	0,707	0,639	0,884	1,148	1,061	1,805	1,237	2,609	1,414	3,562
100	0,643	0,491	0,803	0,898	0,964	1,428	1,125	2,080	1,286	2,854
110	0,574	0,353	0,717	0,664	0,860	1,072	1,004	1,577	1,147	2,180
120	0,500	0,231	0,625	0,453	0,750	0,749	0,875	1,119	1,000	1,563

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



La flecha máxima para una distancia entre conductores de 1,5 metros que sería nuestro caso, será de 4,78m.

1.2.7 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LOS CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC-LAT 07, esta distancia no será inferior a Del, con un mínimo de 0,20m.

En este caso, Del=0,22m.

La distancia mínima de los conductores al apoyo será de:

dsa = Del = 0.22 m.; mínimo 0,2 m.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

dsa = 0.22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

1.3 TABLAS RESUMEN

1.3.1 ESFUERZOS EQUIVALENTES EN EL APOYO

APOYO DOBLE ENTRONQUE A/S

CÁLCULO APOYO			
1ª Hipótesis			
Esf. Horiz. Viento, daN =	161,33	Esf. Vert., daN =	216,48
Esf. Horiz. Deseq. Tracciones, daN =	1432,50		
Esf. Horizontal Resul. Viento-Deseq, daN =	1.441,56	Resul. Direccion Línea, daN =	1.593,83
2ª Hipótesis			
Esf. Deseq., daN =	1.770,00	Esfuerzo vertical, daN =	287,54
4ª Hipótesis			
Rotura de conductores, daN =	590	Esf. Vert, daN =	287,54

CRUCETAS

CÁLCULO DE CRUCETAS	
Carga Vertical en cruceta, en daN/fase =	43,76
Carga Horizontal en cruceta en dirección de la línea, en daN/fase =	590,00
Carga Horizontal en cruceta definida por el torsor, en daN/fase =	590,00

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.4.1 DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE ADMISIBLE

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia 50Hz, se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT07 del RLAT.

De la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 2,983 A/mm^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} * CR = 2,983 * 0,937 = 2,795 A/mm^2$$

Por lo tanto la intensidad máxima admisible es:

$$I_{Max} = \sigma_{Al-ac} * S = 2,795 * 116,7 = 326,18 A$$

1.4.2 REACTANCIA APARENTE

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente expresión:

$$X = \omega * L = 2\pi f L \Omega/km$$

Y sustituyendo, L coeficiente de autoinducción por la expresión:

$$L = \left(0,5 + \frac{4,605 \log D}{r} \right) * 10^{-4} H/km$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Se obtiene:

$$X = 2\pi f \left(0,5 + \frac{4,605 \log D}{r} \right) * 10^{-4} H/km$$

Donde:

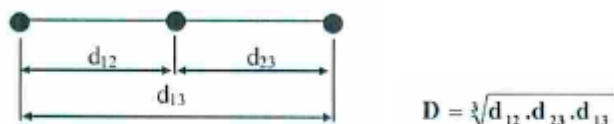
X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

F= Frecuencia de la red en Hz

D=Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

R=radio del conductor en milímetros.

El valor D se determina a partir de las distancias entre conductores d12, d23 y d13, que proporcionan las crucetas elegidas y cuyo esquema es:



Separación entre conductores m	Tipo de Cruceta	d ₁₂ mm	d ₂₃ mm	d ₁₃ mm	D mm	L H/km	X Ω/km
1	Recta	1000	1000	2000	1.260	0,001091	0,3429
1,25	Recta	1250	1250	2500	1.575	0,001136	0,3569
1,5	Recta	1500	1500	3000	1.890	0,001173	0,3684
2	Recta o bóveda celosía	2000	2000	4000	2.520	0,001230	0,3864
1,75	Bóveda poste	1750	1750	3456	2.205	0,001203	0,3780
2	Bóveda poste	2000	2000	3715	2.520	0,001230	0,3864

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos se emplea el valor medio de los cuatro primeros valores, por lo que.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



$$X = 0,380 \, \Omega/\text{km}$$

1.4.3 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

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

Dónde :

ΔU =Caída de la tensión compuesta, en V

I= Intensidad de la línea en A

X= Reactancia por fase en Ω/km

R=Resistencia por fase en Ω/km

φ = ángulo de desfase

L= longitud de la línea en km

Teniendo en cuenta que :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Donde:

P= potencia transportada en kw

U=Tensión compuesta de la línea en kV

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

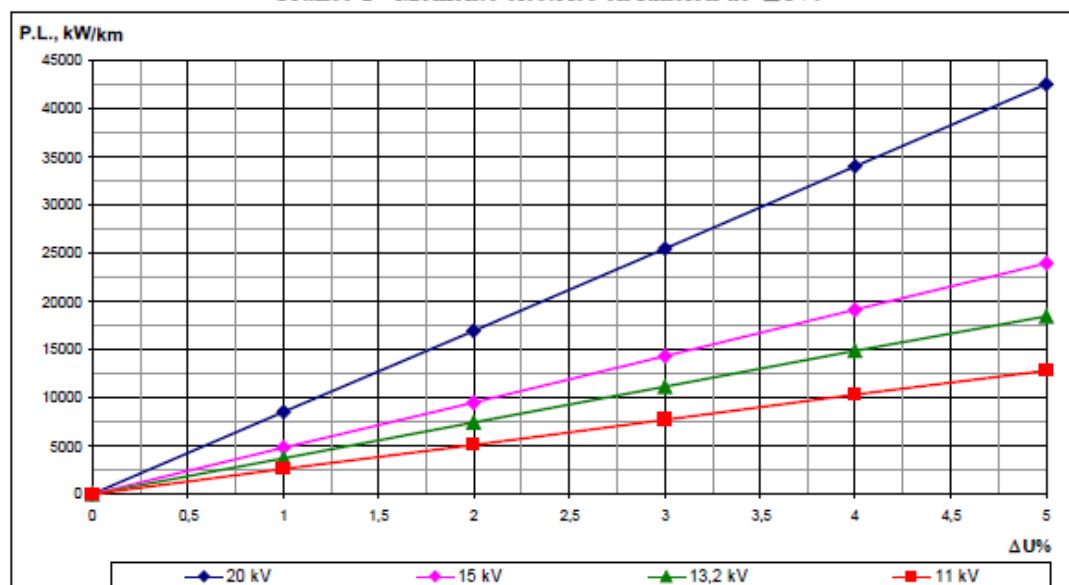
La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U(\%) = \frac{100 * \Delta U}{U} = \frac{P * L * (R + Xtg\varphi)}{10U^2}$$

A continuación, se representa la caída de tensión, en función del momento eléctrico PL, para $\cos \varphi=0,9$ y tensiones nominales de 20kV

Un (kV)	ΔU (%)	PL (kWxkm)
20	5	42.476

Gráfico 1 - Momento eléctrico en función de $\Delta U\%$



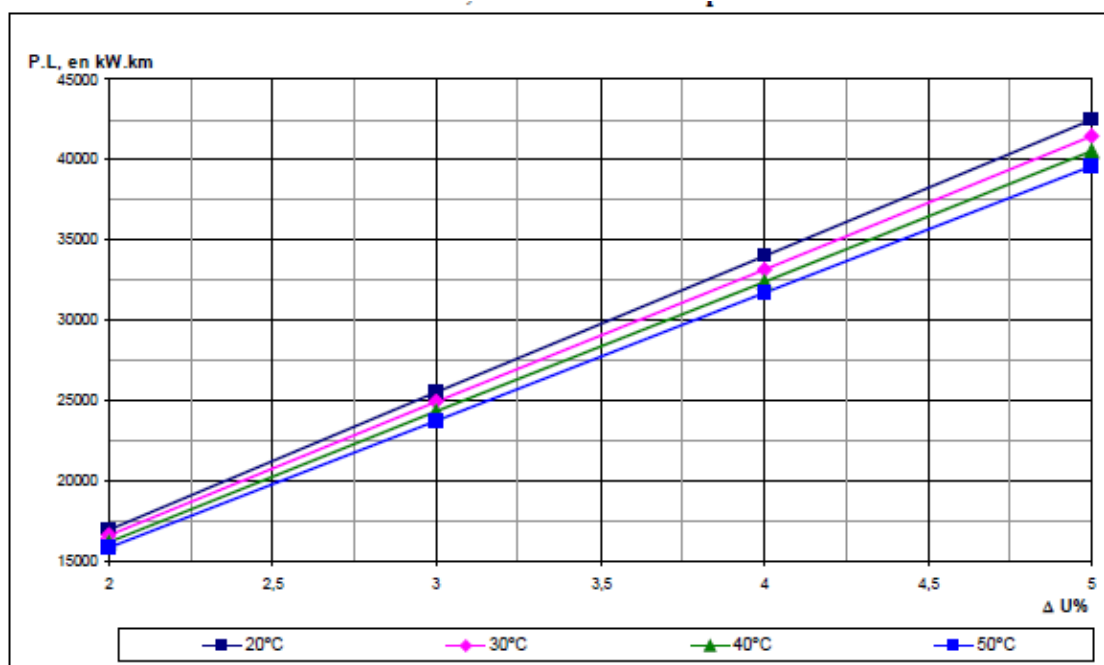
Para la confección del gráfico anterior el valor de la resistencia se ha tomado a 20°C. En el siguiente gráfico se representa el momento eléctrico para 20kV y diferentes temperaturas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Para obtener el valor de la resistencia a diferentes temperaturas emplearemos la expresión siguiente:

$$R_{\theta} = R_{20}(1 + \alpha * (\theta - 20)) \Omega/km$$

Siendo :

R_{20} = Resistencia eléctrica a 20°C, en $\Omega/km = 0,2869$

α = Coeficiente de temperatura, en $^{\circ}C^{-1} = 0,004$

R_{θ} =Resistencia eléctrica a $\theta^{\circ}C$, en Ω/km

Para diferentes temperaturas la impedancia eléctrica de los conductores serán :

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Temperatura, °C			
20	30	40	50
Resistencia eléctrica, en Ω/km			
0,2869	0,2984	0,3099	0,3213
Impedancia longitudinal específica, (R cosφ+Xsenφ) en Ω/km			
0,4238	0,4341	0,4444	0,4548

1.4.4 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * \cos\varphi \text{ kW}$$

Siendo:

$I_{max} = 326,18\text{A}$

Tendremos que, para un factor de potencia de 0,90, la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

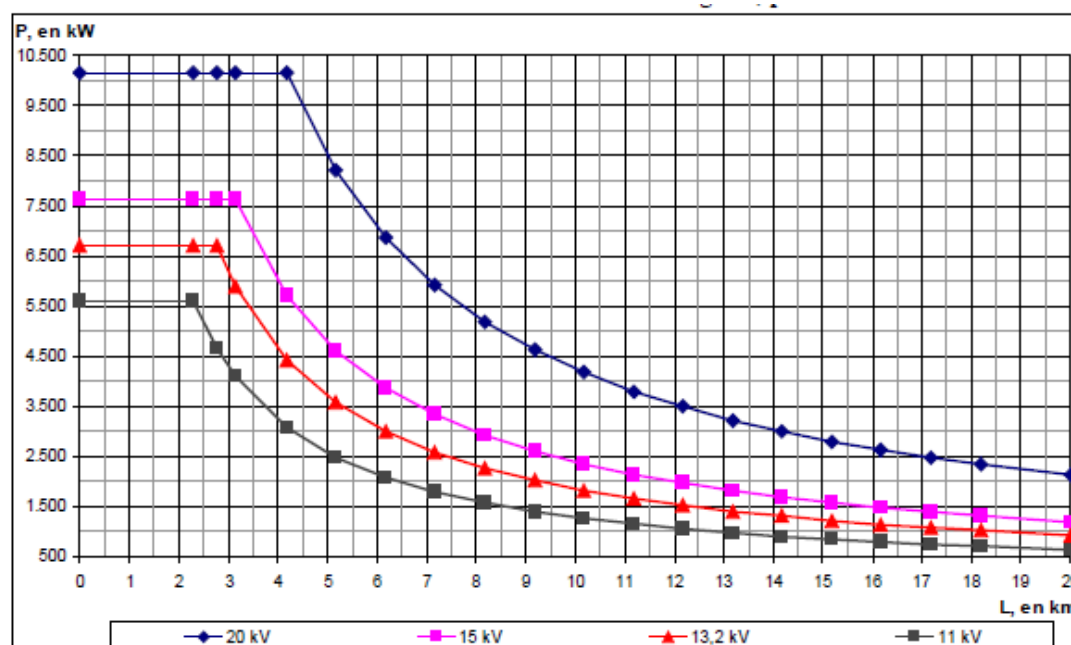
navarromolinaingenieria@gmail.com

Un (kV)	PMax (kW)
20	10.169

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P = \frac{10 * U^2 * \Delta U(\%)}{(R + Xtg\phi) * L}$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X para $\cos \phi = 0,9$, en el siguiente gráfico, para $\Delta U = 5\%$, se representa la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km, para una temperatura de 20°C



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.4.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 * R * L * I^2$$

Dónde :

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P = \frac{P * L * R}{10 * U^2 * \cos\varphi^2}$$

Dónde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos\varphi=0,9$:

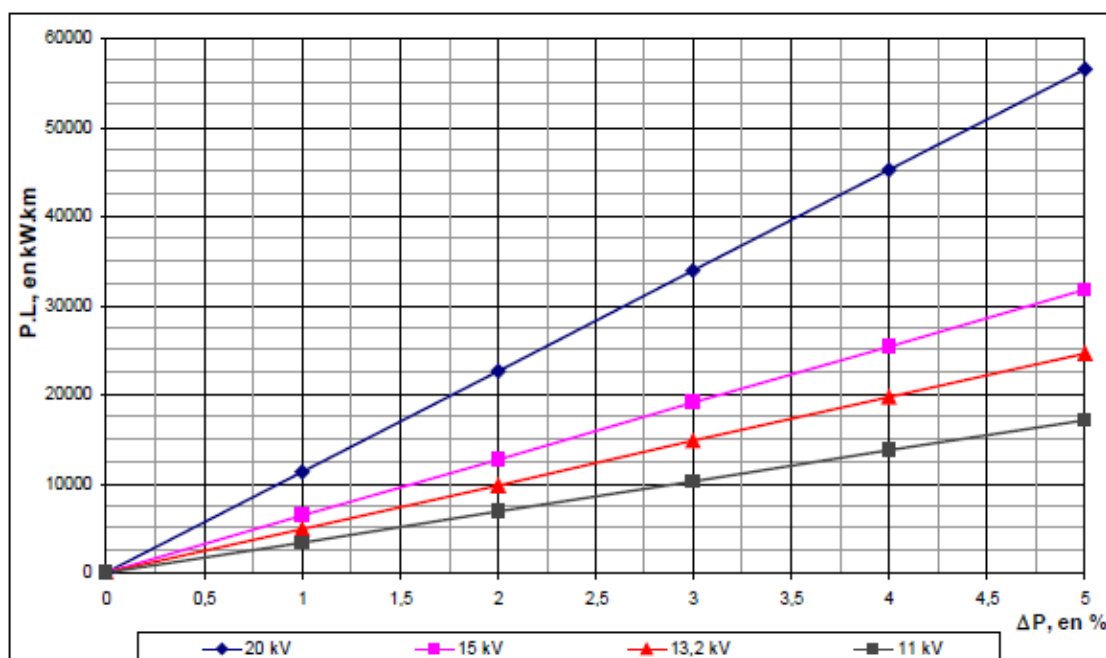
Un (kV)	ΔP (%)
20	0.00008855*PL

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.5 PUESTA A TIERRA DEL APOYO

Para el diseño de la puesta a tierra de los apoyos, así como para el protocolo de medida en campo y validación del sistema de puesta a tierra, se seguirá lo indicado en el MT2.23.35 «Diseño de puestas a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión de tensión igual o inferior a 20kV»

1.5.1 GENERALIDADES

Los sistemas de puesta a tierra especificados en este manual técnico, cumplen los requisitos siguientes:

- 1.-Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2. Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.

3. Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.

4. Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

a. Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.

b. Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

Los apoyos que alberguen las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo cumplirán los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que alberguen aparatos de maniobra cumplirán los mismos requisitos que los apoyos frecuentados, exclusivamente a efectos de su diseño de puesta a tierra

1.5.2 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA CORROSIÓN Y A LA RESISTENCIA MECÁNICA

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de la ITC-RAT 13 del RD337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrolisis,

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

1.5.3 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

1.5.4 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

1.5.4.1 VALORES ADMISIBLES DE LA TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de ellas una corriente peligrosa.

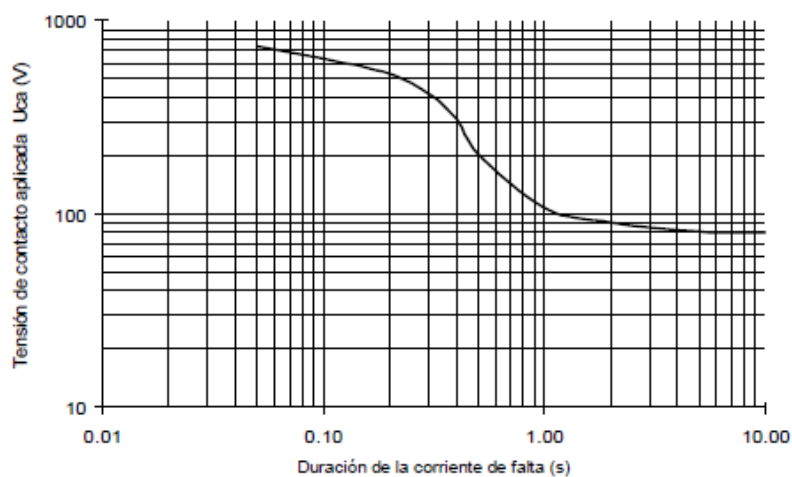
NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la figura 1:



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Salvo casos excepcionales justificados, no se consideraran tiempos de duracion de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores maximos admisibles, se recurrira al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso sera necesario cumplir los valores maximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiendose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.5.4.2 VALORES DE LAS TENSIONES MÁXIMAS DE CONTACTO Y, EN SU CASO, DE PASO ADMISIBLES POR LA INSTALACIÓN

La ITC-LAT 07 del RLAT establece las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c . Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] (V)$$

donde:

- U_c , es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
- U_{ca} , es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla 1).
- R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 W.
- R_{a2} , es, la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot r_s$, siendo r_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Z_B , es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 W.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En este caso el apoyo proyectado es frecuentado, siendo estos los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del RD337/2014

La ITC-RAT 13 del RCE, establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación, UP.

A efectos de los cálculos, para determinar la máxima tensión paso admisible se emplea la siguiente expresión:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right] \quad (V)$$

donde:

- U_p , es la máxima tensión de paso admisible en la instalación en V.
- U_{pa} , es la tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el

$$U_{pa} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores a 0,9 segundos.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

- R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 W.

- R_{a2} , es, la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot r_s$, siendo r_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

- Z_b , es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 W.

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo en el caso de apoyo con acera perimetral, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



$$U_{p,acceso} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_z^*}{Z_b} \right] \quad (V)$$

donde:

ρ_s^* , es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de 3000 W.m.

Los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Para el presente MT, se emplea como valor de la resistencia del calzado, para cada pie, 2000 Ω

$$Ra1 = 2000 \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. La resistencia adicional del calzado, $Ra1$, será nula.

1.5.4.3 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La verificación de los sistemas de puesta a tierra empleados para apoyos de líneas aéreas no frecuentados, frecuentados con calzado y frecuentados sin calzado, sigue el procedimiento que se describe a continuación:

1) Establecimiento de las características del suelo.

Según se especifica en la ITC-RAT 13, en función de la naturaleza del terreno, en este caso tomaremos el valor de la resistividad del terreno 400.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2) Eleccion del sistema de puesta a tierra y calculo de la resistencia de tierra.

La configuracion tipo del electrodo a emplear para su utilizacion en el caso de lineas aereas con apoyos frecuentados con calzado sera la de un bucle perimetral con la cimentacion, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como minimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de seccion, enterrado como minimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectaran en cada uno de sus vertices cuatro picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diametro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningun caso debe ser superior a 50Ω. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuracion tipo, y hasta conseguir los 50 Ω, se añadira, a dicha configuracion, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre si.

Las configuraciones de electrodos que se utilizan, para los apoyos frecuentados, se designan mediante siglas y numeros, tal como se indica a continuación:

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5

En nuestro caso la configuración elegida será **CPT-LA-32/0.5**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Para las configuraciones correspondientes a apoyos frecuentados el valor de K_r se indican en las siguientes tablas:

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,128
CPT-LA-28 / 0,5	0,123
CPT-LA-30 / 0,5	0,118
CPT-LA-32 / 0,5	0,113
CPT-LA-34 / 0,5	0,109
CPT-LA-36 / 0,5	0,105
CPT-LA-38 / 0,5	0,102
CPT-LA-40 / 0,5	0,098
CPT-LA-42 / 0,5	0,095
CPT-LA-44 / 0,5	0,092
CPT-LA-46 / 0,5	0,089
CPT-LA-48 / 0,5	0,087
CPT-LA-50 / 0,5	0,084

En este caso el valor de K_r será=0,113

3) Calculo de las intensidades maximas de corriente de defecto a tierra.

A continuacion se definen, para los diferentes sistemas de puesta a tierra adoptados por Iberdrola en cada una de las subestaciones, los valores adoptados para la corriente maxima de defecto a tierra, empleados para la verificacion de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
20	Zig-zag 500 A	25,4	500
20	Zig-zag 1000 A	12,7	1000

En nuestro caso $X_{lth} = 5,7 \Omega$

4) Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de Iberdrola de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t , inferior al determinado por la relación siguiente:

$$I'1F = \frac{1,1U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{X_{lth}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 * 20000}{\sqrt{3} * \sqrt{5,7^2 + 45,2^2}} = 278,8A$$

5) Cálculo de la tensión de contacto máxima para el electrodo considerado.

