

Obra:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)

Documento:

SEPARATA COMUNIDAD DE REGANTES DEL OMBATILLO

Titular:



Autor:



Mayo de 2023

**DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA AUTORIZACIÓN
ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN**

D. David Gavín Asso, con D.N.I. 18.039.234-N, Ingeniero Industrial, colegiado nº 2.207 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (C.O.I.I.A.R.), al servicio de la empresa Servicios Auxiliares de Telecomunicación S.A. (SATEL), y con domicilio, a efectos de notificación, en Avenida Pablo Gargallo, 100, 5ª planta, 50003 de Zaragoza, mediante la presente,

DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD:

Que es el autor del proyecto de ejecución titulado **Planta Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" en el Término Municipal de Corella, en la Comunidad Foral de Navarra.**

Que tiene la titulación adecuada para poder firmar el proyecto y que no está inhabilitado profesionalmente.

Que el citado proyecto cumple con toda la normativa que le es de aplicación a los efectos de lo establecido en el apartado 1b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Y para que conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración

Zaragoza, Mayo de 2023

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavín Asso
Colegiado Nº 2.207 C.O.I.I.A.R.



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"

ABRIL
2023

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO N°1

MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 1

1.	ANTECEDENTES	6
2.	PETICIONARIO Y TITULAR	9
3.	NORMATIVA LEGAL APLICABLE	10
4.	OBJETO.....	12
5.	EMPLAZAMIENTO.....	15
5.1.	VÍAS DE ACCESO A LAS INSTALACIONES Y ABASTECIMIENTO DE SERVICIOS 16	
6.	CRITERIOS DE ELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO.....	18
6.1.	DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA	18
6.2.	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE.....	19
6.3.	CONFIGURACIÓN DE DISEÑO ADOPTADA.....	20
6.4.	RENDIMIENTO.....	20
7.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA.....	24
7.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	25
7.2.	EQUIPOS PRINCIPALES	26
7.2.1.	DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.....	26
7.2.2.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	27
7.2.3.	INVERSORES	28
7.2.4.	SEGUIDORES A UN EJE NORTE-SUR.....	30
7.2.5.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	31
7.2.6.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	32
7.2.7.	CABLEADOS.....	32
7.2.8.	ESTACION METEREOLÓGICA.....	32
8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN	34
8.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	34
9.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	35
9.1.	TRANSFORMADORES	35
9.2.	CELDA DE MEDIA TENSIÓN.....	36
10.	CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA.....	39
10.1.	PUNTES DE INTERCONEXIÓN CELDA-TRANSFORMADOR.....	39
10.2.	CABLEADO LÍNEAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA	39
11.	OBRA CIVIL.....	40
11.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	40
11.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LOS CT's.....	40
11.3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA la EXCAVACIÓN DE ZANJAS	40
11.3.1.	ZANJA DIRECTAMENTE EN TIERRA.....	41
11.3.2.	ZANJA HORMIGONADA.....	43

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

11.4.	DESBROCE Y EXPLANACIÓN DEL TERRENO	43
12.	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	44
13.	CONCLUSIONES	45

1. ANTECEDENTES

Enerfín Sociedad de Energía, S.L.U. (en adelante, ENERFÍN) presentó, bajo el marco del Decreto Foral 125/1996, con fecha 22 de abril de 2019 ante la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de los parques eólicos denominados "Corral del Molino I", "Corral del Molino II", "El Montecillo", "La Senda" y "Volandín" ubicados en los términos municipales de Tudela, Corella, Castejón, Fontellas, Abiltas y Murchante, en la provincia de Navarra.

Con fecha 16 de mayo de 2019 se publicó en el BON el Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, mediante el cual se deroga el Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de parques eólicos en Navarra. En su Disposición transitoria primera se establece que las solicitudes de Proyectos Sectoriales de Incidencia Supramunicipal para la implantación de parques eólicos en tramitación a la entrada en vigor de dicho Decreto Foral se reconvertirán automáticamente en solicitudes de autorización de actividades autorizables en suelo no urbanizable y se adaptarán de oficio por el Departamento competente en materia de ordenación del territorio a las previsiones contenidas en el Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, y que serán de objeto de convalidación los trámites ya realizados.

