

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA
CON SEGUIDORES SOLARES "VILAFRANCA
SOL" DE 2,005 MW EN POLÍGONO 5,
PARCELA 59 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE
VILAFRANCA (NAVARRA) HASTA
SUBESTACIÓN "STR VILAFRANCA" EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILAFRANCA
(NAVARRA)**

SEPARATA Nº III. TELEFÓNICA

SITUACIÓN: Polígono 5, Parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra)

LOCALIDAD: Villafranca (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

ÍNDICE

SEPARATA Nº III. TELEFÓNICA	1
ÍNDICE	2
1 OBJETO DE LA SEPARATA.....	4
2 ENCARGO Y PROMOTOR.....	4
3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES.....	4
3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS	4
3.2 NORMATIVA AMBIENTAL	6
3.3 OBRA CIVIL	6
3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA.....	6
3.5 NORMATIVA LOCAL	7
3.6 SEGURIDAD Y SALUD	7
4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	9
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN.....	11
5 AFECCIONES A TELEFÓNICA	12
6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	12
6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS.....	14
6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR.....	14
6.2.1 ACCESOS	15
7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV	16
7.1 GENERALIDADES.....	16
7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS	18
7.3 EMPALMES.....	19
7.4 PUESTA A TIERRA.....	20
7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES.....	21
7.5 CANALIZACIONES	22

SEPARATA III: TELEFÓNICA

7.5.1 CANALIZACIÓN de línea colectora.....	22
7.5.2 CANALIZACIONES de LÍNEA DE EVACUACIÓN (2 TUBOS).....	23
7.5.3 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN.....	24
7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS	25
7.6.1 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS TELEFÓNICAS	26
7.6.2 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS.....	26
7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS.....	29
8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014.....	32
9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.....	33
9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS	36
9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN	36
10 CONCLUSIÓN.....	38

SEPARATA III: TELEFÓNICA

1 OBJETO DE LA SEPARATA

CYGNUS FOTOVOLTAICA S.L, con CIF: B-05386594 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28223, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 2,005 MW situado en el polígono 5, parcela 59, del término municipal de Villafranca (Navarra) hasta la subestación "STR VILLAFRANCA" (13,2 Kv) situada en polígono 6, parcela 390 en el término municipal de Villafranca (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en líneas telefónicas por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Telefónica.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de CYGNUS FOTOVOLTAICA S.L, con CIF: B-05386594 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28223, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- 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. (BOE 07.08.97)
- 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. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- 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, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

SEPARATA III: TELEFÓNICA

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en una estación transformadora, un centro de protección y medida, línea colectora y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "VILLAFRANCA SOL" de 2,005 MW hasta la subestación "STR VILLAFRANCA" (13,2 Kv) situada en polígono 6, parcela 390 en el término municipal de Villafranca (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La energía del parque fotovoltaico se eleva a media tensión desde la estación transformadora de 0,615/13,2 kV, que a su vez está conectada a través de línea colectora con el centro de protección y medida propio situado en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá un total de 2.074,51 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR VILLAFRANCA" situada en polígono 6, parcela 390 en el término municipal de Villafranca (Navarra), para finalmente continuar la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Villafranca (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

• ESTACIÓN TRANSFORMADORA

Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,005 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/630 V. En dicho inversor se agrupan 148 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.341.360 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 5, parcela 59 en el término municipal de Villafranca (Navarra).

• CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF

En una de las celdas de línea entran la línea subterránea proveniente de la estación transformadora, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR VILLAFRANCA"

- **Emplazamiento:** en polígono 5, parcela 59 en el término municipal de Villafranca (Navarra).

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- **LÍNEA COLECTORAS DE LA PFV**

Origen: La línea colectora parte de estación transformadora.

Final: termina en celda de línea del centro de protección y medida.

Longitud: la línea colectora tiene una longitud de 96,07 mts en horizontal.

Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x150 mm²).

Emplazamiento: la línea colectora parte de la estación transformadora en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca y termina en una celda de línea del centro de protección y medida. El centro de protección y medida se sitúa en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca.

Canalización: la canalización de la línea colectora será con conductores directamente enterrados.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR VILLAFRANCA**

Origen: En el centro de protección y medida en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra).

Final: En celda de "STR VILLAFRANCA" en polígono 6, parcela 390 del término municipal de VILLAFRANCA.