Con el valor de la intensidad de defecto a tierra calculada y utilizando el método de Howe, se determina el valor máximo de la tensión de contacto que aparece en la instalación, para cada uno de los electrodos de puesta a tierra considerados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Los valores máximos de la tensión de contacto en la instalación, en voltios, para cada una de las configuraciones tipo establecidas en este MT, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_c , por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{1F} en amperios. El valor de K_c , corresponde a la máxima tensión de contacto unitaria de las calculadas a distancias del apoyo inferiores o iguales a 1 metro.

Designación del electrodo	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,037
CPT-LA-28 / 0,5	0,036
CPT-LA-30 / 0,5	0,036
CPT-LA-32 / 0,5	0,035
CPT-LA-34 / 0,5	0,034
CPT-LA-36 / 0,5	0,034
CPT-LA-38 / 0,5	0,033
CPT-LA-40 / 0,5	0,032
CPT-LA-42 / 0,5	0,031
CPT-LA-44 / 0,5	0,031
CPT-LA-46 / 0,5	0,030
CPT-LA-48 / 0,5	0,029
CPT-LA-50 / 0,5	0,029

En nuestro caso $K_c=0,035$

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,035 \cdot 400 \cdot 278,8 = 3903,2 \text{ V}$$

6) Determinación de tensión de contacto aplicada.

A partir del valor de la tensión de contacto existente en la instalación U'_c , obtenida con el coeficiente K_c , según la ecuación (1), se determina la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} .

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

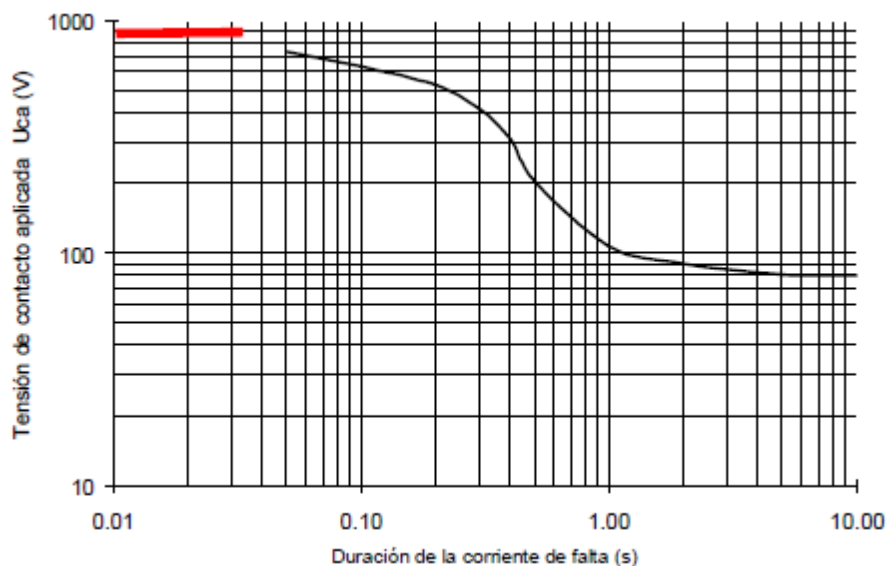
navarromolinaingenieria@gmail.com

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}} \quad (V)$$

$$U'_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{3903,2}{1 + \frac{2000 + 1200}{2 \cdot 1000}} = 1501,2 \text{ V}$$

7) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra) se realiza utilizando la siguiente figura, donde se puede obtener dicho tiempo en función del valor determinado para la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , obtenida de la ecuación anterior.



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de U'_{ca} resultaría ser 0.02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores a 0.1 segundos, por lo que finalmente las protecciones deben actuar en menos de **0.1 segundos**

8) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

El sistema de puesta a tierra elegido será válido siempre y cuando los tiempos de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sean inferiores a los valores obtenidos en el punto 7.

$$t = \frac{400}{I_{tF}} = \frac{400}{278,8} = 1,43 \text{ s}$$

Como el tiempo es mayor a 0.1 segundos, se deben utilizar medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. Estas medidas, pueden ser:

- Macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo.
- Sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo o aislantes que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Acera de hormigón, de 1,20 m, perimetral con la cimentación del apoyo.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se considera exclusivamente la medida adicional “a”, emplazándose una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalara un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una redícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectara a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo. Para mayor detalle consultar el documento planos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Una vez se ha adoptado la medida adicional, sabiendo que nuestro caso es apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno, **Kp1=0,023**

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,023 \cdot 400 \cdot 278,8 = 2564,96 \text{ V}$$

En caso de considerar un pie en la acera y el otro en el terreno, **Kp2=0,065**

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,065 \cdot 400 \cdot 278,8 = 7249 \text{ V}$$

Tensión máxima aplicada a la persona, apoyo frecuentado con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{2564,96}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 400}{1000}} = 347 \text{ V}$$

En el caso de un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

$$U'_{pa2} = \frac{7249}{1 + \frac{2.2000 + 3.400 + 3.3000}{1000}} = 477 \text{ V}$$

El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I_{1F}} = \frac{400}{278,8} = 1,44 \text{ s}$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

Siendo K=78,5 y n=0,18 para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos. En este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{78,5}{1,44^{0,18}} = 735 \text{ V}$$

Como $U'_{pa1}=347 < 735\text{V}$ y $U'_{pa2}=477 < 735 \text{ V}$ el electrodo considerado, CPT-LA-32/0,5, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo presenta una resistencia de valor $R_t= 45,2\Omega$, valor inferior al exigido de 50Ω .

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LSMT's 20KV

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

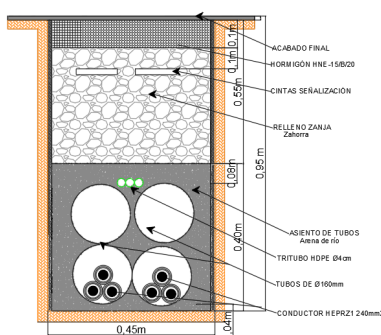
- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- Caída de tensión

2.1 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

La instalación de los conductores se dispondrá en canalización subterránea bajo tubo de PVC. La canalización estará compuesta por 3 tubos de 160 y un cuatritubo para comunicaciones. A efectos de cálculos, como se verá más adelante, se tendrá en cuenta la disposición de 3 tubos ocupados ya que las comunicaciones a efectos de cálculos no tienen repercusión.

Destacar que el asiento de los tubos será arena de río, dato a tener en cuenta más adelante con los coeficientes que se aplicarán en los cálculos.

2.1.1 TIPO DE CANALIZACIÓN



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

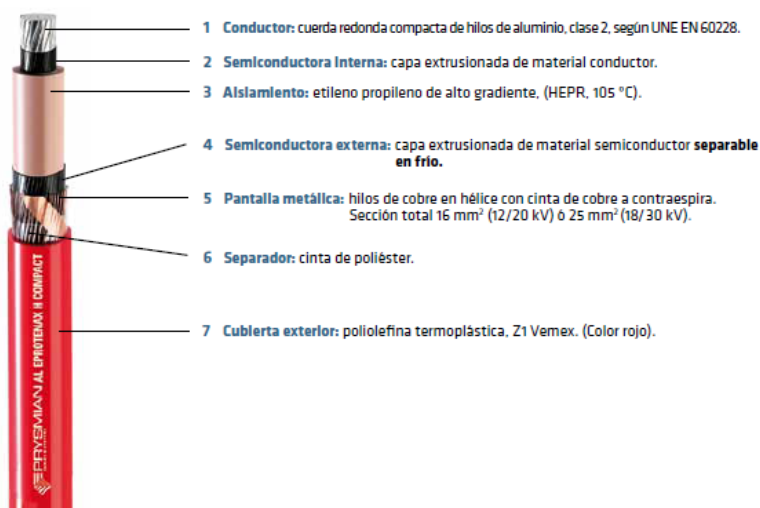
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT.. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.1.2 TIPOLOGÍA DEL CABLE

El trazado de la canalización como se ha citado anteriormente, en los cuales la tipología y composición del conductor será la que se muestra a continuación :



2.2 CONDICIONES DEL ENTORNO

La canalización transcurrirá en la mayor parte del trazado por zonas de terreno rústico en la que no existirá saturación de líneas, además la polución y el tránsito de vehículos será menor, por tanto se estimará que la temperatura del terreno a efectos de cálculos serán 25°C.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.3 OTRAS CONDICIONES

2.3.1 COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Para la realización de los cálculos de las líneas que más adelante se detallarán, se ha tenido en cuenta un coeficiente de mayoración del 5% . Dicho coeficiente de mayoración corresponde al coeficiente de seguridad que se debe tener en cuenta, debido a la capacidad del transformador de trabajar en sobrecarga durante un tiempo limitado.

Se dice que un transformador está en sobrecarga cuando el transformador entrega a la carga una corriente superior a la nominal, de forma que durante un tiempo más o menos largo se sobrepasan las temperaturas indicadas en la norma IEC 60076-2[12].

El valor máximo de los aumentos de temperatura del aceite en la parte superior del tanque y de los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, serán los especificados en la Norma IEC 60076-2:

- aceite en la parte superior del tanque: 60°C
- arrollamientos (valor promedio medido por resistencia):65°C
- arrollamientos (punto más caliente calculado según IEC 60076-7): 78°C

Dichos valores se obtienen cuando por el transformador circula la corriente nominal y cuando la temperatura ambiente es la indicada en dicha norma. Sin embargo, cuando la temperatura ambiente es superior a la indicada en la norma, la temperatura final de los diferentes puntos del transformador también puede ser excesiva. Por eso, también se dice que un transformador está en sobrecarga cuando, a pesar de que la corriente es inferior a la nominal la temperatura ambiente es tal que la temperaturas de funcionamiento son superiores a los valores especificados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Durante las sobrecargas la tensión máxima no se puede sobrepasar **1,05** veces bien la tensión asignada (toma principal) o la tensión de tomas (otras tomas) en cualquier arrollamiento del transformador.

Sabiendo que la máxima tensión de sobrecarga corresponderá a 21kV, la potencia máxima que podrá soportar el sistema teniendo en cuenta dicha sobrecarga será igualmente un 5% superior al valor nominal, por tanto se aplicará un margen de seguridad del 5% para el cálculo de dicha instalación.

2.3.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se debe tener en cuenta la carta de condiciones técnicas de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES SAU, en la que se indica que las instalaciones de conexión a la red de I-DE, así como los equipos eléctricos, deben diseñarse de acuerdo con las siguientes intensidades máximas de cortocircuito:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Máxima de diseño:	12500	1000
Mínima habitual:	1690	382

Por tanto para el diseño de las líneas de evacuación objeto del siguiente informe, se tomará una corriente de cortocircuito de 12,5kA.

2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE

Los cálculos detallados a continuación serán para ambas líneas, puesto que dichas líneas serán entrada y salida, por lo que intensidad que circulará por ellas será la misma.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

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 800kW (Zafra Solar 1) +800kW (Zafra Solar 2), cuya potencia se mayorará un 5% teniendo en cuenta coeficiente de seguridad, debido a la capacidad del transformador de trabajar en sobrecarga durante un tiempo limitado, por lo que la potencia a efectos de cálculo será **1,68MW**. Calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas admisibles de los cables.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times U \cos \varphi}$$

Por tanto la Intensidad que circulará por el conductor será: **I=49,4871A**

Sabiendo que la elección del conductor, según hemos podido ver en la memoria es **HEPR21 240mm²**, cuya **Iz= 345A** obtenida de la siguiente tabla:

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 12 ITC-LAT06 Intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna.

Cables unipolares aislados de hasta 18/30kV bajo tubo

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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.4.1 TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CONDUCTOR

La corriente transportada por todo conductor durante periodos prolongados en funcionamiento normal, debe ser tal que el límite de temperatura apropiado especificado en la siguiente tabla no sea sobrepasado.

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5$ s)
Policloruro de vinilo (PVC)* $S \leq 300 \text{ mm}^2$ $S > 300 \text{ mm}^2$	70 70	160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno - Propileno (EPR)	90	250
Etileno - Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_o/U \leq 18/30 \text{ kV}$ 90 para $U_o/U > 18/30 \text{ kV}$	250

En este caso concreto el tipo de aislamiento es XLPE, por tanto la temperatura máxima de funcionamiento será 90°C.

2.4.2 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**

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , 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

Tabla 7 ITC-LAT06 Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25°C

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.4.3 AGRUPAMIENTO DE VARIOS CIRCUITOS:

En este caso, tal y como se ha mencionado anteriormente, por la canalización transcurrirán 4 tubos de 160mm y un tritubo de 3x40mm (para comunicaciones), irán ocupados por ambas líneas los dos tubos de 160mm. El tritubo de 3x40mm no computará a estos efectos puesto que las comunicaciones no tienen emisiones caloríficas que puedan interferir en este cálculo, por lo que los cálculos se tomarán cogiendo 4 tubos en contacto en la canalización, en previsión de la futura ocupación del tercer tubo como situación más desfavorable.

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	-	-	-	-

Tabla 10 ITC-LAT06 Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Por tanto en este caso **kagrup=0,64**

2.4.4 RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO,

Según se ha indicado anteriormente en el perfil de la canalización los tubos irán colocados en un asiento de arena, por lo que la resistividad del terreno de dicho terreno será según la siguiente tabla 1,5Km/W

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 9 ITC-LAT06 Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

Sabiendo este valor y con la aplicación de la siguiente tabla:

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
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

Tabla 8 ITC-LAT06 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5K.m/W

Por tanto en este caso $k_{resist}=1$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

2.4.5 PROFUNDIDAD DE LA INSTALACIÓN,

En este caso según el detalle del perfil de canalización adoptada, se tomará una profundidad de la instalación de 0,80 metros, por tanto según la siguiente tabla se tomará el factor para dicha profundidad:

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
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

Tabla 11 ITC-LAT06 Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m.

Por tanto en este caso **K_{prof}=1**

Con todo lo anterior obtendremos la I_z real del cable, I_z=345*(1*0,64*1*1)=220,80A

Por tanto se cumple que I<I_z cable → 49,487A< 220,80A,

La determinación por Intensidad máxima admisible del cable, es correcta.

2.5 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN

2.5.1 POR CAÍDA DE TENSIÓN

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$S = \frac{100 * P * L}{\gamma * \Delta U * U^2}$$

S= sección del conductor

0,150733 mm²

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



P= Potencia a transportar	1680000	W
L= Longitud de la línea	9,69	m
ΔU= caída de tensión max	1	%
U= tensión de la línea	20000	V
γ= conductividad a 20°C	27	

Por tanto la sección por caída de tensión será 0,150733mm²

0,150733mm²<240mm²

La determinación por caída de tensión, es correcta.

2.5.2 POR CORTOCIRCUITO

La determinación de la sección en función de la corriente de cortocircuito se realizará mediante la fórmula:

$$S = \frac{I_{cc} * \sqrt{t}}{k}$$

S= sección del conductor	101,595802	mm ²
I _{cc} = intensidad de cortocircuito	12500	kA
t= tiempo de duración del defecto	0,5	s
k= coeficiente según conductor y aislante	87	

k	Aislante/conductor
115	PVC sobre Cu
74	PVC sobre Al
135	XLPE o EPR sobre Cu
87	XLPE o EPR sobre Al

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Por tanto la sección por caída de tensión será 101,59mm², para el caso de 0,5 segundos y 143,68mm² para el caso de 1 segundo

$$101,59\text{mm}^2 < 240\text{mm}^2$$

$$143,68\text{mm}^2 < 240\text{mm}^2$$

En ambos casos la determinación por caída de tensión, es correcta.

2.6 INTENSIDAD MÁXIMA ADMINISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO

2.6.1 CONDUCTOR

La corriente de cortocircuito (CC) se calcula a través del método recogido en la norma IEC60949.y norma UNE 21192

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se deben tener en cuenta las condiciones establecidas en la carta de condiciones de I-DE

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Máxima de diseño:	12500	1000
Mínima habitual:	1690	382

A continuación se muestra el cálculo de la corriente de cortocircuito soportada por el conductor que se instalará HEPRZ1 240mm², para comprobar que soporta la corriente mínima de diseño establecida por I-DE.

$$I = \varepsilon * IAD$$

I= intensidad de cortocircuito admisible

45,3522025 kA

IAD= intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

adiabática 45,3522025 kA

ε= factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes 1

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO

$$IAD = \frac{\sqrt{K^2 * S^2 * \ln\left(\frac{\theta f + \beta}{\theta i + \beta}\right)}}{t}$$

IAD= intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis

adiabática 45352,2025 A

t= Duración del cortocircuito en segundos. 0,5 s

K= constante que depende del material 148 As^{1/2}/mm²

* para aluminio 148 As^{1/2}/mm²

*para cobre 226 As^{1/2}/mm²

S=sección geométrica del componente conductor de corriente

para los conductores se tomará la sección nominal y para las

pantallas la sección de un alambre

240 mm²

θf=temperatura final. En conductor 90°C en pantalla 80°C

90 °C

θi= temperatura inicial. En conductor 250°C y en pantalla 210°C

250 °C

β= inversa del coeficiente de variación de resistencia con la

temperatura del componente conductor de corriente a °C

228 K

* para aluminio 228K

*para cobre 234,5K

CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F * A * \sqrt{\frac{t}{S}} * F^2 * B * \left(\frac{t}{S}\right)}$$

ε= factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes 1

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



F=es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomara 0,7 para conductores y 0,5 para pantallas

0,7

A, B= son constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

A 0,00059142 mm²/s^{1/2}

B 0,00029283 mm²/s^{1/2}

C1= 2,464 mm/J 2,464 mm/J

C2= 1,22 mm/J 1,22 mm/J

σc= calor específico volumétrico del componente conductor de corriente 3450000 J/Km3

* para cobre 3,45*10⁶ J/Km3

* para aluminio 2,5*10⁶ J/Km3

σi= calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor 2,4*10⁶ J/Km3 (para HEPR) 2400000 J/Km3

ρi= resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de 3,5 Km/w (para HEPR) 3,5 Km/w

Según los cálculos mostrados anteriormente el conductor seleccionado aguanta una corriente de cortocircuito de **45,35kA > 31,5kA** (establecidos por I-DE)

2.6.2 PANTALLA

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la pantalla se realiza el cálculo según la norma UNE 21192 :

Según la norma UNE 21-192

$$I = \varepsilon * IAD$$

Conductor válido

I= intensidad de cortocircuito admisible

SI

1,40516236 kA

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



IAD= intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática

1,40516236 kA

ε= factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes

1

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO

$$IAD = \sqrt{\frac{K^2 * S^2 * \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{t}}$$

IAD= intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática

1405,16236 A

t= Duración del cortocircuito en segundos.

1 s

K= constante que depende del material

148 As^{1/2}/mm²

* para aluminio 148 As^{1/2}/mm²

*para cobre 226 As^{1/2}/mm²

S=sección geométrica del componente conductor de corriente para los conductores se tomará la sección nominal y para las pantallas la sección de un alambre

16 mm²

θ_f=temperatura final. En conductor 90°C en pantalla 80°C

80 °C

θ_i= temperatura inicial. En conductor 250°C y en pantalla 210°C

210 °C

β= inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C

228 K

* para aluminio 228K

*para cobre 234,5K

CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F * A * \sqrt{\frac{t}{S}} * F^2 * B * \left(\frac{t}{S}\right)}$$

ε= factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes

1

F=es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

materiales metálicos no adyacentes. Se tomara 0,7 para conductores y 0,5 para pantallas

0,5

A, B= son constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C1}{\sigma c} * \sqrt{\frac{\sigma i}{\rho i}} \quad B = \frac{C2}{\sigma c} * \sqrt{\frac{\sigma i}{\rho i}}$$

A	0,00059142 mm ² /s ^{1/2}
B	0,00029283 mm ² /s ^{1/2}
C1= 2,464 mm/J	2,464 mm/J
C2= 1,22 mm/J	1,22 mm/J
σc= calor específico volumétrico del componente conductor de corriente	3450000 J/Km3
* para cobre 3,45*10 ⁶ J/Km3	
* para aluminio 2,5*10 ⁶ J/Km3	
σi= calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor 2,4*10 ⁶ J/Km3 (para HEPR)	2400000 J/Km3
ρi= resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de 3,5 Km/w (para HEPR)	3,5 Km/w

Según el cálculo anteriormente detallado la pantalla del conductor soporta una corriente de cortocircuito de 1,40kA durante 1 segundo

La ficha técnica del conductor indica que la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1s es de 2,59kA.

Según ITCLAT06 del RD223/2008, aplicando la norma UNE211003, el dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1 segundo. Por tanto podemos concluir que la pantalla soporta correctamente lo indicado en la normativa de aplicación, 1,40kA(valor calculado) > 1kA durante 1 segundo o bien 2,59kA (valor ficha técnica)>1kA.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.7 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perdictancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = I (R \cos \delta + \text{Sen } \delta) \cdot L$$

Dónde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V.

I = Intensidad de la línea en A.

X = Reactancia por fase en Ω/Km .

R = Resistencia por fase en Ω/Km .

δ = Ángulo de desfase.

L = Longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \delta}$$

Dónde:

P = Potencia transportada en kw.

U = Tensión compuesta de la línea en Kv.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

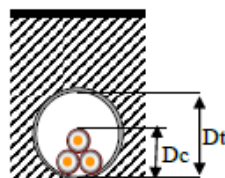
$$e = \sqrt{3} * I_n * L * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Por tanto la caída de tensión en el tramo afectado será de **e= 0,101745V**

2.8 COMPROBACIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS

La línea de evacuación como ya se ha mencionado, transcurrirán bajo tubo de PVC .