ENERFÍN, el 23 de mayo de 2019, completó la documentación exigida por el nuevo Decreto Foral en su artículo 6 y, adicionalmente, aportó el permiso de acceso y conexión a la red de transporte otorgado con fecha 18 de junio de 2018 por REE a ENERFÍN para la conexión de los parques eólicos "Corral del Molino I", "Corral del Molino II", "La Senda" y "El Montecillo" en la subestación "La Serna 400 kV".

Que en el Boletín Oficial de Navarra BON nº36 de 16 de febrero de 2021, se publicó la Declaración de Impacto Ambiental (Resolución 1470E/2020 de 28 de diciembre), del P.E. EL MONTECILLO, entre otros proyectos eólicos, y sus infraestructuras de evacuación.

Que, con fecha 25 de marzo de 2021, se constituyó la Sociedad denominada "Renovables del Cierzo, S.L.U.", con C.I.F. B71428981, participada al 100% por ENERFÍN, y cuyo objeto social es la generación, almacenamiento y comercialización de energía eólica, fotovoltaica, así como cualquier otro tipo de energía de fuente renovable, incluyendo, en su sentido más amplio, la promoción, construcción y explotación de las instalaciones de producción de dichas energías renovables.

Que, con fecha 18 de agosto de 2021, RENOVABLES DEL CIERZO depositó ante la Caja General de Depósitos del Gobierno de Navarra la garantía de conexión para el parque eólico "El Montecillo" de conformidad con el artículo 23 del Real Decreto 1183/2020.

Que, con fecha 8 de septiembre de 2021, ENERFIN y Renovables de Cierzo comunicaron al Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Gobierno de Navarra el cambio de titularidad del Expediente 1169-CE correspondiente al P.E. MONTECILLO y sus infraestructuras de evacuación, pasando RENOVABLES DEL CIERZO a ser el nuevo titular.

Que, con fecha 5 de abril de 2022, se publicó en el Boletín Oficial de Navarra (BON nº68 – 5 de abril de 2022) la Resolución 18/2022 de 3 de marzo, de la directora general de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3, por la que se concede autorización administrativa previa de instalación de producción de energía eléctrica denominada "Parque Eólico El Montecillo", formada por 7 aerogeneradores y una potencia total de 40,6 MW, en término municipal de Corella.


Que, con fecha 20 de junio de 2022, se publicó en el Boletín Oficial de Navarra (BON nº121 – 20 de junio de 2022) la Resolución 59/2022, de 1 de junio, de la directora general de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S4, por la que se concede autorización administrativa de construcción y declaración, en concreto, de utilidad pública para instalación de producción de energía eléctrica denominada Parque Eólico "El Montecillo", formada por 7 aerogeneradores y una potencia total de 40,6 MW, en término municipal de Corella.

Que, con fecha 8 de junio de 2022, RENOVABLES DEL CIERZO obtuvo Licencia de Obras por parte del Ayuntamiento de Corella para la construcción del Parque Eólico "El Montecillo" y su infraestructura de evacuación que afecta a dicho municipio, consistente en una subestación 33/66 kV denominada SET El Montecillo, y una línea eléctrica de 66 kV.

Que, a fecha de presentación del presente proyecto, el Parque Eólico "El Montecillo" se encuentra en sus últimas fases de Construcción y con una previsión de entrada en servicio a lo largo del año 2023.


Que el presente documento proyecta el desarrollo de la Planta Solar Fotovoltaica "Hibridación PV El Montecillo", en el término municipal de Corella. La misma, al igual que el parque eólico del mismo nombre, evacúa su energía a partir la SET "El Montecillo 33/66 kV", desarrollando una instalación híbrida eólica y fotovoltaica de generación de energía renovable.

Que, RENOVABLES DEL CIERZO solicitó el inicio del expediente de una planta de hibridación fotovoltaica para el Parque Eólico "El Montecillo" el 9 de diciembre de 2021 (Expediente 1169-2-CE), para lo que remitió al Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas la documentación pertinente, la cual fue expuesta a información pública el 11 de enero de 2022 (BON nº 6 de 11 de enero de 2022).

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

Que, con fecha 17 de agosto de 2022, RENOVABLES DEL CIERZO solicitó al Servicio de Biodiversidad de la Sección de Impacto Ambiental del Gobierno de Navarra la paralización de la evaluación ambiental del expediente (1169-2-CE) con el objeto de presentar un nuevo proyecto modificado para hibridar el parque eólico "El Montecillo" con posterioridad.