Longitud: 2.104,51 mts en horizontal aproximadamente.

Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x150 mm²) en tramo 1 entre el CPM y la arqueta previa a la entrada en STR VILLAFRANCA, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x240 mm²) + H-16 Cu en el tramo 2 por canalización existente en "STR VILLAFRANCA".

Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "VILLAFRANCA SOL" en polígono 5, Parcela 59 en el término municipal de Villafranca (Navarra) y termina en celda de "STR VILLAFRANCA" en polígono 6, parcela 390 del término municipal de Villafranca.

Canalización: será con conductores entubados en el tramo 1, y por la canalización existente de STR VILLAFRANCA en el tramo 2.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV VILLAFRANCA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR VILLAFRANCA (13,2 kV), con coordenadas aproximadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [603963; 4682588].

La energía a evacuar a la subestación "STR VILLAFRANCA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio 13.200 Voltios
- Frecuencia 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar 2,005 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **1,8 MW**, con una potencia instalada en paneles de 2,341 Mwp y en inversores de 2,005 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de

SEPARATA III: TELEFÓNICA

la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar <https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red>.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

5 AFECCIONES A TELEFÓNICA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre líneas telefónicas:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR VILLAFRANCA"**: se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con líneas aéreas telefónicas según se describe en el apartado 7.6.1 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "VILLAFRANCA SOL" productora de 2,005 MW hasta la subestación de transformación "STR VILLAFRANCA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en una estación transformadora que se unen al centro de protección y medida a través de la red colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR VILLAFRANCA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca y tiene una longitud total de 2.104,51 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Villafranca (Navarra) hasta la subestación "STR VILLAFRANCA" situada en polígono 6, parcela 390 del término municipal de Villafranca.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.

A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



La estación transformadora está conectada al centro de protección y medida en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "VILLAFRANCA SOL" (en la parte superior derecha de la imagen) y recorre un total de 2.104,51 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR VILLAFRANCA" situada en polígono 6, parcela 390 en el término municipal de Villafranca (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior izquierda de la imagen.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo las instalaciones en dirección al punto de conexión con la subestación "STR VILLAFRANCA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA	X: 605360.3352 Y: 4682898.8439
PUNTO A (INICIO LS DE ET A CPM)	X: 605360.3352 Y: 4682891.385
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605356.6534 Y: 4682794.2281
PUNTO B (ENTRADA A CPM)	X: 605357.1014 Y: 4682795.7398
PUNTO C (SALIDA A CPM)	X: 605356.3725 Y: 4682793.046
ARQUETA 1	X: 605356.5168 Y: 4682791.5635
ARQUETA 2	X: 605387.7127 Y: 4682750.2694
ARQUETA 3	X: 604688.972 Y: 4682317.8894
ARQUETA 4	X: 604319.5117 Y: 4682336.6983
ARQUETA 5	X: 604146.0428 Y: 4682223.1177
ARQUETA 6	X: 604117.269 Y: 4682368.0559
ARQUETA 7	X: 604232.9525 Y: 4682510.5398
ARQUETA 8	X: 604227.5817 Y: 4682517.4265
PUNTO D (ARQUETA 9 ENTRADA A STR VILLAFRANCA)	X: 603978.2923 Y: 4682596.5909

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estación transformadora, línea colectora, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR VILLAFRANCA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones proyectadas se sitúan en su totalidad sobre suelo no urbanizable.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Villafranca, saliendo en dirección norte por la carretera NA-660 (Carretera de Villafranca) a lo largo de 1,1 km. En este punto girar a la derecha continuando por la carretera Pamplona a lo largo de uno 370 metros para salir por un camino a la izquierda. Seguir por este camino hasta encontrarte con dos edificaciones situadas a la derecha de la parcela buscada, situada en el polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.