Se comprobará la idoneidad del tubo para alojar los 3 conductores de 240mm² de sección de tipología **HEPRZ1**.



$$Dt > 1,5 Dc$$

Sabiendo que el diámetro interior del tubo no debe ser inferior a 1,5 veces el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo., se cumplirá:

$$D_{int. tubo} > 1,5 * Dc$$

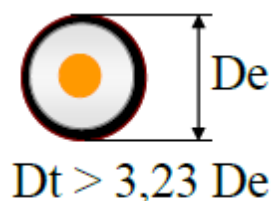
Dicha relación es equivalente a :

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Sabiendo que el diámetro exterior del conductor elegido es de 35,7mm según la ficha técnica del conductor.

$$D_{int. tubo} > 3,23 D_{conductor}$$

$$D_{int. tubo} > 3,23 \cdot 35,7 \rightarrow D_{int. tubo} > 115,31 \text{ mm.}$$

Por tanto tomaremos el tubo tal que su **diámetro interior sea mayor de 115,31mm**. Dicho tubo debe ser normalizado según NI52.95.03, puesto que deben de cumplir con la normativa Iberdrola al entrar en el CS.

A continuación se muestran los diámetros de tubo interior y exterior normalizados:

Designación	Diámetro exterior nominal mm.	Diámetro interior mínimo mm.	Código
TC 90 / R	90	67	5295318
TC 110/C	110	82	5295321
TC 110/R	110	82	5295322
TC 160 / C	160	120	5295324
TC 160 / R	160	120	5295325
TC 200 / C	200	150	5295327
TC 200 / R	200	150	5295328
TC 250 / R	250	188	5295331
TC 315 / R	315	275	5295334

Tabla 1 NI52.95.03. Tubos normalizados: Características esenciales

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

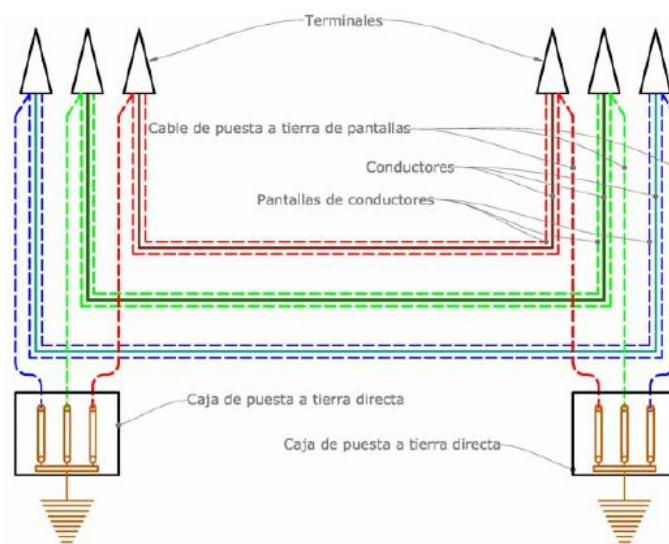
navarromolinaingenieria@gmail.com

Por tanto sabiendo que el diámetro interior del tubo seleccionado debe ser mayor de 115,31mm, elegimos el diámetro interior normalizado superior a dicho valor, en este caso 120mm, el tubo seleccionado será de **160mm**.

2.9 ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

Para esta instalación, se aplicará el método de conexión a tierra denominado “solid bonding”.

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable., estas pérdidas están consideradas en la tabla 12 ITC-LAT06 de corriente máxima admisible.

Dichas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las tensiones y corrientes inducidas serán la siguientes:

E0=tensión inducida en la pantalla metálica

I0=corriente de circulación por la pantalla

E0cc tensión inducida en caso de cortocircuito

0,6149929	V
0,060515	A
19,845	<Tensión de contacto máx admisible

3 CÁLCULOS DE LA APARAMENTA

3.1 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada: 400 A.
- Límite térmico, 1s: 16 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

3.1.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Siemens, conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400A.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

3.1.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

Según el ITC-RAT 05, la deberá verificar, en caso de cortocircuito que :

$$\sigma_{max} \geq \frac{I_{ccp}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W}$$

Siendo:

$\sigma_{m\acute{a}x}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material del los conductores. Para cobre semiduro 2800 kg/cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifasico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Modulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal, conforme a la normativa vigente, se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

3.1.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{\frac{\Delta T}{t}}$$

Siendo:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$ para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de la temperatura, 150°C para el Cu.

t = tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Ormazabal, conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

16 th I $\geq$ kA durante 1 s.

3.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

3.2.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste centro de transformación, se determina una resistividad media superficial inferior a 150 Ω m,

3.2.2 DETERMINACIONES DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto e de 1s. Los valores de k y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según ITC-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

K= 78.5 y n=0.18

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

Rn = 0 Ω y Xn = 25.4 Ω

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Con

$$\sqrt{Rn^2 + Xn^2} = Zn$$

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

$$Us_{max} = 20000V$$

3.2.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra de centros de transformación de 3ª categoría”, editado por UNESA.

- Tierra de protección.

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 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
- $Kr = 0.088 \Omega / (\Omega \cdot m)$
- $Kp = 0.01943V / (\Omega \cdot m \cdot A)$
- Descripción:

Estará constituida por un anillo de conductor desnudo enterrado y 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m y a la separación entre casa pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 6 m. dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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 0.6/1kv protegido contra daños mecánicos.

- Tierra de servicio.

Se conectarán a este sistema la tierra de los secundarios de los trafos de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizaran picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia a tierra de este electrodo debe ser inferior a 50 Ω .

La conexión desde la caja de seccionamiento de tierra hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm² de sección, aislado de 0,6/1kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras UNESA.

Parámetros característicos:

$$K_r = 0.088 \Omega / (\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0.01943 V / (\Omega \cdot m \cdot A)$$

Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.2.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

Las características de la red alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 20000V$.
- Puesta a tierra del neutro: desconocida.

Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT, $U_{bt} = 6000V$.

- Características del terreno:
- ρ terreno ($\Omega \cdot m$): 150
- ρ hormigón ($\Omega \cdot m$): 3000.
- TIERRA DE PROTECCIÓN:

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

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho(\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d : Intensidad de defecto, I_d :

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

Donde $U_{\max} = 20000$

- Tensión de defecto, U_d .

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



$$U_d = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega \text{m}$$

$$K_r = 0.088 \, \Omega / (\Omega \text{m})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 3x4.
- Profundidades del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \cdot \text{m}) = 0.088$
- De la tensión de paso, $K_p (\text{V} / ((\Omega \cdot \text{m}) \cdot \text{A})) = 0.01943$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (\text{V} / ((\Omega \cdot \text{m}) \cdot \text{A})) = 0.04414$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho(\Omega) = 0,088 \cdot 150 = 13,20 \, \Omega.$$

$$I_d = 29,94 \, \text{A}.$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 13,20 \cdot 29,94 = 395,20 \text{V}.$$

- TIERRA DE SERVICIO.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



El electrodo adecuado para este caso tiene la siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

Sustituyendo valores:

$$R_t \text{ Neutro} = K_r \cdot \rho = 0,088 \cdot 150 = 13,20 \, \Omega.$$

3.2.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.

En el piso del centro del transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una reticula no superior a 0,30x0,30 m.

Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuesto de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p = k_c \cdot \rho \cdot I_d = 0,04414 \cdot 150 \cdot 29,94 = 198,23 \text{ V.}$$

3.2.6 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 rejillas 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 estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_{p(acc)} = k_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,01943 \cdot 150 \cdot 29,94 = 87,26 \text{ V.}$$

3.2.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{pa} = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa(acc)} = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa} (acc)$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes de tiempo según ITC-RAT-13 dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno en ohmios x metro.

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 ohmios x metro.

Según el punto 3.2.2 el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0,5s$$

$$t = t' = 0,5s$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 1491,5 \text{ V.}$$

$$U_{pa} (acc) = 8203,25 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

- Tensión de paso exterior y paso en el acceso.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

CONCEPTO	VALOR CALCULADO	CONDICIÓN	VALOR ADMISIBLE
Tensión de paso exterior	$U_p = 198,23V$	$\leq$	$U_{pa} = 1491,5V$
Tensión de paso de acceso	$U_{p(acc)} = 87,26V$	$\leq$	$U_{pa} (acc) = 8203,25V$

- Tensión e intensidad de defecto:

CONCEPTO	VALOR CALCULADO	CONDICIÓN	VALOR ADMISIBLE
Tensión de defecto	$U_d = 39,47V$	$\leq$	$U_{bt} = 6000V$
Intensidad de defecto	$I_d = 29,94 A$	$>$	.

3.2.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR POR TUBERÍAS, RAÍLES, VALLAS, CONDUCTORES DE NEUTRO, BLINDAJES DE CABLES, CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN, Y DE LOS PUNTOS ESPECIALMENTE PELIGROSOS Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación. No obstante para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = 0,71 \text{ m}$$

siendo:

ρ = Resistividad del terreno en ohmios x metro.

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizara con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

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.

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

4.1 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:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

$\vec{B}$ 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 $d\vec{l}$.

$\vec{u}_r$ 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 $\text{m}\cdot\text{kg}/\text{C}^2$.

I es la intensidad de corriente que circula por $d\vec{l} \rightarrow$. En el S.I. se mide en Amperios (A).

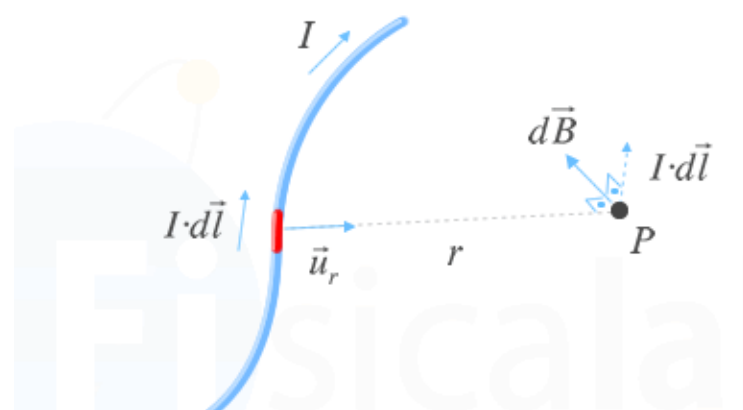
$d\vec{l} \rightarrow$ vector en la dirección de la intensidad de corriente. En el S.I. se mide en metros (m).

$\vec{u}_r$ es un vector unitario que une el elemento de corriente

$I \cdot d\vec{l} \rightarrow$ con el punto P donde se mide la intensidad del campo magnético ($\vec{B} \rightarrow$).

Su módulo se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{4 * \pi} \int_l \frac{dl * \sin\alpha}{r^2}$$



NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

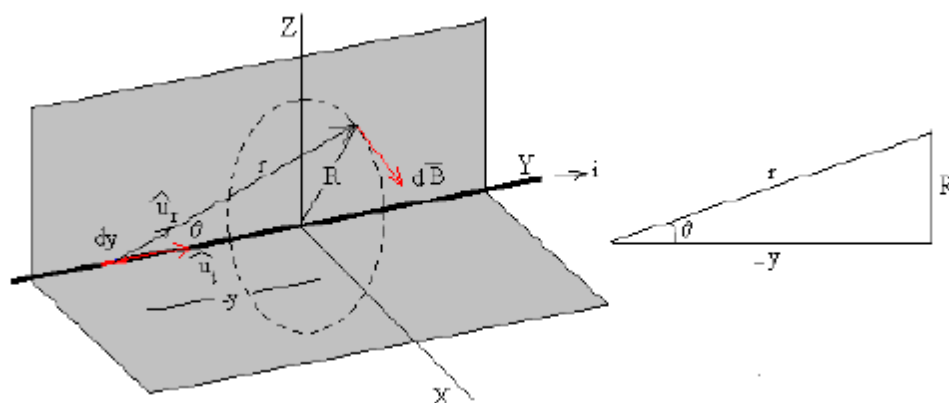
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT.. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Ley de Biot-Savart: cada elemento infinitesimal de corriente Idl del conductor crea en P un campo magnético infinitesimal $d\vec{B}$. Dicho diferencial es perpendicular a Ur y a Idl . 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:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{4\pi} \int \frac{\sin\theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 * I}{4\pi R} \int \sin\theta * d\theta = \frac{\mu_0 * I}{2\pi R}$$

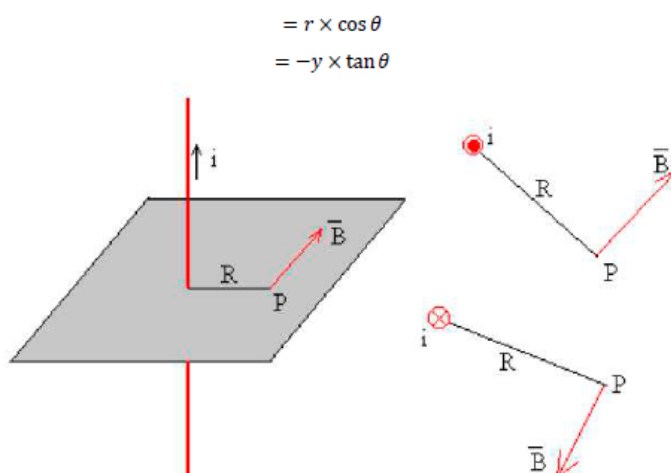
Se integra sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función del ángulo θ .

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.2 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 de la subestación y el edificio de de control y protección, se encuentran principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Media Tensión entre el CS y el entronque A/S.

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. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu T$.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

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

4.2.1 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN ENTRE EL CS Y EL ENTRONQUE A/S

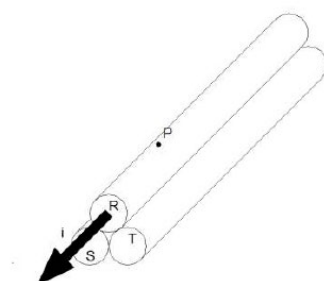
Se calculará de forma independiente la terna de líneas. El cableado que discurre hasta el entronque A/S desde el CS, estará compuesto por un conductor por fase y transcurrirá bajo tubo en disposición tresbolillo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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:

$$B_{p,r} = \mu \frac{ir}{2\pi r}$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{is}{2\pi r}$$

$$B_{p,t} = \mu \frac{it}{2\pi r}$$

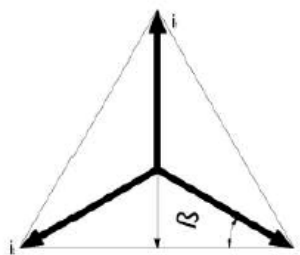
Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Se considerará la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal (4200kW), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3}UI$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de media tensión:

$$I_{alta} = \frac{P}{\sqrt{3}U} = \frac{1600 * 10^3}{\sqrt{3} * 20 * 10^3} = 49,48A$$

Donde U es la tensión nominal de 20 kV y P es la potencia de 1600kW.

Tomando que el cable tiene un diámetro exterior de 35,7mm, obtenemos que:

$$B_{p,r} = \mu \frac{ir}{2\pi r} = 3,558 \cdot 10^{-7} T$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{is}{2\pi r} = -1,78 \cdot 10^{-7} T$$

$$B_{p,t} = \mu \frac{it}{2\pi r} = -1,78 \cdot 10^{-7} T$$

Por lo que el campo total en el borde del cable es de $0 \mu T < 100 \mu T$. Por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

Por tanto cada una de las ternas de LSMTs tendrá un campo magnético total emitido de $0 \mu T$.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5 CÁLCULO EMISIONES DE RUIDO

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 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 la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 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, las fuentes de ruido será la afección de ruido producido por los inversores (las características y cálculos de dichas estaciones serán objeto de proyecto independiente), transformador de potencia y transformador de SSAA del CPM (las características y cálculos de dicho CPM será objeto de proyecto independiente), según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Inversores. Presión sonora inferior a 63dBA

Technical Data	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
Input (DC)		
Max. PV array power	150000 Wp	225000 Wp
Max. input voltage	1000 V	1500 V
MPP voltage range / rated input voltage	590 V to 1000 V / 590 V	880 V to 1450 V / 880 V
Max. input current / max. short-circuit current	180 A / 325 A	180 A / 325 A
Number of independent MPP trackers	1	1
Number of inputs	1 or 2 (optional) for external PV array junction boxes	
Output (AC)		
Rated power at nominal voltage	100000 W	150000 W
Max. apparent power	100000 VA	150000 VA
Nominal AC voltage / AC voltage range	400 V / 304 V to 477 V	600 V / 480 V to 690 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz
Rated grid frequency	50 Hz	50 Hz
Max. output current	151 A	151 A
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0 overexcited to 0 underexcited	
Harmonic (THD)	< 3%	< 3%
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	3 / 3-PE
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	98.8% / 98.6%	99.1% / 98.8%
Protective devices		
Ground fault monitoring / grid monitoring / DC reverse polarity protection	• / • / •	• / • / •
AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / -	• / -
All-pole-sensitive residual-current monitoring unit	•	•
Monitored surge arrester (type II) AC / DC	• / •	• / •
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	I / AC: III; DC: II
General Data		
Dimensions (W / H / D)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)	
Weight	98 kg (216 lbs)	
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)	
Noise emission (typical)	< 69 dB(A)	

Transformador SSAA CPM . Presión sonora inferior a 37dB(A)

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Polígono industrial Malpica s/n. 71 50016 ZARAGOZA (España)
Teléfono: +34 976 57 16 80 - Fax: +34 976 57 32 46
e-mail: laybox@laybox.com



DATA SHEET

Distribution three phase oil immersed transformer: 25kVA 20000V / 420V

Step down transformer totally filled (hermetically sealed) with no Harmonics

Type	25/24/20 B2 O-PA
Manufacturing standard	REGL. UE Nº 548
Rated power (KVA) at 55°C	25
H.V. at no load (V)	20000
Off-circuit Tappings on the HV winding	±2,5±5%
H.V. insulation level (kV)	24
L.V. (V)	420
L.V. Insulation level (kV)	1,1
Vector group	Dyn11
HV and LV windings material	ALUMINUM
Frequency (Hz)	50
Type of cooling	ONAN
Dielectric liquid	Mineral oil free of PCB
Minimum/Maximum ambient temperature	-25°C / +40°C
Altitude	1000m
H.V. Bushings	3 Porcelain bushings 24kV 250A
L.V. Bushings	4 Porcelain bushings 1kV 250A

Losses and impedance voltage:

No load losses (W)	70	Tolerancias:	0%
Load losses (W)	900		0%
Total losses (W)	970		0%
Impedance voltage at 75 ° C (%)	4		±10%
Acoustic power level dB(A)	< 37		0%

Approximate dimensions and weights:

Refrigerant volume (l)	140
Total weight (kg)	480
Maximum length (mm)	880
Maximum width (mm)	670
Maximum height without wheels (mm)	1125
Maximum height with wheels (mm)	1235

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Transformador de 1000kVA. Presión sonora inferior a 63dB(A)



Poligono Industrial Malpica s/E n.º 71 50016 ZARAGOZA (España)
Teléfono: +34 976 57 16 60 - Fax: +34 976 57 32 46
e-mail: laybox@laybox.com



DATA SHEET

Distribution three phase oil immersed transformer: 2500KVA 645V / 20000V

Step up transformer totally filled (hermetically sealed) with no Harmonics

Type	2500/24/20 0,645 O-PE
Manufacturing standard	REG. UE N° 548
Rated power (KVA) at 55°C	1000
H.V. at no load (V)	20000
Off-circuit Tappings on the HV winding	±2,5±5%
H.V. insulation level (kV)	24
L.V. (V)	400
L.V. Insulation level (kV)	1,1
Vector group	Dyn11
HV and LV windings material	ALUMINUM
Frequency (Hz)	50
Type of cooling	ONAN
Dielectric liquid	Mineral oil free of PCB
Minimum/Maximum ambient temperature	-25°C / +40°C
Altitude	1000m
H.V. Bushings	3 plug-in bushings 24kV 250A
L.V. Bushings	4 Porcelain bushings 1kV 3150A

Losses and impedance voltage:

No load losses (W)	1750	Tolerancias:	0%
Load losses (W)	22000		0%
Total losses (W)	23750		0%
Impedance voltage at 75 ° C (%)	8		±10%
Acoustic power level dB(A)	< 63		0%

Approximate dimensions and weights:

Refrigerant volume (l)	1450
Total weight (kg)	6400
Maximum length (mm)	2240
Maximum width (mm)	1540
Maximum height without wheels (mm)	2150
Maximum height with wheels (mm)	2310

The values of dimensions, weight and volume are approximate

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Calcularemos la presión sonora generada por todos los elementos ubicados en un mismo punto, que será la suma logarítmica de la presión sonora del inversor y transformadores, es decir:

$$L_{\text{amax}} = 10 \cdot \log(10^{37/10} + 10^{63/10} + 10^{79/10}) = 79,10 \text{ dB(A)}$$

A continuación se calculará la afección de ruido de dicha estación con respecto a la ubicación del CS. Dicho cálculo se realizará por divergencia geométrica.

La estación de inversores se encuentra a 140,27 metros del CS.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación de la estación hasta el punto más próximo del CS será:

$$D = 20 \cdot \log(140,27) + 10,9 = 53,83 \text{ dB}$$

Por lo tanto, el ruido que llegará al CS será:

$$\text{Estación: } 79,10 - 53,83 = 25,27 \text{ dB}$$

Sabiendo que el nivel de ruido producido en el "local" contiguo en este caso será el nivel de ruido existente en el CS:

Por lo que dicho valor serán **25,27dB(A)**, valor muy inferior al límite establecido en la tabla del Real Decreto 1367/2007.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



6 CUMPLIMIENTO CONDICIONANTES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación objeto será de aplicación la ITC-RAT14. Para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- a) La posibilidad de 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 presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- d) La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- e) La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Para los edificios contemplados en el párrafo a) del apartado 2 de ITC-RAT14, destinados a albergar instalaciones de categoría especial, 1ª y 2ª categoría, se aplicarán las disposiciones reguladoras de la protección contra el incendio en los establecimientos industriales. En este caso específico la tipología del edificio es correspondiente a párrafo a) apartado 2 (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.), pero la instalación no corresponde a las categorías mencionadas, sino que es de tercera categoría (Las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV). Por tanto en este caso no es de cumplimiento.