Que, la documentación aportada en el presente proyecto propuesto por RENOVABLES DEL CIERZO, es una modificación al presentado el 9 de diciembre de 2021, que incorpora un cambio en su ubicación en el mismo entorno que le dota de una mayor compatibilidad ambiental.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

2. PETICIONARIO Y TITULAR

La propiedad del proyecto corresponde a:

- Sociedad: **RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U.**
- CIF: B-71428981
- Domicilio social: Ctra. NA-6810 KM 2,5, Tudela, Navarra (31500)

RENOVABLES DEL CIERZO S.L.U, pertenece 100 % a Enerfin Sociedad de Energía, S.L.U, la cual es la filial del Grupo Elecnor que desarrolla, construye y explota PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES, tanto propios como de terceros, gestionando actualmente la operación y construcción de más de 1.200 MW en España, Brasil, Canadá, Colombia y Australia.

La sociedad Renovables del Cierzo a la fecha de presentación del presente proyecto se encuentra construyendo el Parque Eólico El Montecillo, formado por 7 aerogeneradores de 5,8 MW, lo que totaliza una potencia de 40,6 MW, así como su infraestructura de transformación y evacuación, consistente en:

- Subestación Transformadora El Montecillo 33/66 kV (SET El Montecillo 33/66 kV).
- Línea de evacuación aérea de 66 kV.

Se espera la entrada en servicio del parque eólico El Montecillo y su infraestructura asociada a lo largo del año 2023.

3. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-C-REV - julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma Básica de la Edificación, NBE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 10 de noviembre. (31/1995).
- Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Proyectos de Construcción. (B.O.E. 256, de 25 de octubre de 1997).
- 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.
- Reglamento (UE) N.º 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

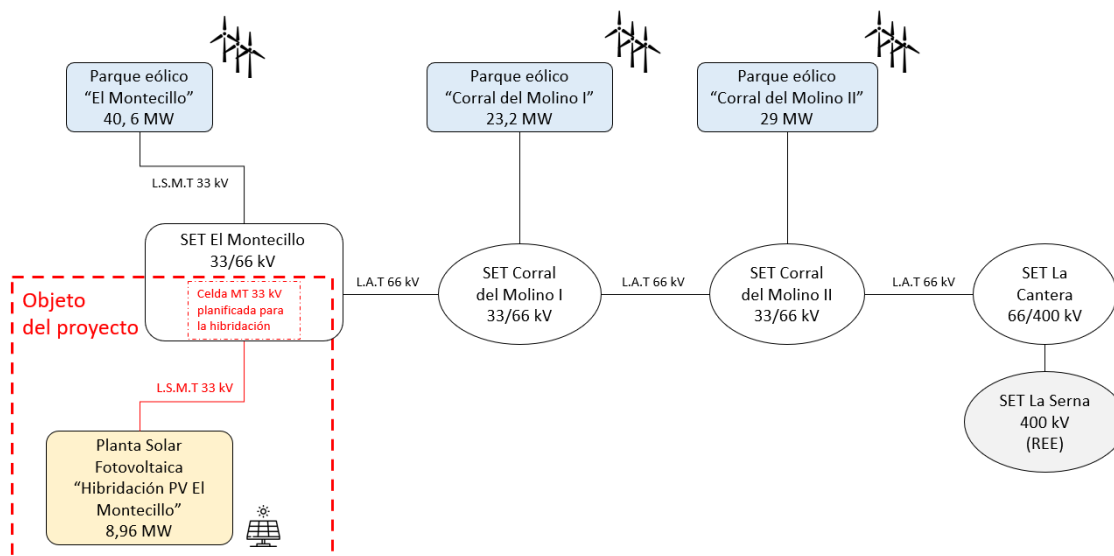
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016 y la posterior corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016 y el resto de documentación asociada en España.
- Norma Técnica de Supervisión (NTS) de Red Eléctrica que permite evaluar la conformidad de los módulos de generación de electricidad a los que es de aplicación el Reglamento (UE) 2016/631 conforme a los requisitos técnicos que se establecen en la propuesta de Orden Ministerial para la Implementación de los Códigos de Red de Conexión (CRC).
- Real Decreto 23/2020, por el que se aprueban medidas para impulsar las energías renovables y favorecer la reactivación económica.
- Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

4. OBJETO

El objeto de la presente separata es informar a la COMUNIDAD DE REGANTES DEL ONBATILLO de las afecciones producidas por las obras e instalaciones de la planta fotovoltaica "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO", sobre el término municipal de Corella, en la Comunidad Foral de Navarra.