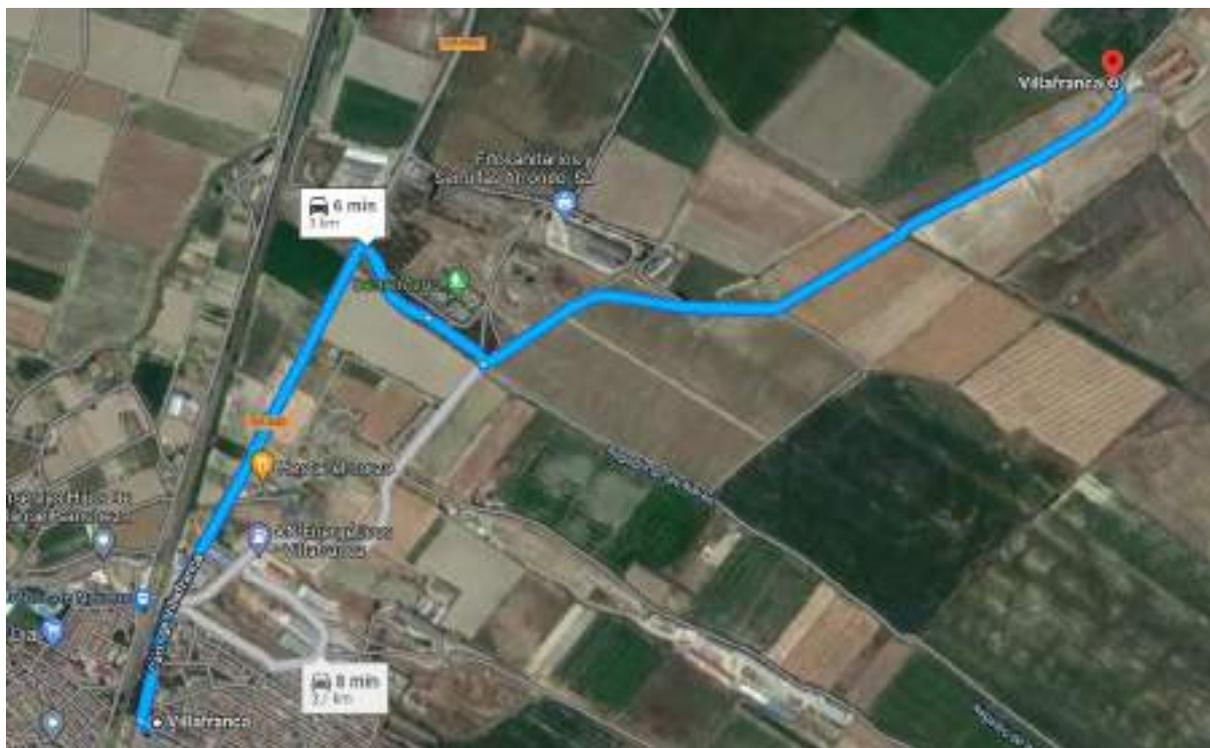


Imagen aérea de la ruta saliendo de Villafranca por la carretera NA-660 y continuando por la carretera Pamplona, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca desde donde parte la línea subterránea.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEA COLECTORA DE LA PFV

Hay una línea colectora en el interior de la PFV que va desde la estación transformadora (Punto A) al centro de protección y medida (Punto B).

El conductor empleado en el tramo en la línea colectora es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x150) mm² y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con un circuito según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{\text{max_enterrado}}=245 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}}=I_{\text{max_enterrado}}*F_{\text{ct}}*F_{\text{ct}}*F_{\text{ca}}*F_{\text{cp}}$$

$$I_{\text{adm}}=245*1*1*1*1=245 \text{ A}$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

SEPARATA III: TELEFÓNICA

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR VILLAFRANCA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto C al punto D indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 2074,51 metros hasta la arqueta de entrada a la subestación "STR VILAFRANCA". **El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x150) mm2 y transcurre:**

Bajo canalización con un circuito entubado realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Para calcular la intensidad admisible consideraremos el caso más desfavorable de 2 metros de profundidad del circuito en caso de que sea necesario en algún cruzamiento.

$$I_{\text{max_entubado}}=245 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}}=I_{\text{max_entubado}}*F_{\text{ct}}*F_{\text{crt}}*F_{\text{ca}}*F_{\text{cp}}$$

$$I_{\text{adm}}=245*1*1*1*0,95=232,75 \text{ A}$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto D al punto de conexión en STR VILLAFRANCA.