. Además y con carácter general se adoptarán las medidas siguientes:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores. Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



volumen total de líquido dieléctrico del aparato ó transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300º C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior. **No es de aplicación**

b) Sistemas de extinción.

b.1) Extintores móviles. **Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo.**

b.2). 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. **El extintor estará colocado a la entrada del CS**

b.3) Sistemas fijos. En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300ºC y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Asimismo en aquellas instalaciones con otros equipos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300ºC y con volumen de aceite en cada equipo mayor de 600 litros o mayor de 2400 litros en el conjunto de aparatos también deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Se dispondrá de un sistema de alarma que prevenga al personal de la actuación del sistema contra incendios, provisto de un tiempo de retardo suficiente para poder evacuar el recinto.

La actuación de estos sistemas fijos de extinción de incendios será solamente obligatoria en los compartimentos en los que existan aparatos con dieléctrico inflamable o combustible. Si los transformadores o equipos utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300ºC

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos. Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio. Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento. En el proyecto de la instalación se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida. **En este caso no es necesaria la instalación de un sistema fijo en el CS, no dispone de transformador al uso sino que es un transformador de tensión integrado en la celda de protección**

c) Resistencia al fuego de la envolvente. Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independiente. **La envolvente como tal presenta un sector de incendios, dicha envolvente está fabricada en hormigón con $R_c \geq 250 \text{ Kg/cm}^2$ y armadura B-500-S con una resistencia al fuego al menos RF-90.**

d) Pantallas y sectores de incendios. En todas las instalaciones, cuando se instalen juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas. **En este caso no existe transformador, por tanto no será necesaria la sectorización de sectores de incendios en el interior del CS.**

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

DOCUMENTO Nº 2

PLANOS



INDICE

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL LS
 - 2.1 PLANTA Y PERFIL LA
 - 2.2 SERVIDUMBRE
 - 2.3 COORDENADS SERVIDUMBRES
3. ESQUEMA UNIFILAR
4. PLANTA CS
 - 4.1 PLANTA CIMENTACIÓN
 - 4.2 PUESTA A TIERRA CS
5. ARMADO
 - 5.1 CRUCETA

Albacete, Enero de 2024

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L.

Amando Navarro González.

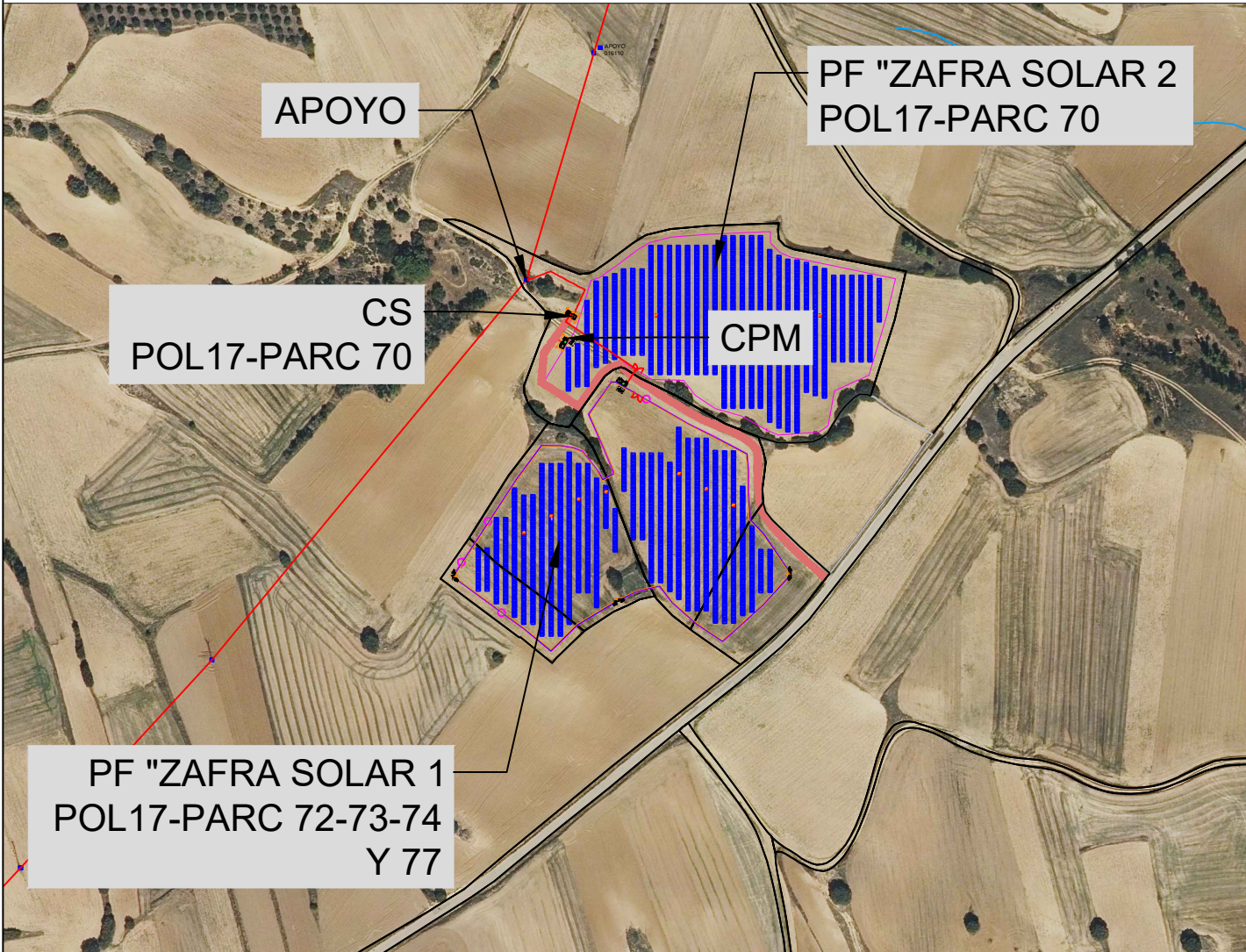
Ing. Tec. Industrial.

Colegiado nº 1162

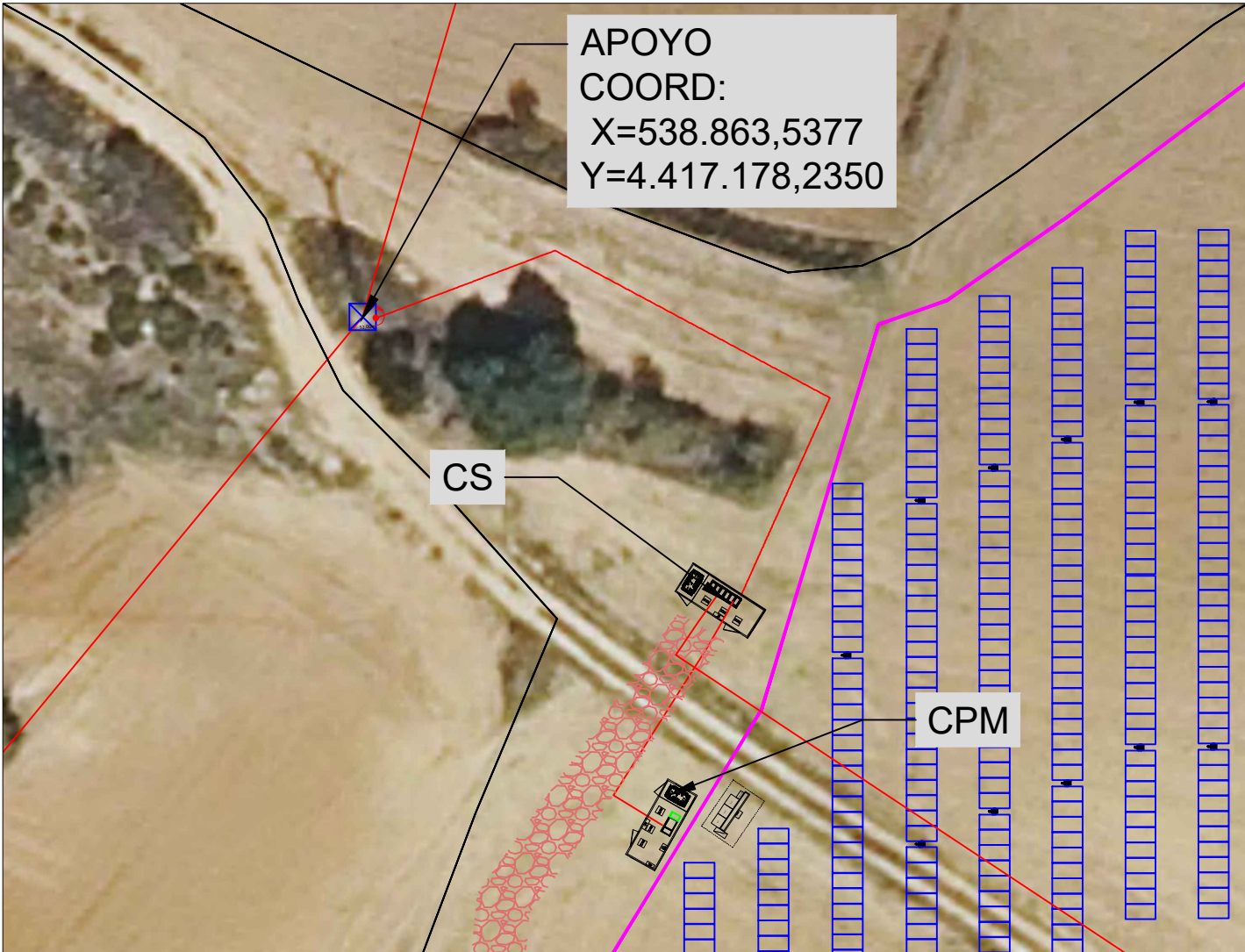
COITI ALBACETE (ESPAÑA).

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)
PASEO SIMON ABRIL, 17 ENT.. CP 02001, Albacete.
Teléfono 967 673815
navarromolinaingenieria@gmail.com

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº.Colegiado: 1162 NAVARRO GONZALEZ, AMANDO	
FECHA: 31/01/2024	NºVISADO: 240223
VISADO	



SITUACIÓN
ESCALA 1:4.000



EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:500

3		2		1	NMI	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
							NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA
							NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1 REV. 0
					NMI		NMI	COMPROBADO	NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		
						VERSIÓN MODIFICADA			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO VARIAS ESCALAS			PLANO N° 1





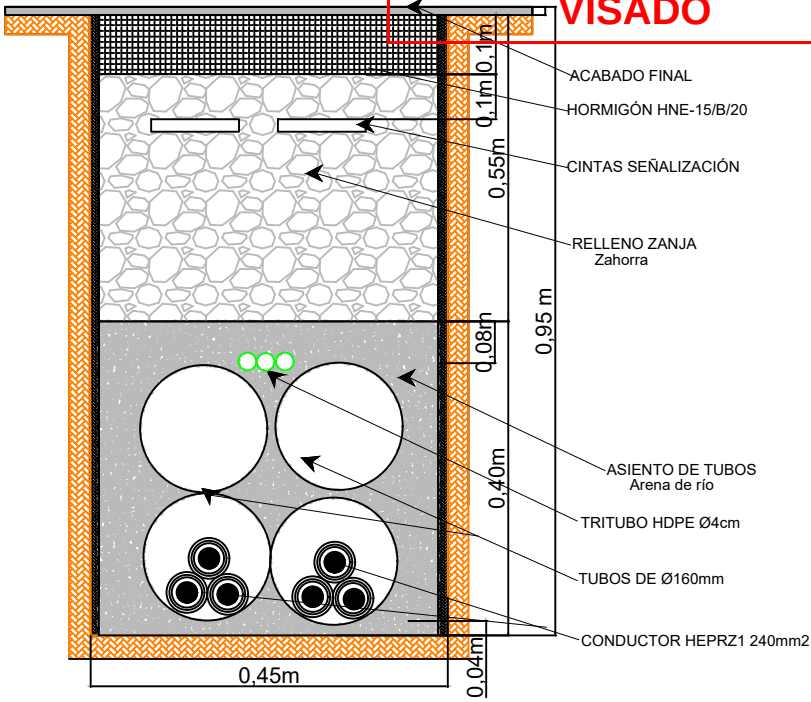
**COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS
E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ALBACETE**

Nº.Colegiado: **1162**

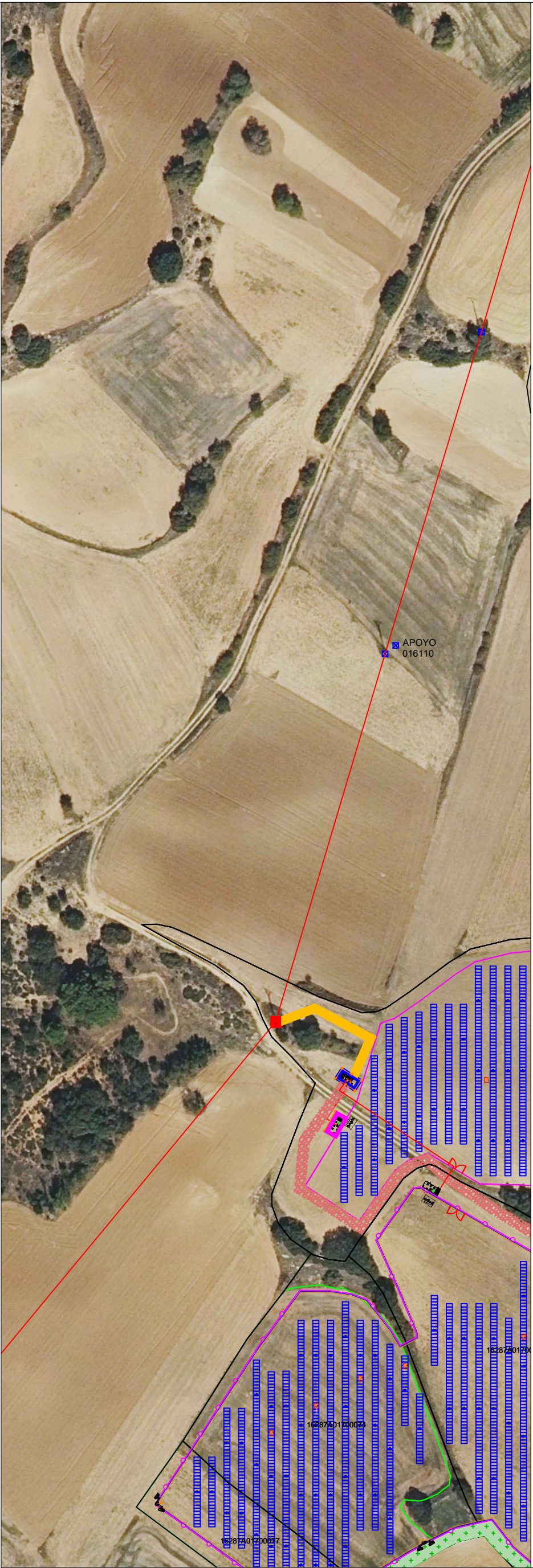
NAVARRO GONZALEZ,
AMANDO

FECHA: **31/01/2024**

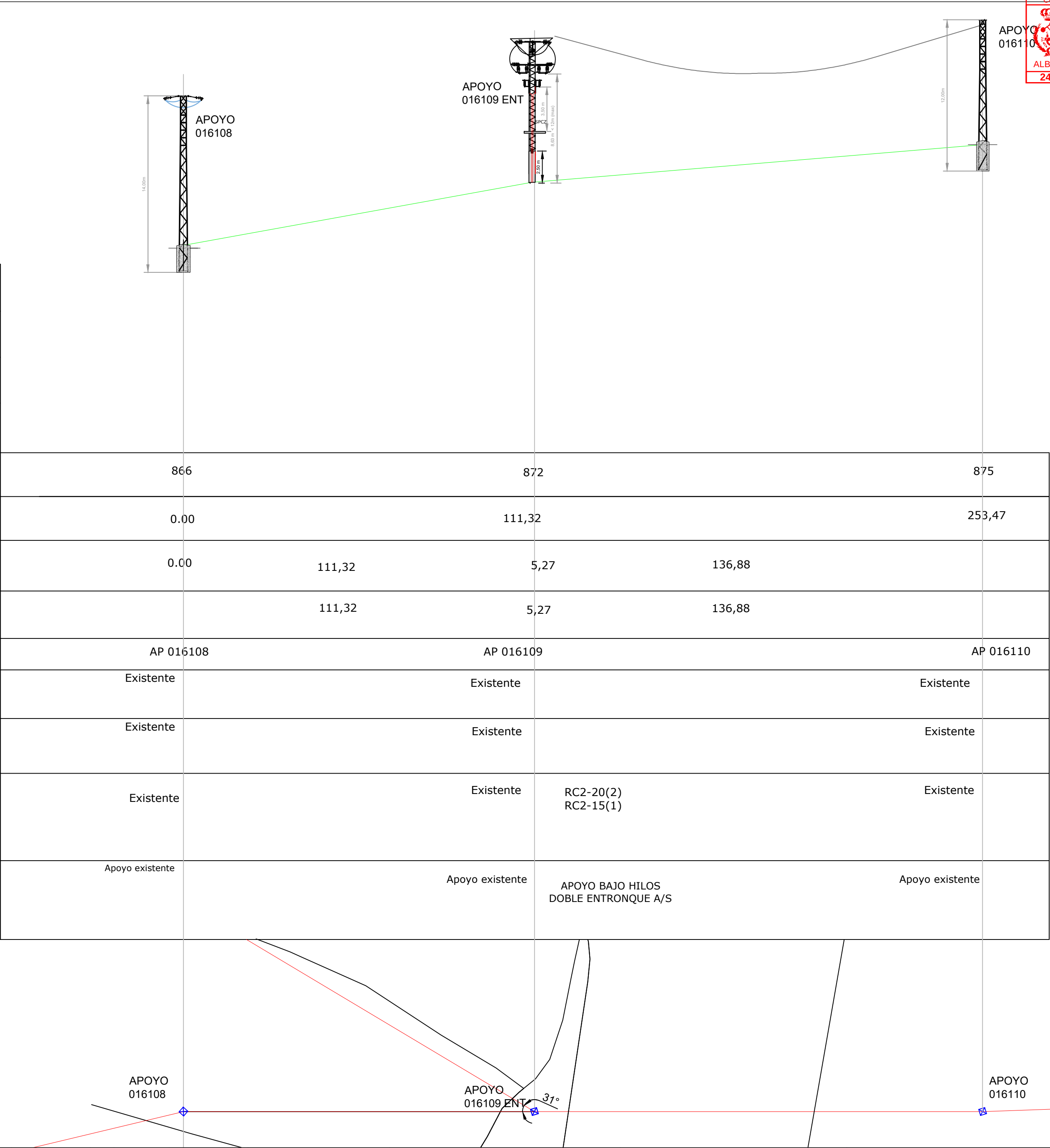
NºVISADO: **240223**



3		2		1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3				
						NMI	PROYECTADO						ANULA		
						NMI	DIBUJADO							HOJA 1/4	REV. 0
						NMI	COMPROBADO								
		VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035		PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		PLANTA GENERAL LSMT ESCALA 1:300							

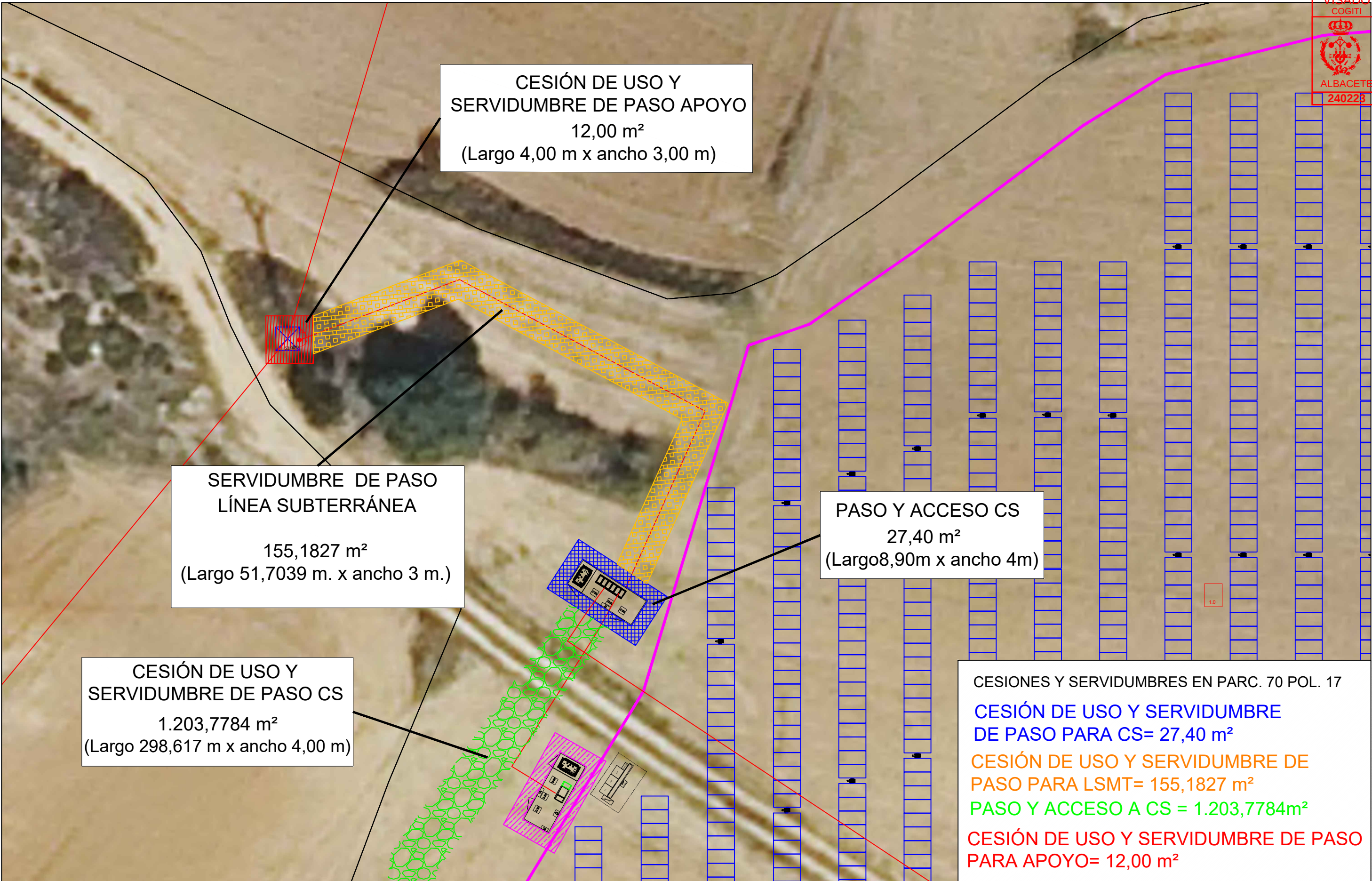


Escala H=1:2000 V=1:500	
Zona B	
Conductor 100-AL1/17-ST1A	
Normas: MT 2.21.66	
Incremento de cotas (m)	
Distancia origen (m)	
Distancia parcial (m)	
Distancia del vano (m)	
APOYOS	Nº de apoyo
	Tipo de apoyo/ Altura
	Toma de tierra
	Armado
Observaciones	