La planta solar fotovoltaica planteada hibrida el parque eólico "El Montecillo" de potencia 40,6 MW, también propiedad de Renovables del Cierzo, S.L.U, actualmente en fase de construcción, aprovechando la capacidad de acceso a red del parque eólico "El Montecillo", logrando así un mayor aprovechamiento de la capacidad de acceso.

Al hibridar el parque eólico "El Montecillo", la planta solar fotovoltaica aprovecha las infraestructuras de evacuación del parque eólico desde la subestación "SET El Montecillo 33/66 kV" hasta la SET La Serna 400 kV, propiedad de REE, compartiendo también infraestructuras de evacuación con los parques eólicos "Corral del Molino I" y "Corral del Molino II" tal como puede observarse en el siguiente esquema:



	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”	ABRIL 2023
---	---	---------------

En resumen, las infraestructuras objeto del proyecto son las siguientes:

- Planta solar fotovoltaica “Hibridación PV El Montecillo” de 8,96 MWn.
- Línea subterránea 33 kV de evacuación que une las dos islas de la planta fotovoltaica y las conecta con la subestación “El Montecillo 33/66 kV”.
- Celda MT 33 kV adicional a incluir en la subestación “El Montecillo 33/66 kV”, incluida como planificada en el proyecto constructivo de la subestación para hibridar el parque eólico a futuro.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las características principales del proyecto:

Nombre de la Planta	“HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”
Titular	RENOVABLES DEL CIERZO, S.L.U.
Término Municipal	Corella (C.Foral de Navarra)
Potencia en módulos	12.381.600 W _p
Potencia de Inversores	8.960.000 VA
Potencia autorizada en red según solicitud de acceso	39.000.000 W (*)
Tecnologías de hibridación	Eólica + <u>Fotovoltaica</u>
Módulos	BiHiKu7 Mono PERC CS7N-670 MB-AG - 670 Wp (18.480 unidades)
Inversores	SUNGROW SG350HX (28 unidades)
Red Media Tensión	33 kV

(*) La capacidad de acceso corresponde al parque eólico el Montecillo (39 MW), aprovechando dicha capacidad de acceso también para la hibridación fotovoltaica.

La potencia total instalada en la planta quedará, por tanto, como sigue:

- Potencia instalada CC: es la potencia instalada en módulos fotovoltaicos, conforme al artículo 3 del RD 413/2014 y será:

$$P_{cc} = 18.480 \text{ módulos} \times 670 \text{ W}_p/\text{módulo} = 12.381.600 \text{ W}_p = 12,38 \text{ MW}_p$$

Además, se define lo siguiente, considerando la subestación que evacuará la potencia:

- Potencia autorizada en la red según solicitud de acceso a la subestación: es la máxima potencia activa que se puede entregar en el punto de conexión. En el caso

de la hibridación compuesta por el parque eólico "Hibridación PE El Montecillo" (objeto de otro proyecto) y la planta fotovoltaica "Hibridación PV El Montecillo", esta potencia está determinada por el parque de mayor potencia instalada, es decir, 39 MW (potencia instalada en el parque eólico "PE El Montecillo").

- Potencia instalada según definición en el RD 1183/2020:

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

a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.

b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.»

En nuestro caso la potencia instalada será la potencia limitada de los veintiocho (28) inversores: 8,96 MVA.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”	ABRIL 2023
---	---	---------------

5. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se encuentra situada en el Término Municipal de Corella, Comunidad Foral de Navarra.

La ubicación de la instalación queda reflejada en los planos de emplazamiento y vista general de la planta, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

A modo de resumen, la planta fotovoltaica muestra las siguientes superficies, considerando ambos recintos:

- La superficie total de la instalación vallada: 218.700 m².
- La superficie total de captación de las placas fotovoltaicas: 57.405,38 m².
- El coeficiente de superficie de ocupación (cociente entre la superficie total ocupada por los módulos fotovoltaicos y la ocupada por el vallado) es: 0,2624.

El acceso a la planta se realizará en las siguientes coordenadas UTM (Datum ETRS-89 - Huso 30):

- Subcampo A: X = 596.496; Y = 4.664.018
- Subcampo B: X = 595.585; Y = 4.663.585.

En el Estudio de Afecciones Ambientales se definirá de forma más detallada cualquier medida encaminada a la restauración ambiental del área de actuación.