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 30 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 150 mm²** tendrá las siguientes características:
 - Denominación..... AL RH5Z1
 - Tensión nominal U₀/U..... 12/20 kV
 - Tensión más elevada..... 20 kV
 - Nº y sección..... 3x (1 x 150) mm² Al
 - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
 - Resistencia del conductor a 20°C 0,206 Ω/km
 - Resistencia del conductor a 90°C 0,264 Ω/km
 - Reactancia 0,114 Ω/km
 - Capacidad..... 0,254 μF/km
 - Diámetro exterior..... 32,1 mm
 - I_{máx} admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 260 A
 - I_{máx} admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 245 A
 - Según norma de diseño: UNE 211620

Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización con un circuito entubado:

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente en su tramo más desfavorable será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV 5.041 kW.

La cual es superior a los 2,005 MWn del proyecto.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 240 mm² + H-16**, tendrá las siguientes características:
 - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
 - Tensión nominal U₀/U..... 12/20 kV
 - Tensión más elevada..... 24 kV
 - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm² Al
 - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
 - Resistencia del conductor a 20°C 0,125 Ω/km
 - Resistencia del conductor a 105°C 0,168 Ω/km
 - Reactancia 0,102 Ω/km
 - Capacidad..... 0,435 µF/km
 - Diámetro exterior..... 36 mm
 - Radio mínimo de curvatura 540 mm
 - I_{máx} admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A
 - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

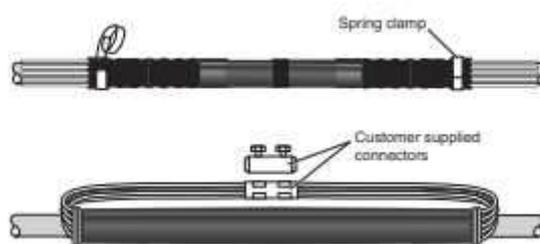
- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS (150-150 y 150-240)

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 150 mm² y 240 mm² de tipo CSJA de TE Raychem o similar.



7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

- a) Directamente enterrados.
- b) En canalizaciones entubadas (recomendable).
- c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN DE LÍNEA COLECTORA

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 1 metro.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

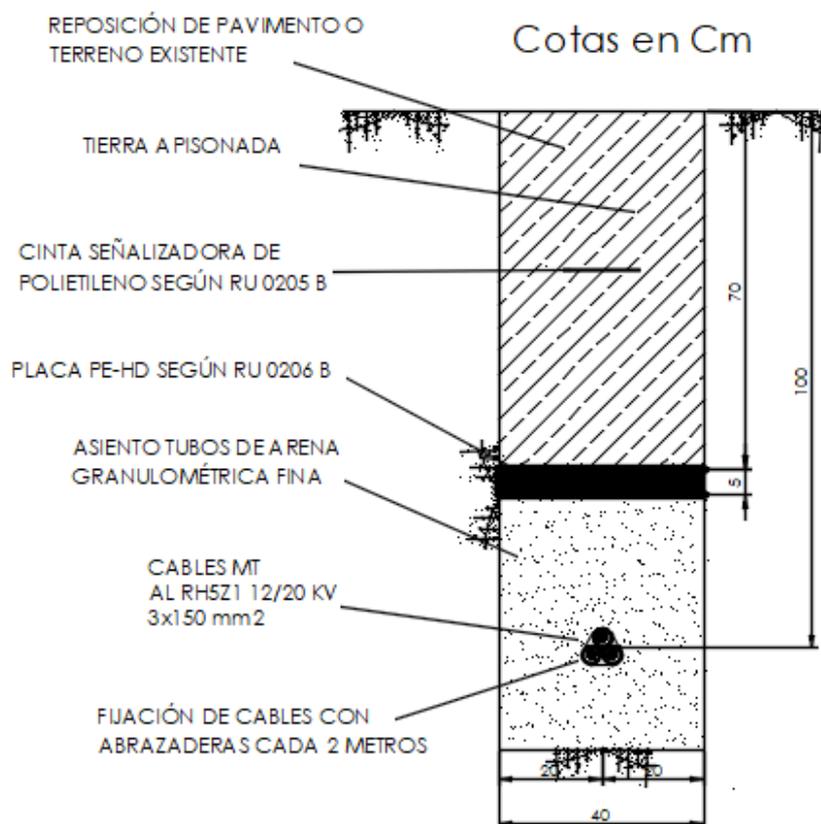
La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 5 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se tapanán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS EN TIERRA



7.5.2 CANALIZACIONES DE LÍNEA DE EVACUACIÓN (2 TUBOS)

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 5 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre

SEPARATA III: TELEFÓNICA

la que se colocarán los tubos de 160 mm de diámetro, por uno de ellos pasará el circuito y el otro será de reserva. Los tubos se tapanán en su totalidad con arena de río con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

Los esquemas de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestran a continuación:



7.5.3 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

SEPARATA III: TELEFÓNICA

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

7.6.1 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS TELEFÓNICAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada con líneas telefónicas:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
9	Línea telefónica	Línea telefónica. Cruzamiento 1	Telefónica	X: 604224.9502 Y: 4682504.2971
13	Línea de teléfono	Línea telefónica. Cruzamiento 2	Telefónica	X: 604222.3875 Y: 4682521.2332
18	Línea telefónica	Línea telefónica. Cruzamiento 3	Telefónica	X: 603974.5201 Y: 4682590.6553

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 7.6.2: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.2 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de

SEPARATA III: TELEFÓNICA

energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con 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 A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. 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.

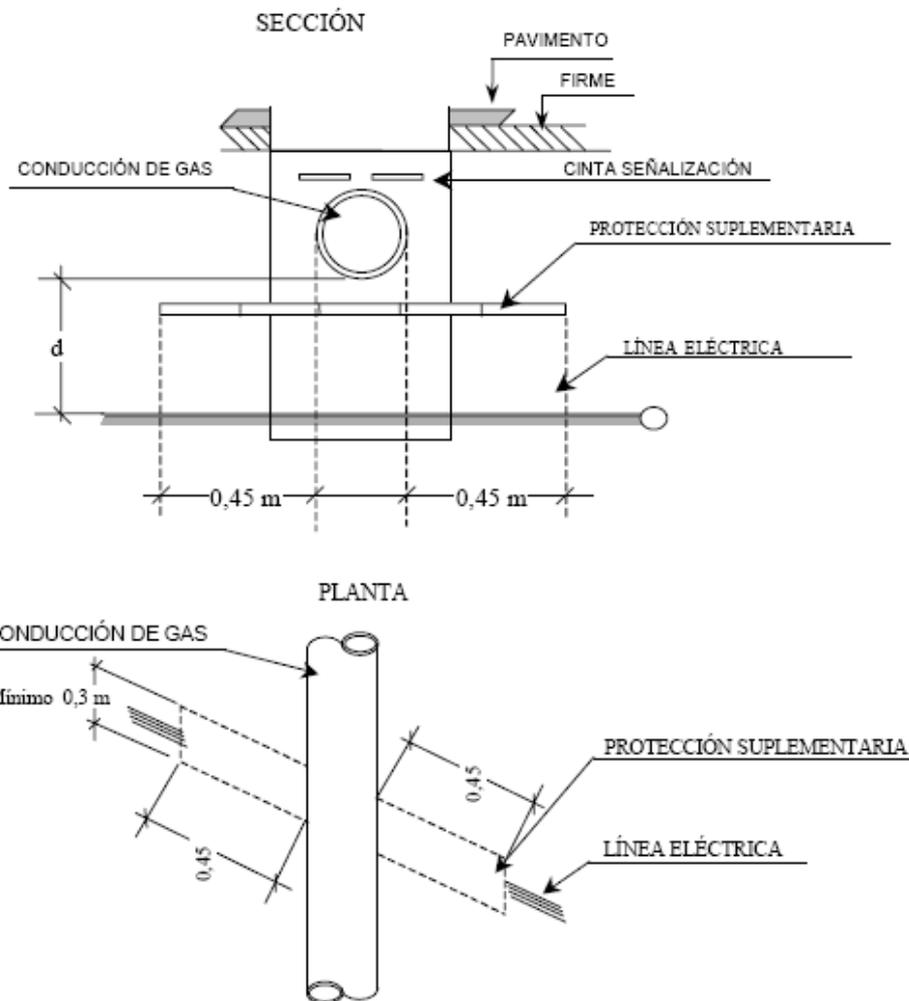
Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m

SEPARATA III: TELEFÓNICA

	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.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas

SEPARATA III: TELEFÓNICA

anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá 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, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad 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 más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con 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. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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.