3	2	1	0	ENERO/24	FECHA	CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ, COLEGIADO Nº 1162, COITI-AB.	DIN-A2
				NMI	PROYECTADO	IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA
				NMI	DIBUJADO	PROYECTO:		HOJA 2/4 REV. 0
				NMI	COMPROBADO	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		
				VERSIÓN MODIFICADA		PLANTA Y PERFIL DE LAMT ESCALA 1:300		PLANO Nº 2.1





3		2		1		0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3			
							NMI	PROYECTADO					PROYECTO: PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		ANULA
							NMI	DIBUJADO							
							NMI	COMPROBADO							
						VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035		SERVIDUMBRE ESCALA 1:300		HOJA 3/4 REV. 0			
										PLANO N° 2.2					



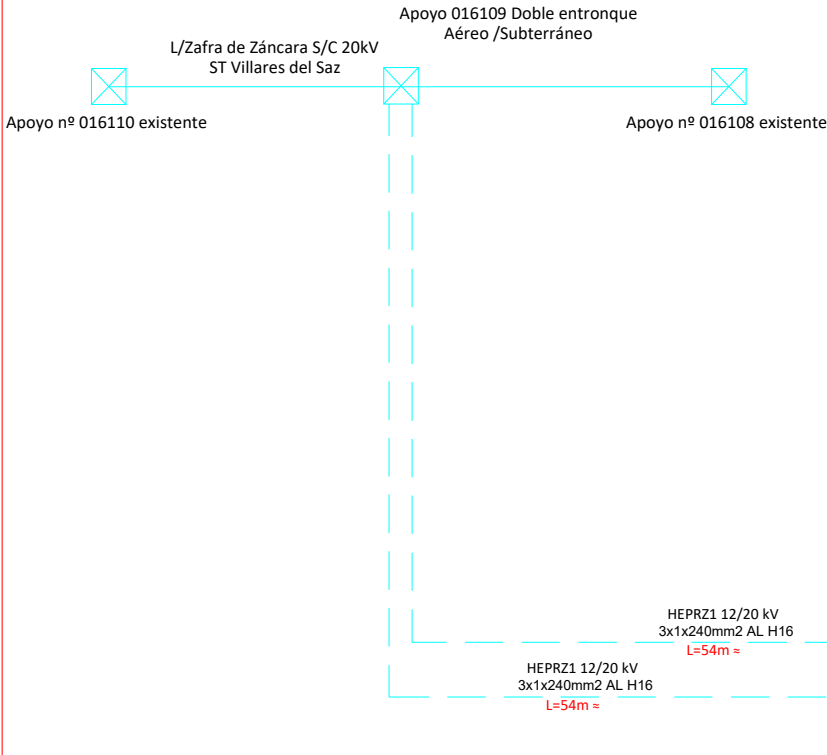
COORDENADAS DE SERVIDUMBRE				
Punto 1	X	539.043,7522	Y	4.417.036,9439
Punto 2	X	539.041,2625	Y	4.417.036,9473
Punto 3	X	539.034,9494	Y	4.417.037,9898
Punto 4	X	539.026,1331	Y	4.417.040,9820
Punto 5	X	539.016,0013	Y	4.417.041,6741
Punto 6	X	539.010,0295	Y	4.417.042,6994
Punto 7	X	539.008,6165	Y	4.417.043,2125
Punto 8	X	539.006,1872	Y	4.417.043,5501
Punto 9	X	539.003,7438	Y	4.417.043,6016
Punto 10	X	539.002,4163	Y	4.417.043,6163
Punto 11	X	539.000,8636	Y	4.417.043,8836
Punto 12	X	539.000,0402	Y	4.417.051,6849
Punto 13	X	538.999,6744	Y	4.417.057,9823
Punto 14	X	538.999,3395	Y	4.417.065,6654
Punto 15	X	538.999,6462	Y	4.417.070,9912
Punto 16	X	538.999,2907	Y	4.417.074,9131
Punto 17	X	538.998,1007	Y	4.417.076,6600
Punto 18	X	538.996,4896	Y	4.417.078,5931
Punto 19	X	538.992,3073	Y	4.417.081,5912
Punto 20	X	538.985,0943	Y	4.417.085,4517
Punto 21	X	538.980,4266	Y	4.417.087,3058
Punto 22	X	538.974,6304	Y	4.417.089,6787
Punto 23	X	538.967,8911	Y	4.417.092,3326
Punto 24	X	538.959,8041	Y	4.417.096,7197
Punto 25	X	538.954,3889	Y	4.417.099,9530
Punto 26	X	538.949,8901	Y	4.417.102,7121
Punto 27	X	538.941,7158	Y	4.417.107,5751
Punto 28	X	538.935,0365	Y	4.417.112,2656
Punto 29	X	538.928,8957	Y	4.417.116,1357
Punto 30	X	538.922,4648	Y	4.417.121,1022
Punto 31	X	538.919,4509	Y	4.417.124,0094
Punto 32	X	538.917,8630	Y	4.417.125,4053
Punto 33	X	538.913,4784	Y	4.417.123,8301
Punto 34	X	538.909,4167	Y	4.417.120,7921
Punto 35	X	538.907,9925	Y	4.417.118,9881
Punto 36	X	538.894,4559	Y	4.417.099,5199
Punto 37	X	538.875,9257	Y	4.417.111,5450
Punto 38	X	538.868,9744	Y	4.417.115,8213
Punto 39	X	538.870,8881	Y	4.417.135,2858
Punto 40	X	538.886,0497	Y	4.417.156,4160
Punto 41	X	538.884,0815	Y	4.417.157,6867
Punto 42	X	538.886,7500	Y	4.417.161,8201
Punto 43	X	538.889,9878	Y	4.417.159,7298
Punto 44	X	538.895,4836	Y	4.417.171,9502
Punto 45	X	538.876,6005	Y	4.417.182,0638
Punto 46	X	538.864,3896	Y	4.417.177,4465
Punto 47	X	538.864,3921	Y	4.417.176,6531
Punto 48	X	538.860,3921	Y	4.417.176,6406
Punto 49	X	538.860,3797	Y	4.417.180,6406
Punto 50	X	538.864,3797	Y	4.417.180,6500
Punto 51	X	538.871,9342	Y	4.417.183,5180
Punto 52	X	538.876,8149	Y	4.417.185,3521
Punto 53	X	538.899,3680	Y	4.417.173,2730
Punto 54	X	538.892,5371	Y	441.715,8084
Punto 55	X	538.894,2272	Y	4.417.156,9930
Punto 56	X	538.891,5587	Y	4.417.152,8595
Punto 57	X	538.889,4145	Y	4.417.154,2438
Punto 58	X	538.884,2985	Y	4.417.147,1258
Punto 59	X	538.874,7637	Y	4.417.133,8244
Punto 60	X	538.873,1999	Y	4.417.117,9182
Punto 61	X	538.893,2142	Y	4.417.104,9559
Punto 62	X	538.904,7381	Y	4.417.121,3210
Punto 63	X	538.906,6016	Y	4.417.123,6816
Punto 64	X	538.911,5622	Y	4.417.127,3921
Punto 65	X	538.918,7314	Y	4.417.129,9676
Punto 66	X	538.922,1613	Y	4.417.126,9526
Punto 67	X	538.925,0836	Y	4.417.124,1337
Punto 68	X	538.931,1897	Y	4.417.119,4181
Punto 69	X	538.937,2536	Y	4.417.115,5964
Punto 70	X	538.943,8909	Y	4.417.110,9355
Punto 71	X	538.951,9583	Y	4.417.106,1360
Punto 72	X	538.956,4599	Y	4.417.103,3752
Punto 73	X	538.961,7839	Y	4.417.100,1963
Punto 74	X	538.969,5839	Y	4.417.095,9650
Punto 75	X	538.976,1211	Y	4.417.093,3906
Punto 76	X	538.981,9227	Y	4.417.091,0155
Punto 77	X	538.986,7818	Y	4.417.089,0854
Punto 78	X	538.994,4253	Y	4.417.084,9945
Punto 79	X	538.999,2353	Y	4.417.081,5464
Punto 80	X	539.001,2975	Y	4.417.079,0720
Punto 81	X	539.003,1806	Y	4.417.076,3076
Punto 82	X	539.003,6314	Y	4.417.071,3352
Punto 83	X	539.004,0727	Y	4.417.065,9536
Punto 84	X	539.003,9706	Y	4.417.058,2007
Punto 85	X	539.004,5028	Y	4.417.052,0141
Punto 86	X	539.005,1000	Y	4.417.043,1500
Punto 87	X	539.006,2341	Y	4.417.038,9300
Punto 88	X	539.007,5322	Y	4.417.037,4759
Punto 89	X	539.009,3294	Y	4.417.035,2272
Punto 90	X	539.011,9621	Y	4.417.031,6041
Punto 91	X	539.013,1707	Y	4.417.029,8862
Punto 92	X	539.018,8977	Y	4.417.023,4372
Punto 93	X	539.028,8565	Y	4.417.013,7134
Punto 94	X	539.037,6652	Y	4.417.005,9278

VISADO
COGITI
31/01/2024

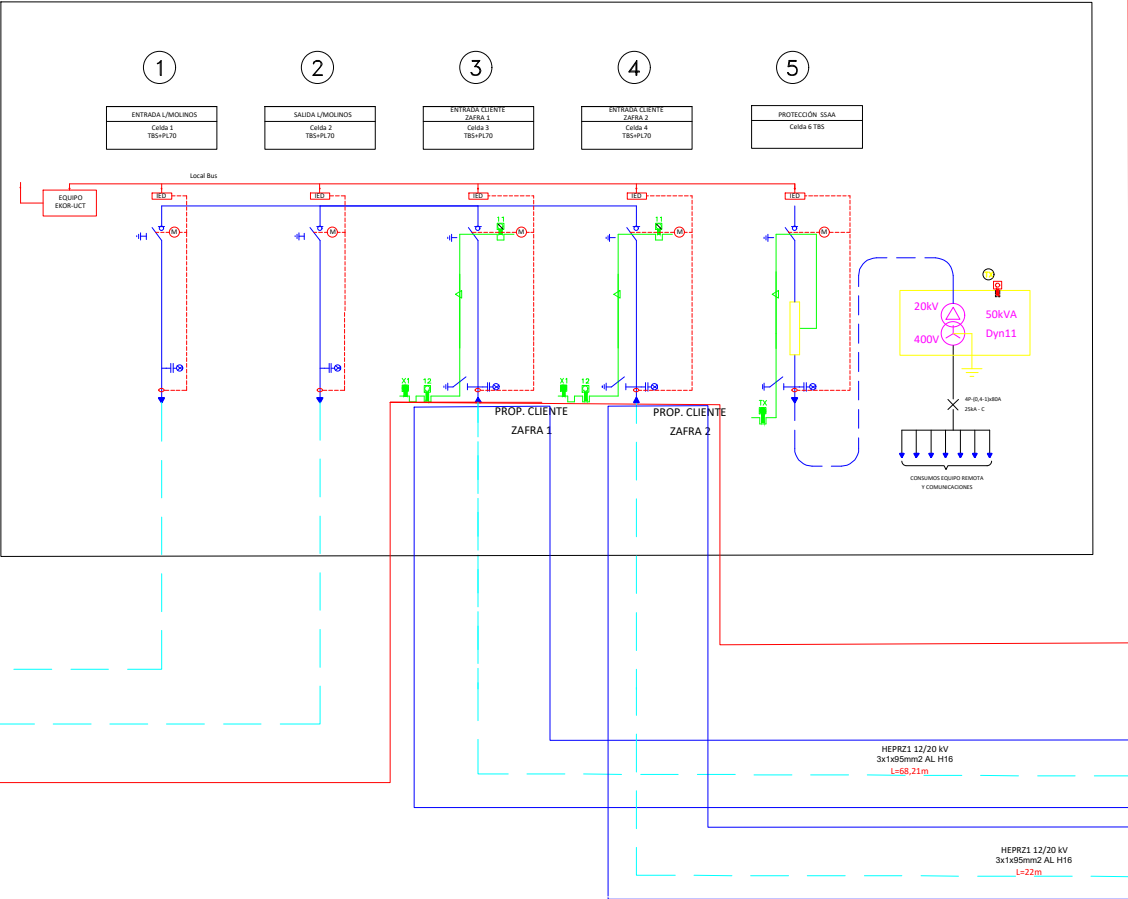
3	2	1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
				NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
				NMI	DIBUJADO				
				NMI	COMPROBADO		PROYECTO:		HOJA 4/4 REV. 0
				VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		PLANO N° 2.3
						SERVIDUMBRE SIN ESCALA			

PROPIEDAD IBDE

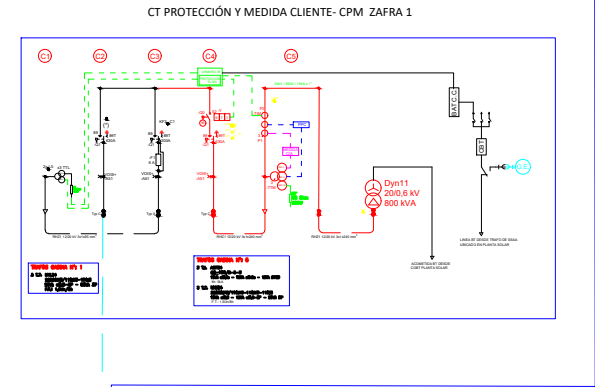
Red Distribución Ibedrola



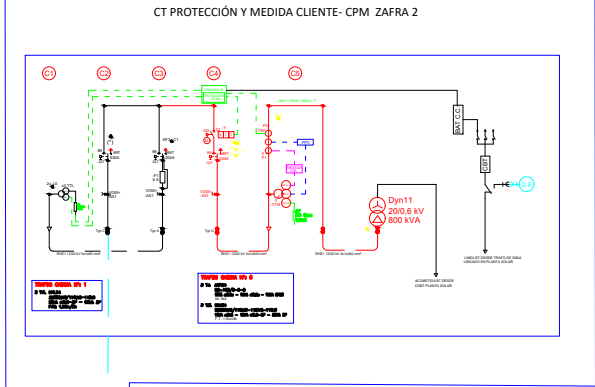
CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO - IBDE



PROPIEDAD CLIENTE



PROPIEDAD CLIENTE



NOTAS AL ESQUEMA

CS COMPAÑIA

Las protecciones, automatismos y diseño deberan realizarse bajo las normas particulares y manuales tecnicos de la compania. El diseño debiera ser aprobado previamente or la compania 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.

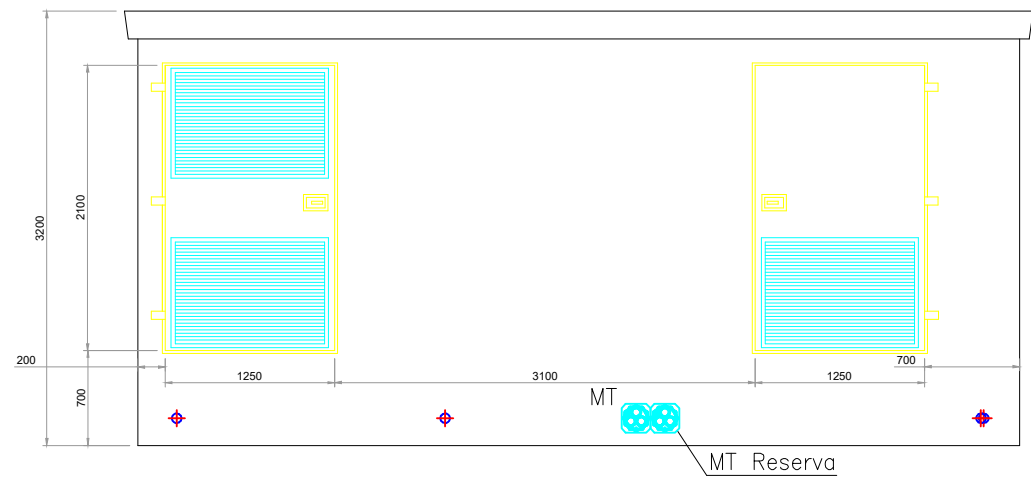
CT INVERSORES:

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 tranformdor y el inversor se instalara un interruptor automatico con funciones de sobreintensidad y un detector de aislamiento.

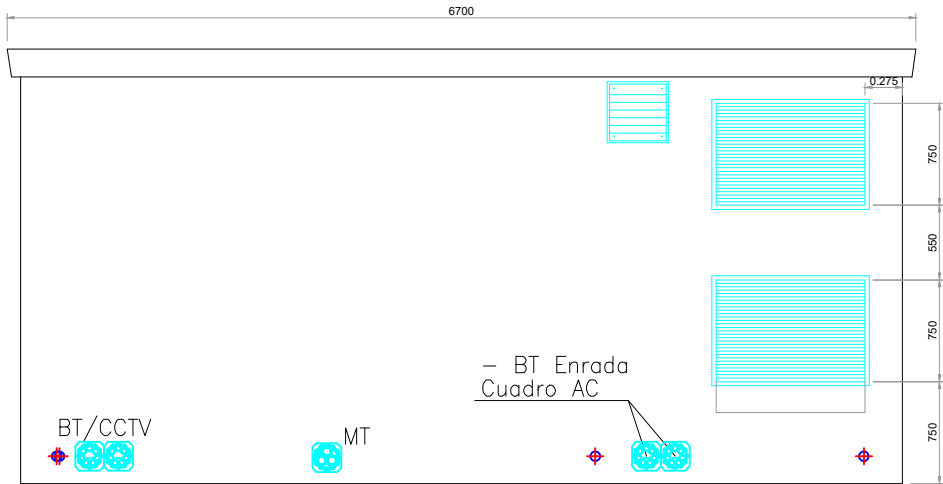
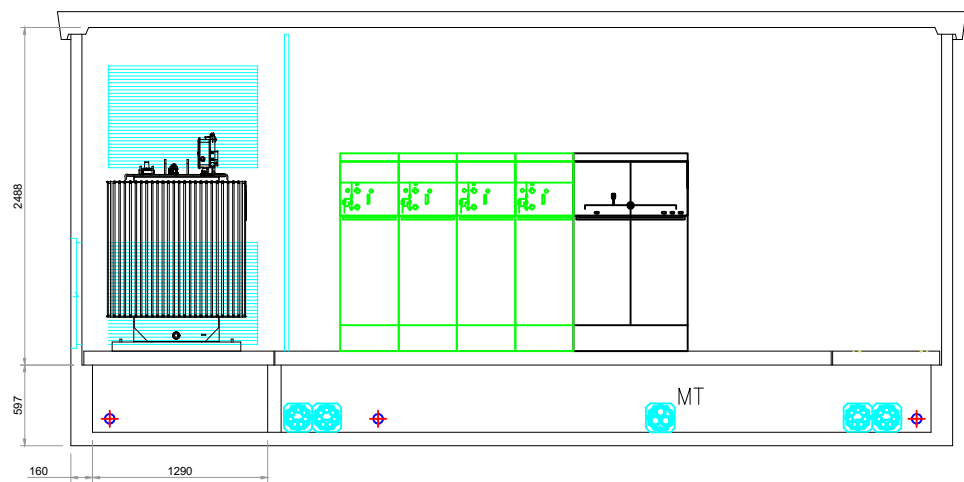
OTRAS NOTAS.

Los tipos de celdas, transformadores, cables, etc., dependeran de los requerimientos finales de diseño, siendo este esquema una versión preliminar no constructiva.