5.1. VÍAS DE ACCESO A LAS INSTALACIONES Y ABASTECIMIENTO DE SERVICIOS

Los caminos para acceder al emplazamiento donde se va a construir la planta deberán ser adecuados para el transporte de toda la maquinaria, así como de todos los materiales e infraestructuras, asegurando la seguridad e integridad de éstas últimas y de las personas. La mayoría de ellos son existentes y se encuentran en buen estado dado que se usan para acceder a instalaciones en el área.

Se han tratado de utilizar caminos existentes para minimizar el impacto en la zona.

El acceso a las instalaciones se realiza desde el camino de Grávalos, a la salida de Corella, y luego tomando el camino de las Vagonetas en dirección norte. Por último, se girará a la izquierda por el camino de las Foyas donde se encontrarán los accesos a la planta fotovoltaica.



En lo que respecta al abastecimiento y evacuación de agua, puede decirse que la planta “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO” no tiene necesidad de dotarse de servicios básicos de suministro. La instalación no requiere red de suministro de agua, puesto que no

consume agua para su funcionamiento. Además, no necesita una red de saneamiento, ya que no produce aguas residuales.

La instalación no requiere de suministro eléctrico exterior al ser autoabastecida con energía de origen fotovoltaico.

Por último, es necesario mencionar que la instalación genera residuos de manera muy limitada en su operación normal y, en caso de que sean generados, estos se almacenarán en contenedores y recogidos por una empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Navarra.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”	ABRIL 2023
---	---	---------------

6. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO

La disposición de los equipos en el terreno de la Planta Fotovoltaica “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO” se elige atendiendo a los siguientes criterios:

- Condiciones climáticas y térmicas adecuadas.
- Orientación de los paneles solares FV respecto al Sol.
- Facilidad de accesos en el emplazamiento.
- Tipología del terreno.
- Ausencia de valles u obstáculos similares presentes en el terreno.

En el caso de este proyecto, las parcelas cuentan con terrenos de escasa vegetación o cultivo y bien orientados respecto a la trayectoria solar.

Estos criterios de elección de emplazamiento han sido verificados en el estudio de producción con el software de simulación PVSyst, confirmando la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta solar.

6.1. DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero clavadas directamente en el suelo (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otro tipo).

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros, se establece una separación entre las mesas de la estructura fija (pitch) de 10,5 m, quedando pasillos de 5,71 m, respectivamente, entre filas en dirección Este-Oeste.

En el interior de la instalación, se tienen viales perimetrales a los cuales se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

Los caminos de la planta tienen una anchura de 4 m con un radio mínimo de 5 m para acceder a los Centros de Transformación y se añade una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

Para facilitar drenaje se añaden cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad a ambos lados del camino.

Las zanjas de baja tensión para el cableado discurrirán por las laterales de los caminos y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte. Las dimensiones serán de 0,4 m a máximo 0,8 m de ancho y 1 m a máximo 1,2 m de profundidad.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE

En la Planta Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" se instalarán módulos de $670 W_p$, sobre seguidores a un eje (N-S).

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoyará la decisión del futuro de la instalación. Para determinar las condiciones de recurso en el lugar planificado, se utilizó el software PVSyst, con acceso a las bases de datos meteorológicas de Meteonorm y NASA, aportando información esencial para el emplazamiento estudiado:

MES	IRRADIANCIA GLOBAL (KWh/m ²)	TEMPERATURA (°C)
ENERO	54,2	6,01
FEBRERO	74,7	6,68
MARZO	126,4	9,82
ABRIL	156,4	12,22
MAYO	188,2	15,91
JUNIO	208,1	20,32
JULIO	219,5	22,55
AGOSTO	196,4	22,51
SEPTIEMBRE	144,5	18,71
OCTUBRE	98,0	14,76
NOVIEMBRE	58,2	9,21
DICIEMBRE	46,3	6,26
ANUAL	1.570,7	13,79

6.3. CONFIGURACIÓN DE DISEÑO ADOPTADA

La instalación solar fotovoltaica objeto de este proyecto está compuesta por 18.480 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de $670 W_p$ de potencia máxima cada uno.

Los paneles se montarán sobre seguidores a un eje (N-S), cada uno configurado por 30 módulos en serie (strings) y dos mesas en paralelo.

La energía producida por los paneles en corriente continua se convierte en energía alterna mediante los inversores distribuidos en la planta fotovoltaica.