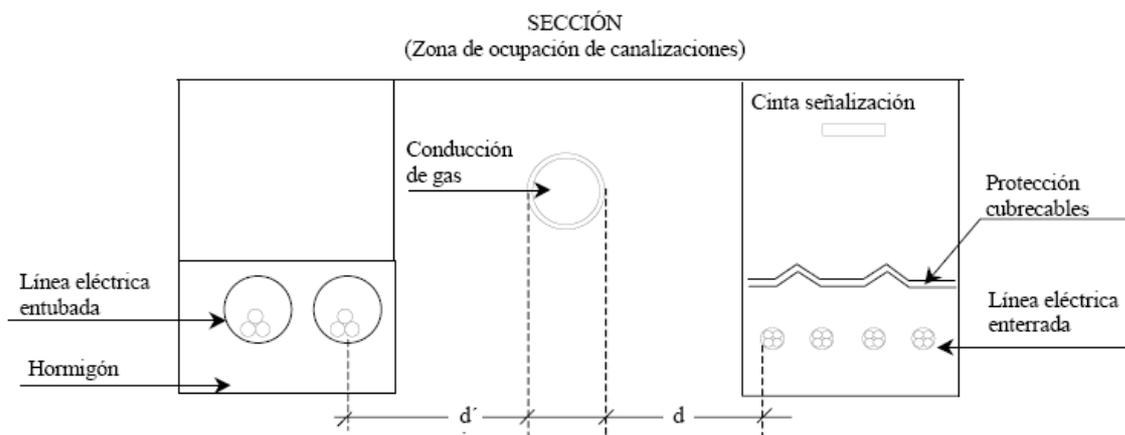
Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con 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 B1. 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 B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

Tabla B1

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

SEPARATA III: TELEFÓNICA

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos 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:

A N E X O 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.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 2.005 KVA y 1 Inversor de 2.005kVA instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 2.005kVA 0.630/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2005K 630VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$L_{max} = 10 \cdot \log(10^{75/10} + 10^{75/10} + 10^{79/10} + 10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a 7,16 m del punto más próximo al límite del vallado.

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 en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

$$\text{Estación 1: } D = 20 \cdot \log(7,16) + 10,9 = 27,99 \text{ dB}$$

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

$$\text{Estación 1: } 83,47 - 27,99 = 52,51 \text{ dB}$$

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

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

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones

SEPARATA III: TELEFÓNICA

radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

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

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

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

SEPARATA III: TELEFÓNICA

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

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	$3,2 \times 10^4/f$	$4 \times 10^4/f^2$	
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	0,073	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

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia $1 \text{ A/m} = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05 \text{ kHz}} = 100 \mu\text{T}$$

SEPARATA III: TELEFÓNICA

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

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

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

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

SEPARATA III: TELEFÓNICA

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

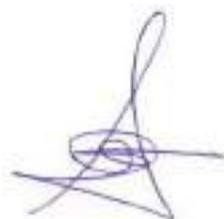
SEPARATA III: TELEFÓNICA

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "VILLAFRANCA SOL" de 2,005 MW en polígono 5, parcela 59 del término municipal de Villafranca (Navarra) hasta subestación "STR VILLAFRANCA" en el término municipal de Villafranca (Navarra), y sus cruzamientos con líneas telefónicas, cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Villafranca, a 29 de septiembre de 2022