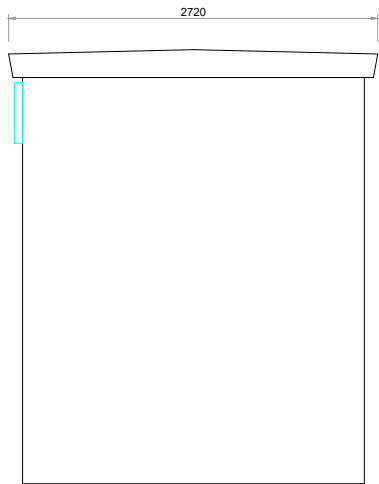
3	2	1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
				NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGIAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
				NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/4 REV. 0
				NMI	COMPROBADO		PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		PLANO N° 3
				VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	ESQUEMA UNIFILAR SIN ESCALA		



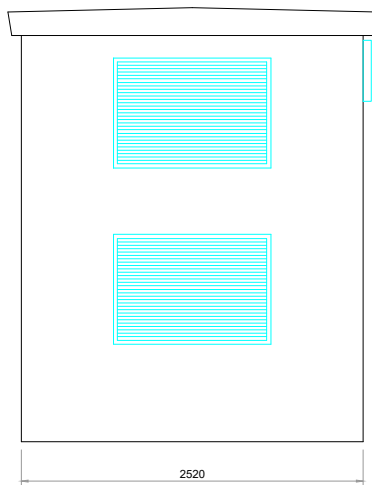
ALZADO PRINCIPAL



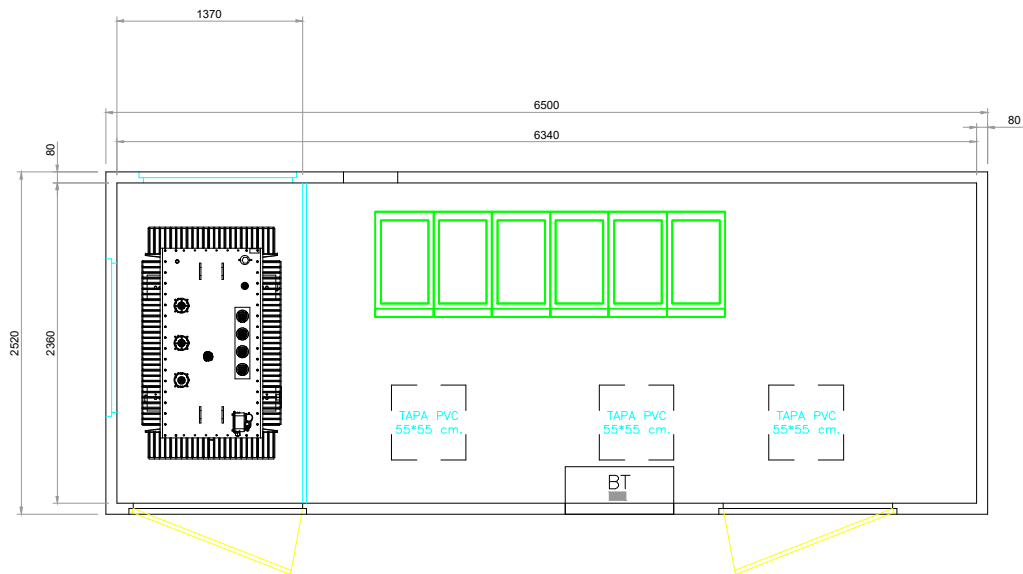
ALZADO POSTERIOR



PERFIL IZQUIERDO

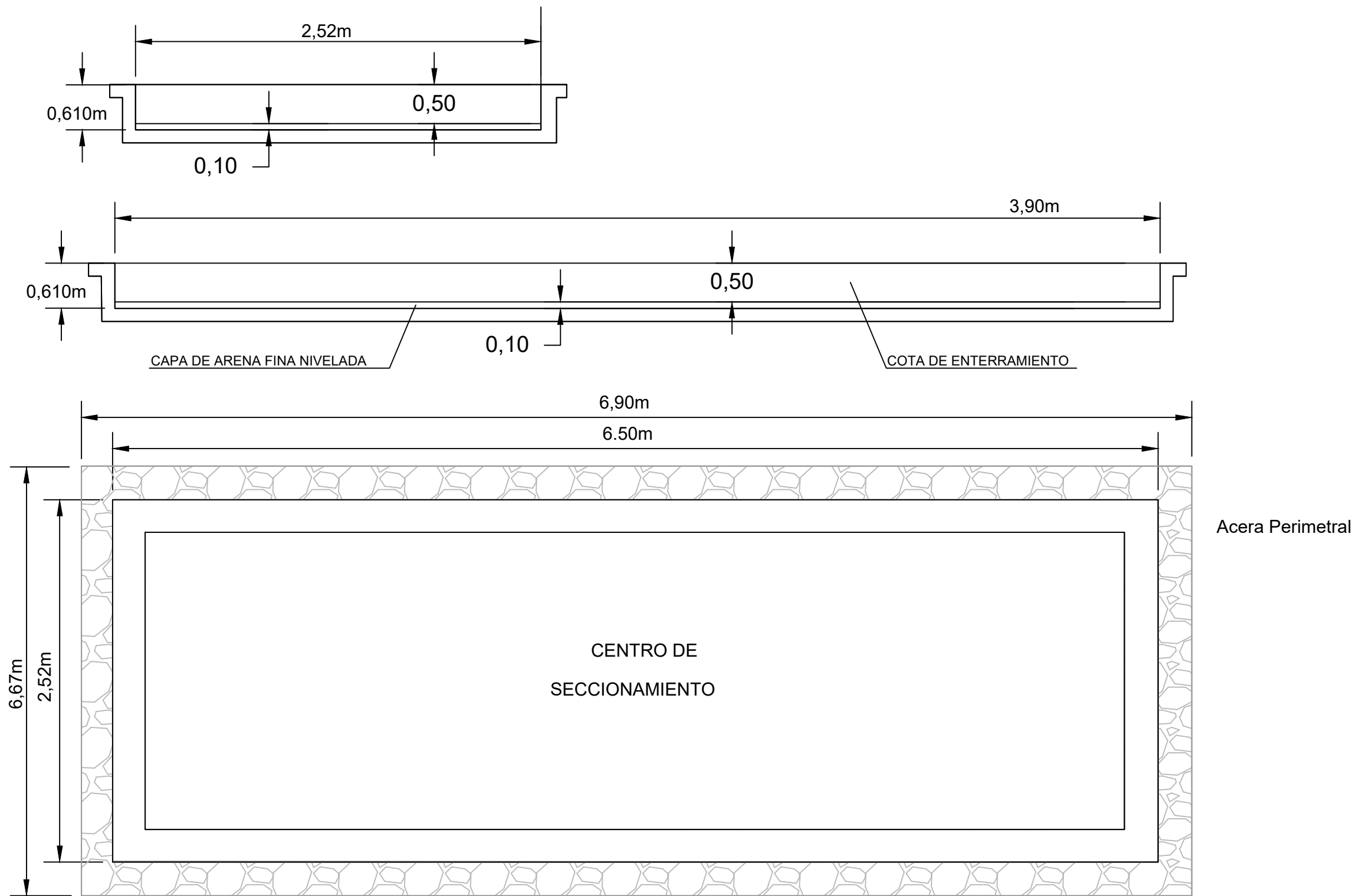


PERFIL DERECHO



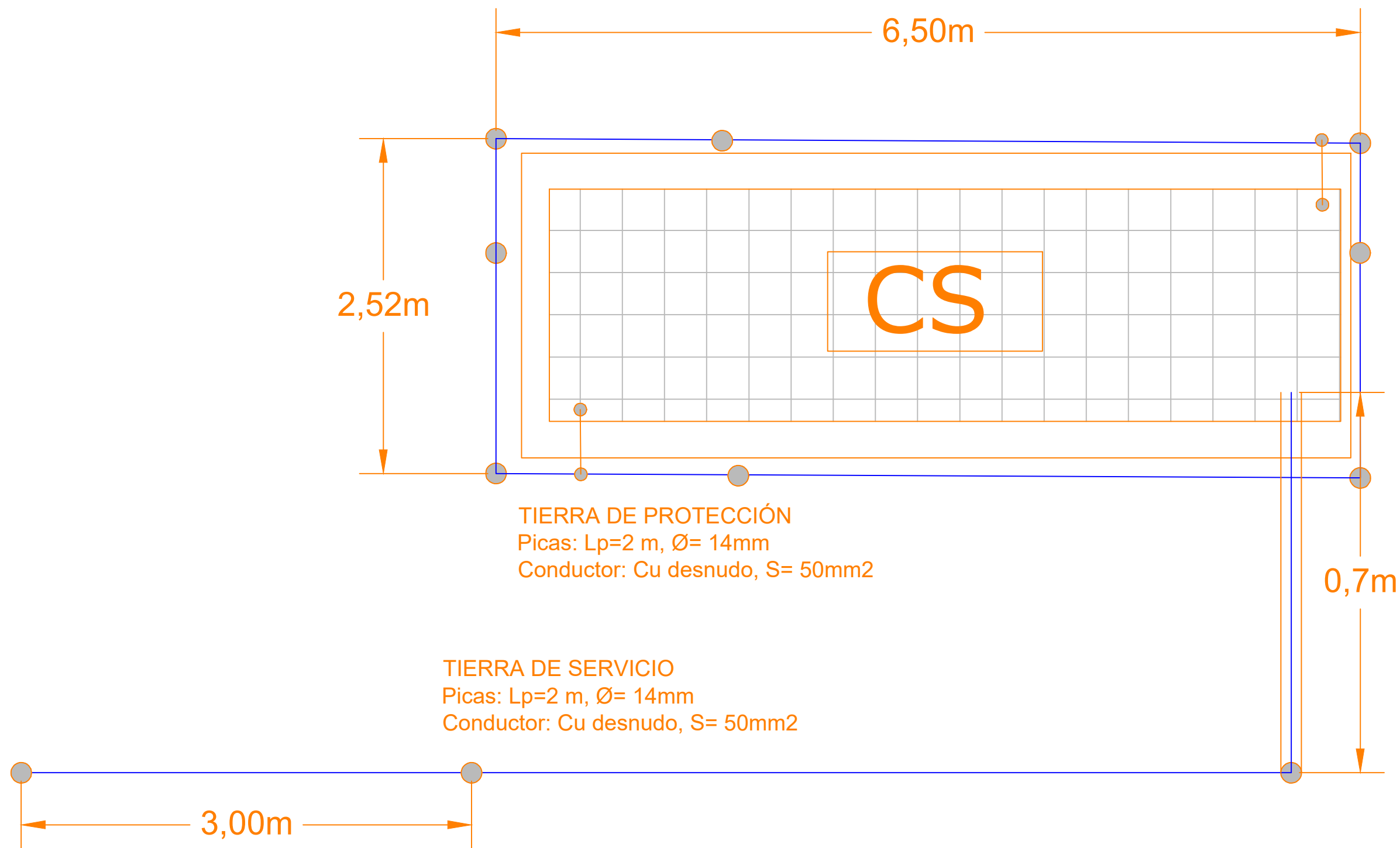
3	2	1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
				NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	ANULA
				NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/3
				NMI	COMPROBADO	NUMERO EXPEDIENTE	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		REV. 0
						P-NMI-HV-2022035	CENTRO DE SECCIONAMIENTO SIN ESCALA		PLANO N° 4



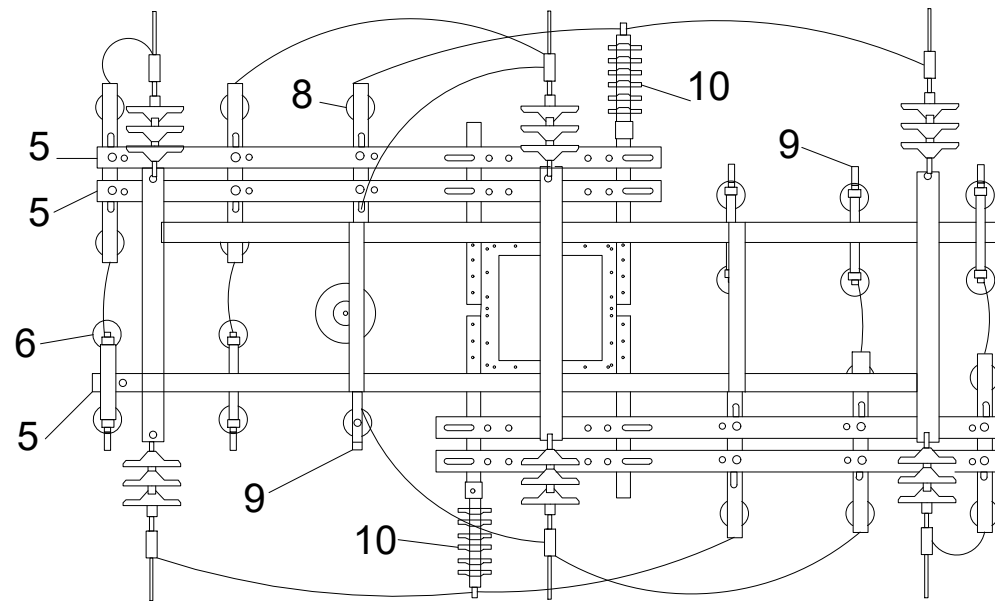
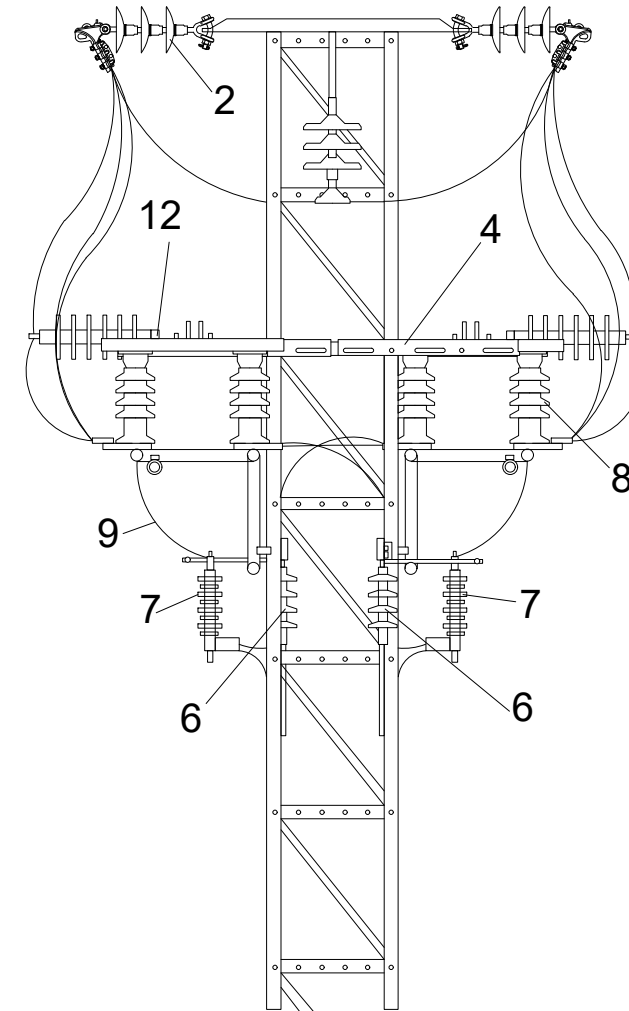
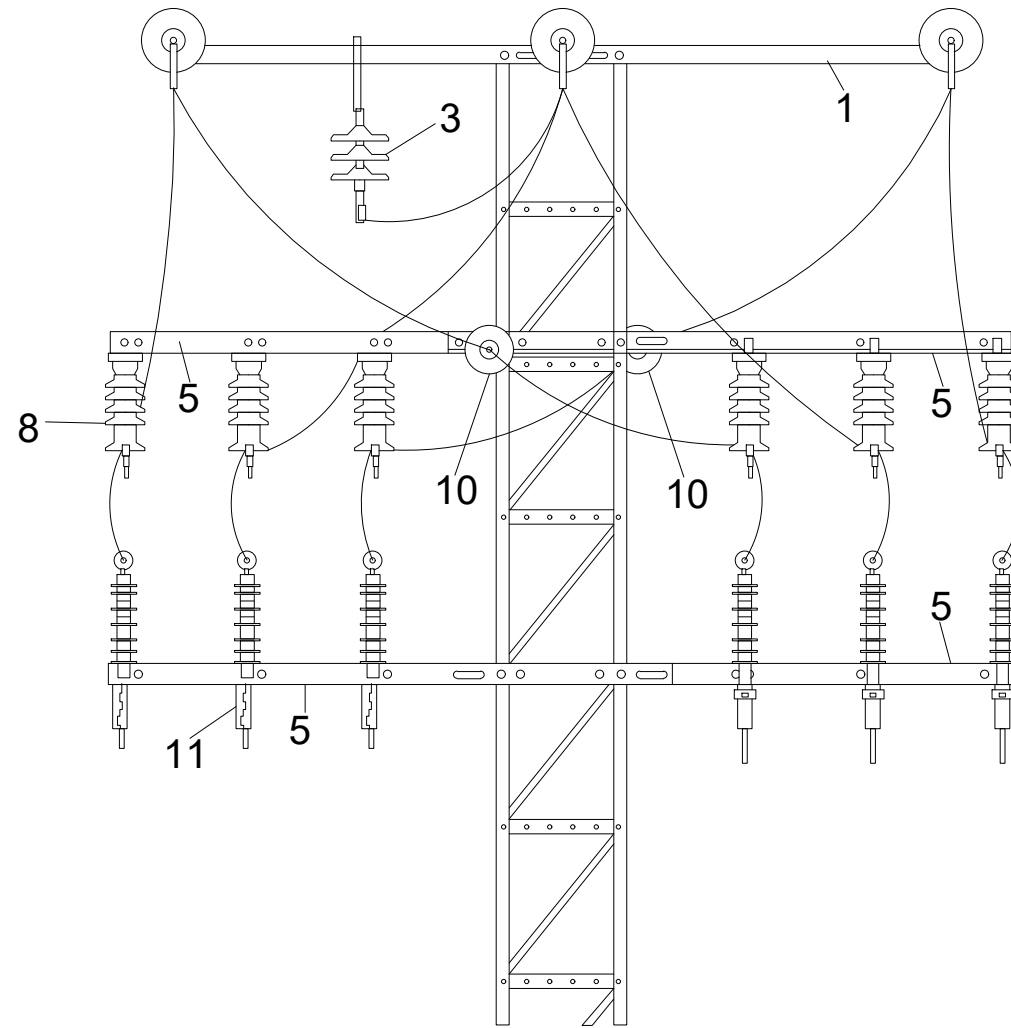


Implantación sobre terreno con tensión admisible con valores de 1 Kg/cm2 o superiores, en caso contrario consultar con la ingeniería calculista.

3		2		1		0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.		DIN-A3
							NMI	PROYECTADO					
							NMI	DIBUJADO					
							NMI	COMPROBADO					
				VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035		PROYECTO: PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		PLANTA DE CIMENTACIÓN DE CS SIN ESCALA		ANULA	
												HOJA 2/3 REV. 0	
												PLANO N° 4.1	



3		2		1		0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE: IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
					NMI		PROYECTADO					
					NMI		DIBUJADO					
					NMI		COMPROBADO					
						VERSIÓN MODIFICADA			NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	PROYECTO: PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1" PUESTA A TIERRA DE CS SIN ESCALA		ANULA
												HOJA 3/3
												PLANO N° 4.2



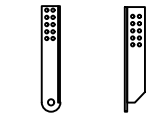
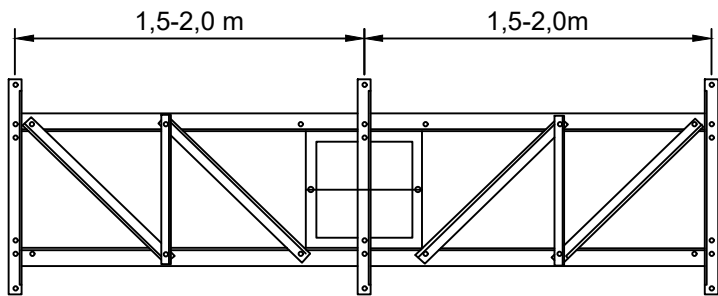
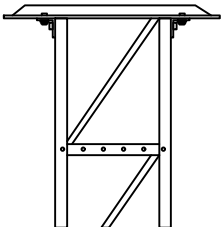
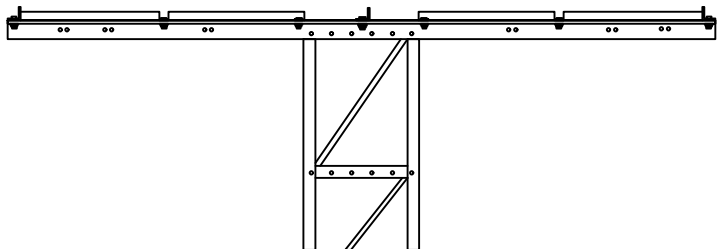
Montaje de seccionamiento en la línea general a doble línea subterránea con maniobra mediante seccionadores unipolares en apoyos de celosía con cruceta recta.