Los Centros de Transformación, en adelante CT, son compuestos por los transformadores, que elevan la tensión de salida a 33 kV (voltaje de la red de media tensión escogida para la planta), y por las protecciones de llegada de las líneas de los inversores, del propio transformador y de los equipos auxiliares.

La configuración de la planta se realiza formando “subcampos”, cada uno dotado de un CT. La planta cuenta con 28 inversores SUNGROW SG350HX.

La energía generada por la planta se recogerá en un circuito de líneas subterráneas, internas a la planta, que unirá cada CT con la Subestación “EL MONTECILLO” (objeto de otro proyecto).

6.4. RENDIMIENTO

Para calcular el rendimiento energético de la instalación o performance ratio (PR), se tiene en cuenta lo siguiente:

1. La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de $1000 W/m^2$, una temperatura en la célula solar de $25^{\circ}C$ y un espectro solar tipo AM 1,5, que es el normal en Europa.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está a $20^{\circ}C$ por encima de la temperatura ambiente.

Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$T_{célula} = T_o + \left(\frac{I}{800}\right)(T_{opn} - 20^{\circ}C)$$

Donde:

T_o : es la temperatura del ambiente en las horas de sol.

T_{open} : es la temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación

solar de 800 W/m², con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente.

I : es la irradiancia solar media del mes considerado.

$$\% \text{ pérdidas por temperatura} = T_{cétula} \cdot C_{pérdidas}$$

Las zonas que tengan viento permitirán a los módulos disipar mejor el calor, con lo que el rendimiento aumentará. Tal como se indica en los resultados obtenidos con el software de simulación PVSyst, las pérdidas debidas a temperatura son del 3,71 %.

2. Las pérdidas en el cableado debido a caídas de tensión.

Las pérdidas en el cableado proceden de la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

Los conductores de BT, en la parte de CC deberán tener una caída de tensión inferior del 1,25% y los cables de CA inferior del 2%, cumpliendo con el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red (PCT-C).

Con el objetivo de minimizar estas pérdidas, se realizará una configuración dividida en subcampos, cuyos inversores se colocarán repartidos por el subcampo y conexionados a su Centro de Transformación de 33kV.

A continuación, se muestra una tabla con las pérdidas de potencia por caída de tensión para la baja tensión de la planta:

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA	Pérdida potencia total (kW)
Subcampo A	18,47
Subcampo B	21,77
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (MW)	0,04024 MW
POTENCIA PICO INSTALADA (MW)	12,3816 MWp
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (%)	0,325 %
CIRCUITOS BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA	Pérdida potencia total (kW)
Subcampo A	35,07
Subcampo B	28,15
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (MW)	0,06322 MW
POTENCIA INSTALADA DE INVERSORES (MW)	8,960 MW
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (%)	0,705 %

En cuanto a las pérdidas de los cables de MT en CA, hay que tener en cuenta que la instalación consta de 1 circuito de MT interno a la planta, que conecta los CT y éstos a la SET MONTECILLO, más las conexiones entre inversores y transformadores de potencia de los CT.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de dichos circuitos:

CIRCUITOS MT CORRIENTE ALTERNA	Pérdida potencia total (kW)
CIRCUITOS CONEXIÓN INVERSOR-TRANSFORMADOR	63,22
CIRCUITO COLECTOR 1	14,76
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (MW)	0,07798 MW
POTENCIA NOMINAL INVERSORES (MW)	8,96 MW
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (%)	0,8703 %

3. Pérdidas por suciedad

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser de 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos se "ven muy sucios". Sin embargo, esto no solo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los paneles, la proximidad a zonas industriales, carreteras, entre otras razones. Por ello, se recomienda limpiar los módulos si hay bastantes días seguidos sin llover. Para este proyecto, se consideran unas pérdidas en torno al 3% de media.

4. Eficiencia energética del inversor

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la corriente continua, procedente de los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además, el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por sucesivas aproximaciones que producen una ligera pérdida de eficiencia. Por otra parte, la eficiencia máxima del inversor es de 99,02%, ya que tiene un transformador el cual asegura la independencia total, como exige el Real Decreto 1663/2000, entre la red y los paneles fotovoltaicos.

5. Pérdidas por sombreado

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de paneles fotovoltaicos. Para esta instalación se escogió una separación mínima de 10,5 m entre ejes, lo que permite tener una ocupación de terreno mínima y unas pérdidas por sombreado bajas.