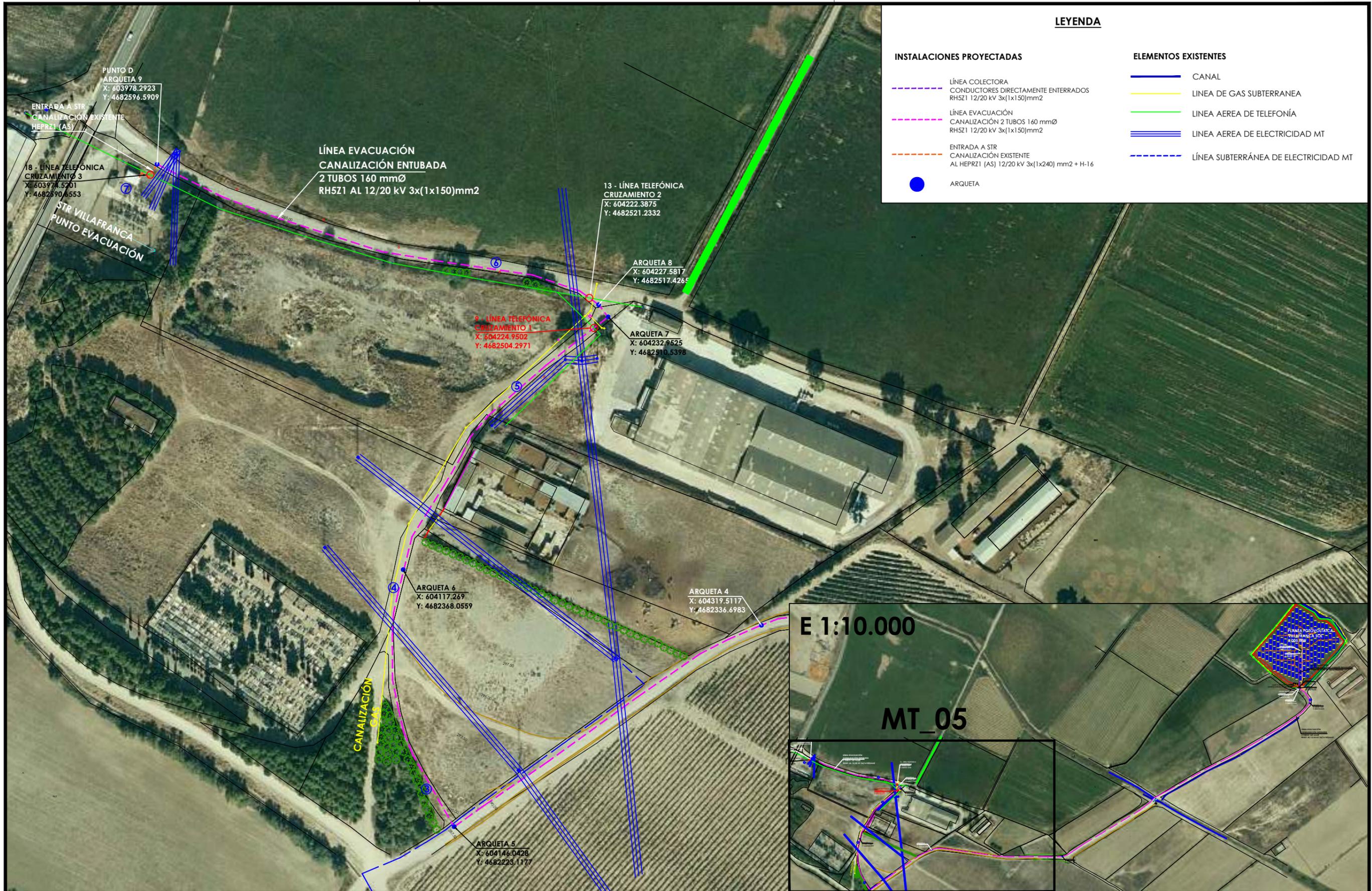


Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

INSTALACIONES PROYECTADAS

- LÍNEA COLECTORA CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS RH5Z1 12/20 kV 3x(1x150)mm²
- LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN 2 TUBOS 160 mmØ RH5Z1 12/20 kV 3x(1x150)mm²
- ENTRADA A STR CANALIZACIÓN EXISTENTE AL HEPRZ1 (AS) 12/20 kV 3x(1x240) mm² + H-16
- ARQUETA

ELEMENTOS EXISTENTES

- CANAL
- LÍNEA DE GAS SUBTERRÁNEA
- LÍNEA AEREA DE TELEFONÍA
- LÍNEA AEREA DE ELECTRICIDAD MT
- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ELECTRICIDAD MT