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	1	Cadena de suspensión	CS	NI 48.08.01
4	4	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
5	6	Angular L-70.6-2190	L-70.6-2190	NI 52.30.24
6	6	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
7	6	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
8	6	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51.01
9	6	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	NI 52.30.24
10	2	Ailador de apoyo	U70PP	NI 48.08.01
11	6	Chapa CH-8-300	CH-8-300	NI 52.30.24
12	2	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	NI 52.30.24
s/n	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

DETALLE ARMADO DERIVACIÓN + ENTRONQUE A/S
CON ENTRADA Y SALIDA DE LÍNEAS

3	2	1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ. COLEGIADO N° 1162 COITI-AB.	DIN-A3
				NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.		ANULA
				NMI	DIBUJADO				
				NMI	COMPROBADO		PROYECTO:		HOJA 1/3 REV. 0
							PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		PLANO N° 5
				VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	ARMADO SIN ESCALA		

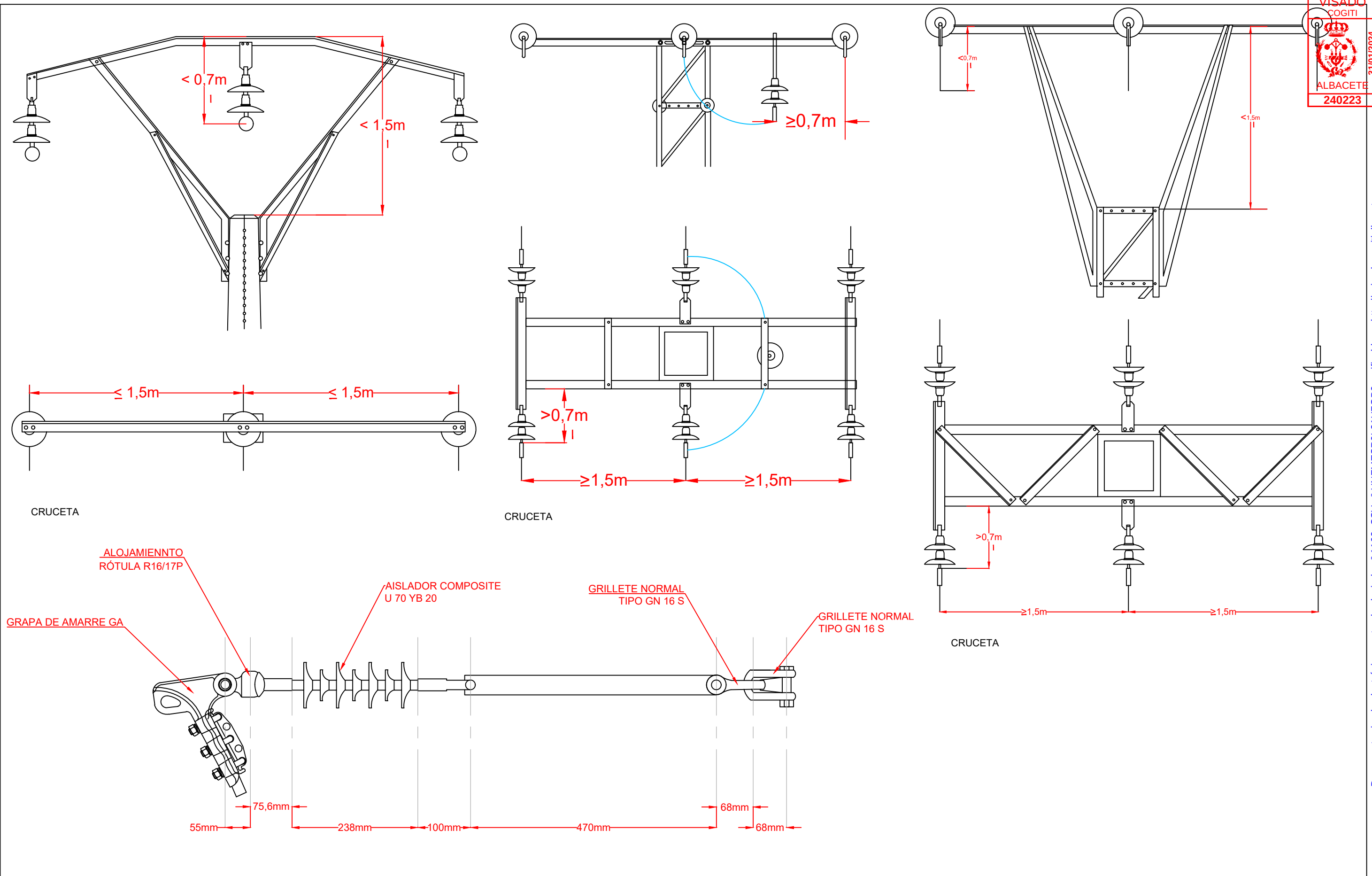
Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos RC. NI52.31.02



Cartelas para cadenas verticales

Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos - Cargas

Designación	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de Seguridad	Carga límite específica			
						Carga de ensayo daN			Duración S
		V	L	F		V	L	F	
RC1 - 10 - S a RC1 - 20 - S	A	450	--	1.500	1,50	675		2250	60
	B	450	1.500	--		675	2250		
RC2 - 10 - S a RC2 - 20 - S	A	650	--	1.500		975		2250	
	B	650	1.500	--		975	2250		



3	2	1	0	ENERO/24	FECHA		CLIENTE:	AMANDO NAVARRO GONZÁLEZ.	DIN-A3
				NMI	PROYECTADO		IBEROSOLAR ENERGÍAS S.L.	COLEGIADO Nº 1162 COITI-AB.	ANULA
				NMI	DIBUJADO		PROYECTO:		HOJA 1/1 REV. 0
				NMI	COMPROBADO		PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZAFRA SOLAR 1"		
				VERSIÓN MODIFICADA		NUMERO EXPEDIENTE P-NMI-HV-2022035	AVIFAUNA SIN ESCALA		PLANO Nº 6

DOCUMENTO Nº 3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
CAPÍTULO 1. LSMT				
1.1 ml	TENDIDO CONDUCTOR Tendido conductor HEPRZ1 12/20kV 3(1x240)- Bajo tubo de 160mm	55	11,15 €	613,25 €
1.2 ju.	TERMINALES ENCHUFABLES Conjunto de 3 terminales enchufables 630A/24kV aislamiento seco	2	221,10 €	442,20 €
1.3 ud.	SELLADO TUBOS Sellado de tubos con espuma de poliuretano	2	1,92 €	3,84 €
1.4 ud.	COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBOS Colocación de tapón para tubos	1	0,54 €	0,54 €
TOTAL CAPÍTULO 1				1.059,83 €
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL				
2.1 ml.	CANALIZACIÓN EN TIERRA Canalización entubada 3T de dimensiones 0,9 metros de profundidad y 0,35 metros de anchura, asiento de 0,35cm de arena de río lavada colocación de cinta de señalización, relleno de zahorra, totalmente compactado incluido retirada de tierra a vertedero y reposición de firme.	52	36,40	1.892,80 €
TOTAL CAPÍTULO 2				1.892,80 €
CAPÍTULO 3. CS				
3.1 ud.	EDIFICIO PREFABRICADO Edificio prefabricado modelo CTA-6B/1T, de dimensiones exteriores: Largo 6,50 fondo 2,50 alto 3,20 m	1	18.580,00 €	18.580,00 €
3.2 ud.	CELDAS 4 Celda RM6 de aislamiento y corte en SF6, referencia RM6LIBCR/TE, extensibilidad derecha e izquierda, para una función de línea 24kV / 630 A / 20kA, de la gama RM6 de Schneider Electric, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión. Preparada con motorización, sensores de intensidad conforme al proyecto de automatización STAR de Iberdrola. 1 Celda RM6 de aislamiento y corte en SF6, referencia RM6RIBCR/TE, extensibilidad derecha e izquierda, para una función de medida de tensión en barras, de la gama RM6 de Schneider Electric 24kV 20kA. Preparada con sensores de tensión conforme al proyecto de automatización STAR de Iberdrola. 1 Celda RM6 de aislamiento y corte en SF6, referencia RM6PIBCR/TE, extensibilidad derecha e izquierda, para una función de protección, de la gama RM6 de Schneider	1	26.900,00 €	26.900,00 €

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.3 ud.	ENCLAVAMIENTO PAT Enclavamiento entre puesta a tierra de la protección y puerta del edificio.	1	790,00 €	790,00 €
3.4 ud.	ARMARIO CONTROL Armario de control integrado sobre celda tipo ekor UCT tipo ACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería, cajón de control y conexionado.	3	3.850,00 €	11.550,00 €
3.5 ud.	ARMARIO COMUNICACIONES Armario comunicaciones IB tipo ACOM-I-GPRS Interconexión comunicaciones y potencia Comunicación Módem Antena GPR-OMNII	1	4.490,00 €	4.490,00 €
3.6 ud.	ELEMENTOS DE SEGURIDAD Elementos de seguridad, (banqueta, guantes aislantes, pértiga de salvamento, insuflador, extintor CO2, cartel cinco reglas de oro y cartel de primeros auxilios).	1	250,00 €	250,00 €
3.7 ud.	OTROS ELEMENTOS Elementos de instalación (alumbrado interior, emergencia, tierras interiores y pequeño material). Montaje en fábrica e integración de sistema de protección.	1	280,00 €	280,00 €
TOTAL CAPÍTULO 3			62.840,00 €	

CAPÍTULO 4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

4.1 ud	PICAS TIERRA D=14mm, 2m Suministro e Instalación de pica de acero cobredo D=14mm, longitud 2m, instalada por medio mecanicos y/o manuales, incluyendo pp de elementos de conexionado mediante soldadura aluminotermica.	11	25,00 €	275,00 €
4.2 ml	CABLE DESNUDO 50mm2 Suministro e Instalación de cable desnudo de 150mm2 de sección, para conexiones de equipos a malla de tierra, totalmente instalada incluida pp de conexiones mediante terminales de conexión adecuados (doble atornillado), piezas de soporte, totalmente instalado. .	38	30,73 €	1.158,34 €
4.3 ml	CABLE AISLADO 25mm2 Instalación de conductor aislado 0,6/1kV para la realización de latiguillos y conexionado a cuadros, incluido parte proporcional de terminales para conexión, totalmente instalados.	5	5,52 €	27,62 €
TOTAL CAPÍTULO 4			1.460,96 €	

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



CAPÍTULO 5. OBRA CIVIL CS				
5.1 ml	EXCAVACIÓN	1	1.140,00 €	1.140,00 €
	Excavación para la ubicación del centro de protección y medida (CS), con las dimensiones indicadas en el documento planos, incluida realización de acera perimetral de hormigón de 1,2 metros.			
TOTAL CAPÍTULO 5				1.140,00 €
CAPÍTULO 6. LÍNEA AÉREA				
6.1 ud	CRUCETA RC2-20	1	345,00 €	345,00 €
	Cruceta recta RC2-20			
6.2 ud	ANGULARES L-70	6	385,00 €	2.310,00 €
	Angular L-70.6 2190 para la sujección de pararrayos, terminales y seccionadores, incluidas 6 chapas CH8-150.			
6.3 ud	ANGULARES L-60	4	345,00 €	1.380,00 €
	Angular L-60.5 700 para la sujección de pararrayos, terminales y seccionadores			
6.4 ud	SECCIONADORES UNIPOLARES	6	495,00 €	2.970,00 €
	Seccionadores unipolares 24kV según NI74.51.01			
6.5 ud	CADENAS DE AMARRE	6	61,50 €	369,00 €
	Cadenas de amarre compuestas por aisladores, grilletes y alargaderas			
6.6 ud	CHAPAS ANTIESCALO	1	180,50 €	180,50 €
	Conjunto de chapas antiescalo para apoyo 14C4500 de métrica 30 y 2250mm de altura			
6.7 ud	AUTOVÁLVULAS	2	658,30 €	1.316,60 €
	Juego de autoválvulas tipo POM-P según NI753002			
6.8 ud	TERMINALES	2	365,00 €	730,00 €
	Conjunto terminación de cable subterráneo TES-24 según NI568002			
6.9 ud	ENTRONQUE A/S	1	240,00 €	240,00 €
	Realización de subida de conductores hasta los terminales, incluyendo tubos de acero para protección de la subida de los conductores, capuchón de protección y abrazaderas de sujección de tubos y cable.			
TOTAL CAPÍTULO 6				9.841,10 €

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1. LSMT	1.059,83 €
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL	1.892,80 €
CAPÍTULO 3. CS	62.840,00 €
CAPÍTULO 4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	1.460,96 €
CAPÍTULO 5. OBRA CIVIL CS	1.140,00 €
CAPÍTULO 6. LÍNEA AÉREA	9.841,10 €

TOTAL PRESUPUESTO 78.234,69 €

EL PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:

Setenta y ocho mil doscientos treinta y cuatro euros con sesenta y nueve céntimos

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

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº.Colegiado: 1162	NAVARRO GONZALEZ, AMANDO
FECHA: 31/01/2024	NºVISADO: 240223
VISADO 4	

DOCUMENTO Nº 4

PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE

1	OBJETO.....	4
2	DISPOSICIONES GENERALES.....	4
2.1	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	4
2.2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
3	CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL	6
3.1	RELLENOS	6
3.2	HORMIGONES	6
3.3	ARIDO PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	7
3.4	MORTEROS	7
3.5	CEMENTOS	8
3.6	AGUA	9
3.7	ARMADURAS	9
3.8	PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO.....	9
3.9	MATERIALES SIDERÚRGICOS, CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS.	9
3.10	LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS	9
4	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	10
4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	10
4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	10
4.1.2	ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN	10
4.1.3	EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES.....	10
4.2	HORMIGONES	11
4.3	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.....	11
4.4	ARMADURAS	12
4.5	LAMINADOS	12
4.6	ENCOFRADOS	12
4.7	PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO.	12
4.8	ESTRUCTURA METÁLICA	12
4.9	EMBARRADOS Y CONEXIONES	13
4.10	PUESTA A TIERRA.....	13
5	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	13
5.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	14
5.2	HORMIGÓN	14
5.3	PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO 14	
5.4	ARMADURAS	15
5.5	MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SOPORTES	15
6	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	15
6.1	MEDICIÓN Y COMPROBACIONES	16
6.2	PRUEBAS LOCALES Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	16

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



6.3 PRUEBAS DE CONTROL, TELECONTROL Y PUESTA EN SERVICIO DEL APARELLAJE DE AT.....	16
7 PLIEGO DE CONDICIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	17
7.1 FORMAS DE CANALIZACIONES	17
7.2 TRAZADO	17
7.3 SEGURIDAD	17
7.4 MATERIALES	18
7.4.1 CABLES	18
7.4.2 TERMINALES.....	18
7.4.3 EMPALMES	18
7.4.4 CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES	18
7.4.5 ARENA.....	18
7.4.6 LADRILLO PARA FÁBRICA	19
7.4.7 TUBOS TERMOPLÁSTICOS.....	19
7.4.8 HORMIGONES	19
7.4.9 SOPORTE DE TERMINALES Y PARARRAYOS.....	19
7.4.10 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	19
7.4.11 ASFALTOS	19
7.5 EJECUCIÓN.....	19
7.5.1 EXCAVACIÓN	20
7.5.2 RETIRADA DE TIERRAS	20
7.5.3 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	21
7.5.4 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN	21
7.5.5 ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	21
7.5.6 ASIENTOS DE TUBOS CON HORMIGÓN HM-50.....	21
7.5.7 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN	22
7.5.8 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA.....	22
7.5.9 . COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO.....	22
7.5.10 COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO	22
7.5.11 SELLADO DE TUBOS	23
7.5.12 TENDIDO.....	23
7.5.13 CONFECCIÓN DE TERMINALES	25
7.5.14 CONFECCIÓN DE EMPALMES	25
7.6 PRUEBAS ELÉCTRICAS	25
8 PLIEGO DE CONDICIONES DE LÍNEAS AÉREAS	26
8.1 EJECUCION DEL TRABAJO.....	26
8.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS	26
8.3 .- APERTURA DE HOYOS	26
8.4 .- TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO	28
8.5 .- CIMENTACIONES	28
8.6 .- ARMADO E IZADO DE APOYOS	32
8.7 .- PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS	33
8.8 .- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES ...	33

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



8.9 .- REPOSICION DEL TERRENO 37

8.10 .- NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO . 37

8.11 .- TOMAS DE TIERRA 37

8.12 .- MATERIALES 38

8.12.1 .- RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES..... 38

8.12.2 .- APOYOS 38

8.12.3 .- HERRAJES 39

8.12.4 .- AISLADORES 39

8.12.5 .- CONDUCTORES..... 39

8.13 .- RECEPCION DE OBRA 39

8.14 .- CALIDAD DE CIMENTACIONES 40

8.15 .- TOLERANCIAS DE EJECUCION 40

8.16 .- PRUEBAS ELÉCTRICAS..... 41

9 LIBRO DE ÓRDENES 41



1 OBJETO

El objeto del presente Pliego de condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

2 DISPOSICIONES GENERALES

2.1 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Todas las normas del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, Ley de Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- 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.
- 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- 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 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
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 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.
- Especificaciones Técnicas, Procedimientos y Normas particulares de la compañía suministradora.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Municipales Laborales, Reglamentos de trabajo, convenios colectivos y reglamentos de régimen interior en vigor.

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de las instalaciones están definidos en la memoria descriptiva y en los planos del presente proyecto.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto. Respecto a la obra civil, se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

3.1 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según las limitaciones establecidas en el manual de métodos y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicho manual.

3.2 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los 28 días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en los artículos 30 y 39 de la EHE sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación, tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

Dadas las particulares condiciones de uso del suelo del recinto de la subestación y de edificio soterrado, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad, que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



TIPO	F _{ck} (N/mm²)	USO EN
HA-25/P/20/Ila	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/P/40/Ila	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, viales, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HM-10/P/40/Ila	10	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

3.3 ÁRIDO PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacticidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28 de la EHE.

3.4 MORTEROS

La composición del mortero será adecuada a la aplicación de las obras de fábrica que se ejecute.

En general se adaptarán a los tipos especificados en la normal NBE-FL-90 y su dosificación será la exigida en la tabla 3.5 de la norma anterior, que a continuación se incluye.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com

Tabla 3.5 Dosificación de morteros tipo. Partes en volumen de sus componentes						
USO	Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal Hidráulica	Arena
Fábricas ordinarias, relleno mortero para solados	M-20	a	1	-	-	8
		b	1	2	-	10
		c	-	-	1	3
Fábricas cargadas y enfoscados	M-40	a	1	-	-	6
		b	1	1	-	7
Bóvedas, doblados de rasilla, escaleras	M-80	A	1	-	-	4
		b	1	½	-	4
Enlucidos, revocos, cornisas, enfoscados impermeables	M-160	a	1	-	-	3
		b	1	¼	-	3

3.5 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, «cemento de la clase resistente 32,5N/mm² o superior», se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-97 y artículo 26 de la EHE.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes	-
	C. para usos especiales	
H. armado	C. comunes	Mínimo 275Kg/ m ³ de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM III/A-D	Mínimo 300Kg/ m ³ de cemento

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



3.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27 de la EHE. No se utilizarán aguas de mar o salinas, tanto para amasar como para curar hormigones y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH>5
- Contenido de sulfato < 1g/l
- Contenido de Ion Cloro < 3g/l para HA o HM y <1g/l para HP.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad <15g/l.

3.7 ARMADURAS

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en la tabla 31.2 del artículo 31 de la EHE como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo con las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 31.3 del artículo 31 de la EHE como B 500T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

3.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión

3.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS, CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS.

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la NBE.

3.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN10025.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

4.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

4.1.2 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar :

1. Terrenos sin firme existente.
2. Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

4.1.3 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES

La medición de la excavación y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

La superficie superior del terraplén se realizará con material granular y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Los materiales de la capa granular, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en los artículos 500 y 501 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto, se realizarán mediante tubo de hormigón poroso, polietileno de alta densidad o cualquier otro material, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3

4.2 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer periodo de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir el deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo Xiii de la EHE.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

4.3 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto o bien unavez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.4 ARMADURAS

La disposición de las armaduras unavez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

4.5 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, con considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc, que pudieran introducirse.

4.6 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades brutas superiores a 2mm ni suaves superiores a 6mm medido sobre la regla patrón a 1m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrán exceder de los 6mm.

4.7 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

4.8 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se accederá al izado de la misma mediante:

- Estrobo y elevación de las estructuras.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

4.9 EMBARRADOS Y CONEXIONES

- Embarrados rígidos de tubo o pletina.

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

- Conexiones.

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

4.10 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc, de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta.

5.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Cuando se efectúen movimientos de tierras para el soterramiento del edificio de maniobra, explanación, etc, se deberán cumplir los valores de Límite Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, de laboratorio, materia orgánica y densidad « in situ», según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

5.2 HORMIGÓN

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón, se realizarán un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos.

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a los 7 y 28 días, según normas UNE83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de brams, según norma UNE 83313:90.

Por otra parte el CONTRATISTA especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a la resistencia y consistencia.

5.3 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como :

- Calidad del hormigón
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.4 ARMADURAS

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE36092:96

5.5 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SOPORTES

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas son:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3 \%$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3 \%$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón) Holgura que permita el taladro, $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15 \text{ mm}$ (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10 \text{ mm}$ (F. entre ejes de apoyo)

6 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación, se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Guía de Construcción.

6.1 MEDICIÓN Y COMPROBACIONES

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control

6.2 PRUEBAS LOCALES Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

6.3 PRUEBAS DE CONTROL, TELECONTROL Y PUESTA EN SERVICIO DEL APARELLAJE DE AT

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Puesta en servicio.

7 PLIEGO DE CONDICIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

7.1 FORMAS DE CANALIZACIONES

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas que transcurrirán por camino público
- Cruzamientos específicos.

7.2 TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, evitándose ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible.

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 a las fincas construidas 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.

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.

7.3 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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

7.4 MATERIALES

7.4.1 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.

7.4.2 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.

7.4.3 EMPALMES

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.

7.4.4 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.

7.4.5 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

7.4.6 LADRILLO PARA FÁBRICA

Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.

7.4.7 TUBOS TERMOPLÁSTICOS

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

7.4.8 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.

7.4.9 SOPORTE DE TERMINALES Y PARARRAYOS

Los soportes de los terminales y de los pararrayos tendrán la calificación de Material Aceptado.

7.4.10 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.
Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

7.4.11 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...).

7.5 EJECUCIÓN

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.5.1 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 de dominio público, preferentemente bajo acera. 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 por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. 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.

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.

7.5.2 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.5.3 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.

7.5.4 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.

7.5.5 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.

7.5.6 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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.

7.5.7 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.

7.5.8 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo 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.

7.5.9 . COLOCACIÓN DE ARQUETAS Y CALAS DE TIRO

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas se dispondrá preferentemente de calas de tiros y excepcionalmente de arquetas ciegas, arquetas de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º, y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el suelo acondicionado previamente, y debidamente niveladas.

Los módulos estarán sellados por medio de juntas.

7.5.10 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7.5.11 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.

7.5.12 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.

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

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



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.

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

7.5.13 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 semiconductor. 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.

7.5.14 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 precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

7.6 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



8 PLIEGO DE CONDICIONES DE LÍNEAS AÉREAS

8.1 EJECUCION DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

8.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

8.3 .- APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

8.4 .- TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

8.5 .- CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

- Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe cruji. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

- Grava

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

- Cemento

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Prevía autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

- Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

- Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

_ Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

8.6 .- ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

8.7 .- PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

8.8 .- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

- Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intpestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

- Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150º.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

8.9 .- REPOSICION DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

8.10 .- NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

8.11 .- TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

-Electrodos de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

- Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

-Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

8.1.2.- MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

8.1.2.1.- RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

8.1.2.2.- APOYOS

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



B.12.3 .- HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

B.12.4 .- AISLADORES

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

B.12.5 .- CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

B.13 .- RECEPCION DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



B.1.4.- CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

B.1.5.- TOLERANCIAS DE EJECUCION

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De 2,5 % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De 2,5 % entre dos conductores situados en planos verticales.