De la simulación en el software PVSyst podemos observar que el valor para las pérdidas por sombreado es de 3,21%.

6. Pérdidas por acoplamiento

Estas pérdidas de dispersión de los parámetros de los paneles fotovoltaicos son debidas a que no todos tienen la misma potencia pico, sino que hay una tolerancia de la misma y, por lo tanto, un coeficiente de pérdidas. Será la menor intensidad de todos los paneles conectados en serie la que limite la corriente de la cadena de módulos.

Dada la calidad de los paneles fotovoltaicos, la tolerancia de potencia es sólo de 10 W máximos. Además, los paneles fotovoltaicos serán ordenados por intensidades para minimizar las pérdidas por acoplamiento.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO”	ABRIL 2023
---	---	---------------

7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA

La planta constará de una capacidad máxima limitada de inversores total de 8,96 MVA (cos phi = 1) y una potencia máxima en módulos fotovoltaicos de 12,38 MWp.

Consistirá en la instalación de 18.480 módulos fotovoltaicos sobre estructura de seguidores a un eje, rango de giro $\pm 60^\circ$ y azimut 0° .

Los principales elementos que se observan son:

- Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.
- Conexiones: formado por el cableado e interruptores automáticos.
- Adaptador de energía: compuesto por el sistema inversor, contador y cuadro general de baja tensión, transformador de BT/MT.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

La corriente continua es conducida al inversor que, utilizando tecnología de potencia, la convierte en alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y, de este modo, queda disponible para cualquier usuario. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007.

Las conexiones de las ramas fotovoltaicas de módulos se realizarán a las distintas entradas de los inversores.

La salida del inversor se conectará con el transformador BT/MT el cual, a su vez, se conectará con las celdas de protección de MT antes de llegar a la subestación de la planta fotovoltaica, la cual elevará la tensión de generación a la tensión de entrega de energía en la red de distribución. En los centros de transformación existe un disyuntor de caja moldeada para cada llegada de cableado desde los inversores.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las Normas Particulares de la compañía distribuidora en cuestión. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias, y a las Normas Particulares de la compañía distribuidora.

La energía generada por los módulos en corriente continua se transportará hasta los inversores situados en las propias estructuras de cada subcampo y que se localizarán de manera que se optimice su trazado subterráneo en zanjas de Baja Tensión. Los inversores transformarán la corriente directa en corriente alterna, la cual se transportará hasta el transformador BT/33.000 V y a las celdas de media tensión, los cuales se encuentran en el mismo recinto.

7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de la planta son las siguientes:

PLANTA FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"		
Población Cercana	Corella (C.Foral de Navarra)	
Coordenadas del centroide UTM ETRS89 (Huso 30)	X=596.022	Y=4.663.607
Tipo de tecnología	Bifacial de Silicio Monocristalino	
Módulos	BiHiKu7 CS7N-665-MB-AG	
Nº de Módulos	18.480	
Inversor	SUNGROW SG350HX (28 unidades)	
Estructura	Seguidor a un eje N-S. Rango de giro $\pm 60^\circ$	
Potencia Pico Instalación	12.381.600 W _p	
Potencia nominal inversores	8,960 MVA	
Potencia autorizada en la evacuación	39 MW	
Tecnologías de hibridación	Eólica + <u>Fotovoltaica</u>	
Producción 1º año de la Planta Fotovoltaica	21.479,26 MWh	

7.2. EQUIPOS PRINCIPALES

7.2.1. DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Los principales elementos que constituyen la instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos y los inversores. El generador fotovoltaico está compuesto por 18.480 módulos de 670 Wp divididos en 616 series de 30 módulos.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m², 25°C, AM=1,5), que son condiciones ideales de laboratorio y rara vez se reproducen en la práctica. Por lo tanto, con el objeto de sacar el máximo rendimiento al sistema, una vez descontadas las pérdidas, se sobredimensiona la potencia pico de los inversores con respecto a su potencia nominal.