E 1:10.000

MT_05

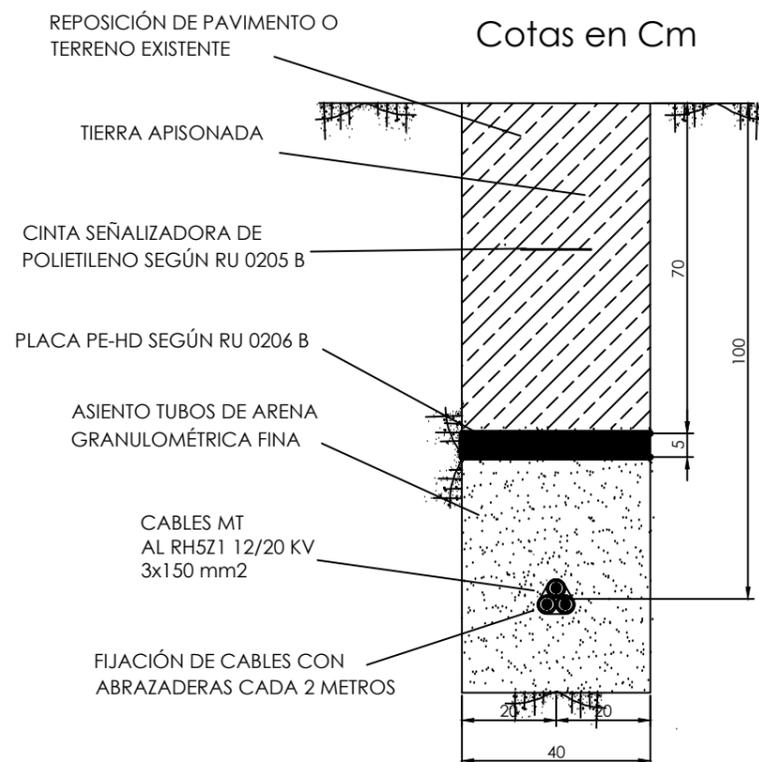
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.0	09-2022	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

<p>CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.</p>	<p>PROMOTOR</p> <p>INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "VILLA FRANCA SOL" DE 2,005 MW EN POLÍGONO 5, PARCELA 59 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLA FRANCA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR VILLA FRANCA" EN EL TÉRMINO DE VILLA FRANCA (NAVARRA)</p>	<p>FORMATO</p> <p>A3</p>
	<p>AUTOR</p> <p>EBOAL Ingeniería</p> <p>EMPLAZAMIENTO</p> <p>VILLA FRANCA (NAVARRA)</p>	<p>FIRMA</p> <p></p> <p>D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO INGENIERO INDUSTRIAL (COE Nº 2543)</p>
<p>TÍTULO</p> <p>LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 3 + ENTRADA A STR VILLA FRANCA</p>		<p>REVISIÓN</p> <p>0</p>
<p>PLANO Nº</p> <p>ESO20220072 - MT_05.0</p>		

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LÍNEA COLECTORA

CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS EN TIERRA

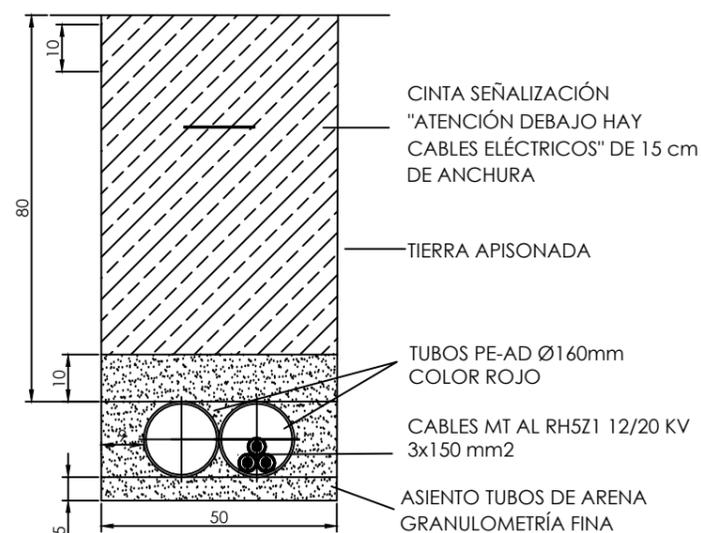


LÍNEA EVACUACIÓN

CANALIZACIÓN EN TIERRA

Cotas en Cm

2 TUBOS
1 Plano



NOTAS:

- 1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
- 2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
- 3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
- 4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
- 5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REV.0	09-2022	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN	 CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L. SOLAER Energías Renovables	PROMOTOR CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L. EMPLAZAMIENTO VILLAFRANCA (NAVARRA)	PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "VILLAFRANCA SOL" DE 2.005 MW EN POLÍGONO 5, PARCELA 59 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAFRANCA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR VILLAFRANCA" EN EL TÉRMINO DE VILLAFRANCA (NAVARRA)	AUTOR EBOAL Ingeniería	FIRMA D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO INGENIERO INDUSTRIAL CO.º 1º-2543	TÍTULO	DETALLES ZANJAS	FORMATO	A3
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN						PLANO Nº	ESO20220072 - MT_11.0	ESCALA	1:15