De 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

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

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



B.16 .- 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.

9 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

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº. Colegiado: 1162 NAVARRO GONZALEZ, AMANDO	
FECHA: 31/01/2024	NºVISADO: 240223
VISADO	

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



INDICE

1	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	2
1.1	OBJETO	2
1.2	REGLAMENTACIÓN APLICABLE	2
1.3	EMPLAZAMIENTO	2
1.4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	3
2	EVALUACIÓN DE RIESGOS	3
2.1	LÍNEA SUBTERRÁNEA	3
	RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS	3
2.2	LÍNEA AÉREA	6
	RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS	6
2.3	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	14
	RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS	14
3	ANÁLISIS DE RIESGOS	16
4	MONTAJE DE LÍNEA SOTERRADA Y CS	16
4.1	OPERACIONES	16
4.2	EQUIPO TÉCNICO	17
4.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	17
4.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)	18
4.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)	18
4.6	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)	18
5	MONTAJE DE LÍNEA AÉREA	19
5.1	OPERACIONES	19
5.2	EQUIPO TÉCNICO	19
5.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	19
5.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)	20
5.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)	21
5.6	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)	21
6	INSTALACIONES DE ALTA O MEDIA TENSIÓN. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	21
6.1	OPERACIONES	21
6.2	EQUIPO TÉCNICO	21
6.3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	22
6.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)	22
6.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)	22
6.6	MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)	22
7	- CONCLUSIÓN	23



1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.1 OBJETO

El presente estudio básico de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras.

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar.

Este estudio básico de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción.

1.2 REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

RD 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

RD 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco formativo de la prevención de riesgos laborales.

RD 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.

RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.3 EMPLAZAMIENTO

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

Para mayor detalle consultar documento planos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se han proyectado las siguientes instalaciones:

- Doble entronque aéreo subterráneo.
- LMT's 20kV entrada y salida.
- Centro de Seccionamiento telemandado.

2 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas.

2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1.Acopio, carga y descarga	▪ Golpes ▪ Heridas ▪ Caídas de objetos ▪ Atrapamientos ▪ Sobreesfuerzos	▪ Mantenimiento equipos ▪ Utilización de EPI's ▪ Adecuación de las cargas ▪ Control de maniobras ▪ Vigilancia continuada ▪ Utilizar fajas de protección lumbar
2.Excavació, hormigonado y obras auxiliares	▪ Caídas al mismo nivel ▪ Caídas a diferente nivel ▪ Vuelco de maquinaria ▪ Caídas de objetos ▪ Desprendimientos ▪ Golpes y heridas ▪ Oculares, cuerpos extraños ▪ Riesgos a terceros	▪ Orden y limpieza ▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. ▪ Utilización adecuada de las escaleras apropiadas. ▪ Acondicionamiento de la zona de ubicación anclaje correcto de las máquinas.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	▪ Sobreesfuerzos ▪ Atropamientos ▪ Enfermedades cutáneas ▪ Quemaduras	▪ Utilización de EPI's ▪ Entibamiento ▪ Vallado de seguridad, protección de huecos, información sobre posibles conducciones ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones. ▪ Utilización de EPI's ▪ Controlar vertido de hormigón
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	▪ Caídas desde altura ▪ Golpes y heridas ▪ Atrapamientos ▪ Caídas de objetos	▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys ▪ Utilización de EPI's ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	▪ Vuelco de maquinaria ▪ Caídas desde altura ▪ Golpes y heridas ▪ Atropamientos ▪ Caídas de objetos ▪ Sobreesfuerzos ▪ Riesgos a terceros ▪ Quemaduras ▪ Electrocutación	▪ Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. ▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. ▪ Utilización adecuada de las escaleras o andamios apropiados ▪ Utilización de EPI's

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



		▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Vigilancia continuada y señalización de riesgos ▪ Comprobación de ausencia de tensión.
5. Engrapado de soportes en galerías	▪ Caídas desde altura ▪ Golpes y heridas ▪ Atrapamientos ▪ Caídas de objetos ▪ Sobreesfuerzos	▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. ▪ Utilización de EPI's. ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilizar fajas de protección lumbar
6. Trabajos en zanjas	▪ Riesgos a terceros	▪ Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc, en toda su extensión ▪ Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal ▪ Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios ▪ Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico ▪ Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10m.



2.2 LÍNEA AÉREA

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1. Transporte de material Riesgo	- Caída de objetos - Golpes por objetos - Derivados de circulación - Vuelco de maquinaria	- Materiales perfectamente sujetos a la Caja del vehículo mediante estrobos y eslingas - Los materiales no deben salir de la Caja más de lo legalmente establecido - Perfecta señalización caso de que sobresalgan (nunca transversalmente) - Transporte mediante vehículos - autorizados por la empresa constructora y siguiendo instrucciones del Jefe de Obra - El peso de la carga no debe exceder del autorizado por los Organismos Oficiales
2.Acopio, carga, descarga y almacenamiento	- Choques contra objetos - Vuelco de maquinaria - Rozaduras y arañazos - Sobreesfuerzos - Golpes - Heridas - Caídas de objetos - Atrapamientos	- Caminos de acceso suficientemente anchos - Evitar pendientes pronunciadas en la construcción de los accesos - Utilización de estrobos de poliéster y eslingas forradas de plástico en carga y descarga - Un único operario no acarreará

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



		cargas superiores a los 50 Kg. ▪ Carga y descarga de bobinas mediante cuerdas y rampas ▪ Mantenimiento equipos ▪ Camino despejado en el desplazamiento de bobinas y calzado de éstas cuando no se utilizan ▪ Utilización de EPI's ▪ Adecuación de las cargas ▪ Intercalar cuñas en los laterales en almacenamiento de cajas de aisladores ▪ Control de maniobras ▪ Vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's
3. Excavación y hormigonado	▪ Caídas al mismo nivel ▪ Caídas a diferente nivel ▪ Vuelco de maquinaria ▪ Caídas de objetos ▪ Desprendimientos ▪ Golpes y heridas ▪ Oculares, cuerpos extraños ▪ Enfermedades cutáneas ▪ Riesgos a terceros ▪ Sobreesfuerzos ▪ Atrapamientos ▪ Quemaduras ▪ Contacto eléctrico con	▪ Orden y limpieza ▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys ▪ Acondicionamiento de la zona de nubicación, anclaje correcto de las máquinas ▪ Utilización de EPI's ▪ Entibamiento ▪ Prohibición de maniobra de máquinas pesadas que produzcan vibraciones en las cercanías del pozo ▪ Utilización de EPI's

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	LAAT	▪ Utilización de EPI's ▪ Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones ▪ Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc., en toda su extensión. ▪ Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal. ▪ Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. ▪ Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico ▪ Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10 m. ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's ▪ Controlar vertido de hormigón
--	------	---



		- Respetar las distancias de seguridad: 3 m para $V < 66 \text{ Kv}$. 5 m para $66 \text{ Kv} < V < 220 \text{ Kv}$. 8 m para $V > 220 \text{ Kv}$.
4. Montaje, izado y armado	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos - Vuelco de maquinaria - Caídas de objetos	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys - Desplazamiento por el apoyo obligatoriamente con las manos libres - No se desplazarán personas sobre cargas o ganchos - Utilización de EPI's - Transporte de materiales y herramientas mediante cuerda de servicio en bolsas portaherramientas y en sentido vertical - Control de maniobras y vigilancia continuada - Respetar las características del camión grúa y realizar una situación adecuada del mismo - Utilización de EPI's y de material en adecuado estado para el izado
5. Cruzamientos	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Atrapamientos	Utilización de equipos de protección individual y

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



	▪ Caídas de objetos ▪ Sobreesfuerzos ▪ Riesgos a terceros	colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys ▪ Utilización de EPI's ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tendido de conductores	▪ Vuelco de maquinaria ▪ Caídas desde altura ▪ Golpes y heridas ▪ Caída de conductores ▪ Atrapamientos ▪ Caídas de objetos ▪ Sobreesfuerzos ▪ Riesgos a terceros ▪ Contacto eléctrico	▪ Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción ▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys ▪ Utilización de EPI's ▪ Colocación de gatos de sujeción de las bobinas en terrenos firmes y horizontales ▪ En cruces con carreteras se instalarán protecciones de madera o metálicas ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's ▪ Arriostramiento de apoyos de

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



		final de línea durante operaciones de tensado y ▪ flechado ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Vigilancia continuada y señalización de riesgos ▪ En zonas de arbolado se realizará una poda o tala para evitar contactos con conductores
7.Tensado y engrapado	▪ Caídas desde altura ▪ Golpes y heridas ▪ Atrapamientos ▪ Caídas de objetos ▪ Sobreesfuerzos ▪ Riesgos a terceros	▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys ▪ Utilización de EPI's ▪ Control de maniobras y vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's ▪ Utilizar fajas de protección lumbar ▪ Vigilancia continuada y señalización de riesgos
8.Trabajos con corte de tensión	▪ Electrocutión	▪ Abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores. ▪ Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. ▪ Reconocimiento de la ausencia

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



		de tensión. ▪ Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. ▪ Delimitación / Señalización de la zona de trabajo.
9.Trabajos en postes de madera y postecillos	▪ Caída por rotura de zanca o apoyo ▪ Caídas de personas a distinto nivel ▪ Caídas de objetos a distinto nivel ▪ Riesgos a terceros	▪ Comprobación del estado del poste, tornapuntas, zancas, cimentación y elementos de unión de zanca y poste. Obligatorio arriostrar todos los postes con zanca y postecillos y recomendable arriostrar todos los postes de madera. ▪ Utilización de EPI's. Sólo trabajará un operario sobre un apoyo. ▪ Manos libres del operario en su desplazamiento sobre el poste. Utilización de EPI's. Transporte de herramientas en bolsas. ▪ En zonas de tránsito, señalización de riesgos y vigilancia continuada.



10.Trabajos en líneas posadas en fachadas	Caídas de personas a distinto nivel	- Caídas de objetos a distinto nivel - Oculares, cuerpos extraños - Golpes y heridas - Utilización de EPI's. Adecuación de los medios de acceso utilizados a la altura de trabajo. Comprobación de puntos de apoyo de - escaleras. Montaje adecuado y comprobación del estado del andamio. - Transporte de herramientas en bolsas. - Utilización de EPI's - Utilización de EPI's
11.Trabajos sobre tejados o cubiertas	- Caídas de personas al mismo nivel - Caídas de personas a distinto nivel - Caídas de objetos a distinto nivel	- Comprobación del estado del tejado - Utilización de EPI's. Vigilancia continuada. Señalización de caminos de circulación. Comprobación de adecuadas condiciones. - Evitar transporte de cargas a mano.
12.Trabajos en cruzamientos	Caída de conductores sobre líneas o carreteras	Se instalarán protecciones (en forma de pórticos) de madera o metálicos, según el tipo de cruzamiento, señalizándose si fuese necesario

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



2.3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgo	Acción preventiva
1.Acopio, carga y descarga	▪ Golpes ▪ Heridas ▪ Caídas de objetos ▪ Atrapamientos	▪ Mantenimiento equipos ▪ Utilización de EPI's ▪ Adecuación de las cargas ▪ Control de maniobras ▪ Vigilancia continuada ▪ Utilización de EPI's
2.Excavación, hormigonado y obras auxiliares	▪ Caídas al mismo nivel ▪ Caídas a diferente nivel ▪ Vuelco de maquinaria ▪ Caídas de objetos ▪ Desprendimientos ▪ Golpes y heridas ▪ Oculares, cuerpos extraños ▪ Riesgos a terceros ▪ Sobreesfuerzos ▪ Atropamientos ▪ Enfermedades cutáneas ▪ Quemaduras	▪ Orden y limpieza ▪ Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. ▪ Utilización de plataforma de trabajo adecuada. ▪ Acondicionamiento de la zona de ubicación anclaje correcto de las máquinas. ▪ Utilización de EPI's ▪ Utilización de bolsas portaherramientas. ▪ Prever si procede red de protección ▪ Entibamiento ▪ Utilización de EPI's ▪ Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc. En toda su extensión. ▪ Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



		- Se señalizarán los accesos naturales de obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos necesarios. - Cuando así se requiera se colocarán las debidas señales de tráfico. - Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces rojas, con separación entre ellas menor de 10m. - Información sobre posibles conducciones. - Utilizar fajas de protección lumbar - Control de maniobras y vigilancia continuada - Selección del personal adecuado, información del mismo y desplazamiento del puesto en caso de aparición de lesiones. - Utilización de EPI's - Controlar vertido de hormigón
3. Montaje	- Caídas desde altura - Golpes y heridas - Vuelco de maquinaria - Caídas de objetos	- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de Seguridad de Amys. - Utilización de plataforma de trabajo adecuada y acondicionamiento de la zona de ubicación. - Control de maniobras y vigilancia continuada - Utilización de EPI's - Señalización de zonas de manipulación de cargas

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4. Puesta en tensión	▪ Contacto eléctrico	▪ Comprobar ausencia de tensión en punto de trabajo. ▪ Señalizar zona de trabajo. ▪ Utilización de EPI's ▪ Apertura con corte visible de fuentes de tensión ▪ Puesta a tierra y en cortocircuito ▪ Enclavar aparatos de maniobra.
----------------------	--	--

Se prestará especial atención en la retirada de la aparamenta existente, siendo retirada una vez realizada la desconexión oportuna, siempre por personal experto y manteniendo las medidas de seguridad citadas para trabajo con tensión.

Se utilizarán los EPI's reglamentarios para dicha actividad.

3 ANÁLISIS DE RIESGOS

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. Tales factores de riesgo son:

- Montaje de líneas soterradas
- Montaje de líneas aéreas
- Montaje de CS
- Instalaciones de alta o media tensión. Pruebas y puesta en servicio.

4 MONTAJE DE LÍNEA SOTERRADA Y CS

4.1 OPERACIONES

- Excavación de zanjas,
- Carga, aseguramiento y transporte de bobinas.
- Descarga en la obra.
- Izado del entronque aéreo subterráneo
- Tendido de cables.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Acabados.
- Uniones.
- Conexiones.

4.2 EQUIPO TÉCNICO

- Dispositivos o máquinas de excavación.
- Medios auxiliares de carga y descarga.
- Dispositivos de sujeción.
- Vehículos de transporte.
- Equipos de soldadura.
- Equipos acabados, uniones y conexiones.
- Sistemas para la protección física y señalización de las líneas enterradas de tensión media o alta.
- Herramientas manuales.
- Sistema para la señalización de las líneas soterradas de tensión media o alta.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



4.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)

- 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.
- Abalizamiento 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.

4.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)

- Señalización o abalizamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

4.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)

- Casco.
- Calzado antideslizante.
- Gafas de protección mecánica.
- Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado con puntera metálica.
- Faja lumbar.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Casco.
- Guantes antitérmicos.
- Guantes aislantes.
- Pértigas detectoras de tensión.
- Banquetas aislantes.
- Máscaras buconasales.

5 MONTAJE DE LÍNEA AÉREA

5.1 OPERACIONES

- Excavación para colocación de apoyos,
- Carga, aseguramiento y transporte de bobinas.
- Descarga en la obra.
- Izado del entronque aéreo subterráneo
- Tendido de cables.
- Acabados.
- Uniones.
- Conexiones.

5.2 EQUIPO TÉCNICO

- Dispositivos o máquinas de excavación.
- Medios auxiliares de carga y descarga.
- Dispositivos de sujeción.
- Vehículos de transporte.
- Equipos de soldadura.
- Equipos acabados, uniones y conexiones.
- Sistemas para la protección física y señalización de las líneas enterradas de tensión media

o alta.

- Herramientas manuales.
- Sistema para la señalización de las líneas soterradas de tensión media o alta.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atrapamiento por corrimiento de tierras.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- 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.

5.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)

- 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.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- Abalizamiento 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.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



5.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)

- Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

5.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)

- Casco.
- Calzado antideslizante.
- Gafas de protección mecánica.
- Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado con puntera metálica.
- Faja lumbar.
- Casco.
- Guantes antitérmicos.
- Guantes aislantes.
- Pértigas detectoras de tensión.
- Banquetas aislantes.
- Máscaras buconasales.

6 INSTALACIONES DE ALTA O MEDIA TENSIÓN. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

6.1 OPERACIONES

- Inspección visual previa.
- Señalización y aviso a personal propio y ajeno.
- Comprobación del aislamiento.
- Mediciones de puesta a tierra.
- Redactar procedimiento de trabajo para realizar las pruebas y la coordinación.

6.2 EQUIPO TÉCNICO

- Aparatos de comprobación y aislamiento.
- Aparatos de medición de puesta a tierra.
- Pértigas detectoras de tensión.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



- Aparatos de medición de tensiones de paso y contacto.
- Carteles de aviso normalizados.
- Pértigas de salvamento.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personas a diferente nivel.
- Daños en los ojos por arcos eléctricos realizando pruebas.
- Golpes contra objetos.
- Electrocutaciones.
- Quemaduras.
- Provocación de incendios.
- Explosiones.
- Puesta en tensión en zonas lejanas.

6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P)

- Controlar toda la zona susceptible de recibir tensión con señalización y avisos.
- Comprobación de los aislamientos.
- Comprobación de enclaves mecánicos y eléctricos.
- Detección de presencia de otros servicios en la vecindad de la instalación eléctrica.
- En presencia de atmósferas inflamables, uso de dispositivos antideflagrantes.
- Comunicación entre puntos lejanos (extremos de líneas en pruebas).

6.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (PC)

- Señalización de puesta en tensión de la instalación.

6.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (PI)

- Gafas.
- Casco.
- Guantes aislantes.
- Pértigas detectoras de tensión.
- Banquetas aislantes.
- Guantes antitérmicos.

NAVARRO MOLINA INGENIERIA S.L. (NMI)

PASEO SIMON ABRIL 17 ENT. CP 02001, Albacete.

Teléfono 967 673815

navarromolinaingenieria@gmail.com



7 - CONCLUSIÓN

En aplicación del presente estudio básico de Seguridad, el contratista adjudicatario de la obra proyectada, en su día deberá elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y desarrollen completamente las previsiones contenidas en este estudio de seguridad básico.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de seguridad previstos en este estudio básico de seguridad.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la obra, o en su caso, por la dirección facultativa.

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

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Nº. Colegiado: 1162 NAVARRO GONZALEZ, AMANDO	
FECHA: 31/01/2024	NºVISADO: 240223
VISADO	

DOCUMENTO Nº 6

INES, INFORMACIÓN DE ESPACIOS SENSIBLES

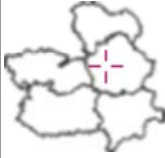


Información Espacios Sensibles Internet

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL

INFORMACIÓN DE ESPACIOS SENSIBLES DE CASTILLA-LA MANCHA

MAPA Y COORDENADAS DE REFERENCIA



X1:	538312.56
Y1:	4416508.54
X2:	539590.90
Y2:	4417786.87



MAPA Y BARRA DE ESCALA



0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km

ACTIVAR / DESACTIVAR CAPAS

Espacios Naturales Protegidos	Zonas Periféricas de Protección	Águila Imperial
Buitre Negro	Cigüeña Negra	Lince
Dispersión Águila Imperial	Flora Todas	Zona de Especial Protección de las Aves
Lugares de Importancia Comunitaria	Refugios de Fauna	Refugios de Pesca
Áreas Protegidas en Tramitación	Montes	Vías Pecuarias
Águila Perdicera[FAUNA]	Disp. Águila Perdicera[FAUNA]	

INFORME

Situación:
Población y Municipio: Cuenca-ZAFRA DE ZANCARA

Polígono: 017	Parcela: 00070
---------------	----------------

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

NO

ZONAS PERIFÉRICAS DE PROTECCIÓN	
NO	
ZONAS SENSIBLES	
ÁREAS CRÍTICAS: FAUNA	
AGUILA IMPERIAL	NO
BUITRE NEGRO	NO
CIGÜEÑA NEGRA	NO
LINCE	NO
DISPERSIÓN ÁGUILA IMPERIAL	NO
ÁREAS CRÍTICAS: FLORA	
NO	
ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE LAS AVES (ZEPA)	
NO	
LUGAR DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC)	
NO	
REFUGIOS DE FAUNA	
NO	
REFUGIOS DE PESCA	
NO	
ÁREAS PROTEGIDAS EN TRAMITACIÓN	
ESPACIOS NATURALES EN TRAMITACIÓN	
NO	
MONTES Y VÍAS PECUARIAS	
MONTES	
NO	
VÍAS PECUARIAS	
DENOMINACION:	
2 -CI de Zafra a Palomares	
ÁREA CRÍTICA ÁGUILA PERDICERA	
NO	
ZONA DE DISPERSIÓN DE ÁGUILA PERDICERA	
NO	

NOTA IMPORTANTE: La reseña que se ofrece a través de esta aplicación no incluye la información relativa a Hábitat de Protección Especial y Elementos Geológicos y Geomorfológicos de Protección Especial recogidos en el Anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo de Conservación de la Naturaleza, ya que la misma es únicamente aproximada y obtenida a partir de un análisis previo de cartografía temática variada; el contraste progresivo de estos datos sobre el terreno y la realización de estudios más concretos y localizados, permitirá que con el tiempo se adquiera una información más detallada y precisa de estos valores naturales. No obstante, el artículo 93 de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha establece que “ en la redacción de estudios de impacto ambiental, en los instrumentos de planificación de la actividad forestal y del urbanismo deberá señalarse la presencia en el ámbito territorial afectado de las formaciones boscosas naturales, y de los hábitat o elementos geomorfológicos de protección especial, así como las medidas que sea preciso arbitrar en cada caso para su preservación”.

INFORMACION DE CONTRASTE SIG DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL.
El contenido de la información tiene caracter informativo, careciendo de valor vinculante a todos los efectos.