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FV	UD.	Condiciones STC
Potencia	Wp	670
Eficiencia	%	21,6
Tensión de circuito abierto V_{oc}	V	45,8
Tensión punto de máxima potencia V_{mpp}	V	38,7
Corriente punto de máxima potencia I_{mpp}	A	17,32
Corriente de cortocircuito I_{sc}	A	18,55
Dimensiones	mm	2384x1303x35
NOCT	°C	41±3
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto $T_k(V_{oc})\%/^{\circ}C$	%/°C	-0,26
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto $T_k(I_{sc})mA/^{\circ}C$	%/°C	0,05
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto $T_k(Pn)\%/^{\circ}C$	%/°C	-0,34

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	UD.	
Potencia de salida nominal (AC)	kVA	320 (40°C)
Tensión, Frecuencia nominal	Hz	50-60
Máximo rendimiento del inversor	%	99,02
Mín. Tensión de entrada MPPT	V(dc)	500
Max. Tensión de entrada MPPT	V(dc)	1.500
Máxima tensión del sistema	V(dc)	1.500
Nº de entradas de string	-	24
Nº de entradas de MPPT	-	2
Máxima Intensidad CC por entrada de MPPT	A (DC)	40

Asimismo, las sumas de las intensidades resultantes de cada rama de módulos cumplen los valores técnicos del inversor, así como se tendrá en cuenta una corrección según el parámetro de variación de la intensidad en función de la temperatura, proporcionado por el fabricante de las placas.

7.2.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El módulo fotovoltaico BiHiKu7 Bifacial Mono PERC CS7N-670MB-AG ha sido diseñado para sistemas conectados a la red como tejados comerciales, sistemas residenciales y plantas fotovoltaicas. Los módulos cuentan con 132 [2x(11x6)] células de silicio monocristalino.

Se agrupan en la gama de alta potencia, y son ideales para cualquier aplicación que utilice el efecto fotovoltaico como fuente de energía limpia, debido a su mínima polución química y nula contaminación.

Cada módulo está formado por un cristal con alto nivel de transmisividad. Cuenta con un encapsulante de etilviniloacetato modificado (EVA), utilizado en la fabricación de los módulos. La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea de adhesión, aislamiento eléctrico, o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. El marco está fabricado con aluminio anodizado. El sistema utilizado en los marcos facilita el montaje y posee cables con conectores rápidos de última generación para una sencilla instalación del módulo, sea cual sea su destino.

Esta serie de módulos cumple con IEC 61215 e IEC 61730 a 1.500V. Los módulos han sido sometidos a ciclos frío-calor, ensayos de carga mecánica, así como pruebas de resistencia al granizo consistentes en el impacto de una bola metálica.

La caja de conexiones dispone de un grado de estanqueidad IP 67, que provee al sistema de un buen aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas. La caja es capaz de albergar cables de conexión de 4 mm². Los cables de 4 mm² de los que está provisto el módulo poseen una baja resistencia de contacto, todo ello destinado a conseguir las mínimas pérdidas por caídas de tensión.

Los paneles cumplen con todos los requerimientos de seguridad de flexibilidad, doble aislamiento y alta resistencia a los rayos UV. Todo esto los convierte en módulos idóneos para su uso en aplicaciones de intemperie.

- La tecnología aplicada será silicio monocristalino.
- El módulo llevará una chapa identificativa con nombre del fabricante, tipo de módulo y número de serie.
- IEC 60904: Dispositivos Fotovoltaicos.
- IEC 61000: Compatibilidad electromagnética (EMC).
- IEC 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino – calificación de diseño y aprobación.
- IEC 61730: Certificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- IEC Salt mist corrosion testing of photovoltaic modules.
- IEC 60068-2 Basic environment testing procedures.
- Tensión de aislamiento de 1500V.
- Grado mínimo de protección IP 67.
- Tipo de aislamiento eléctrico clase II.

Las células deberán estar protegidas contra el exterior, y se asegurará la total estanqueidad de los módulos, cuya recepción deberá ser acompañada de su correspondiente *Flash Report*, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

7.2.3. INVERSORES

Se utilizarán inversores SUNGROW SG350HX. Son inversores de potencia con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red, 50-60 Hz, adaptados a los requerimientos de este tipo de instalaciones, como protección contra el funcionamiento en isla, regulación de potencia activa y reactiva y sistema de refrigeración forzada.

El inversor cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y, en concreto, dispone internamente de las siguientes protecciones y condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.
2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente.
3. Asimismo se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.
4. El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.
 - Los inversores serán de 320 kVA de potencia nominal.
 - Tendrán un nivel de protección mínimo IP54.
 - La frecuencia nominal del inversor es de 50 Hz.
 - Los inversores deberán tener regulación del coseno del ángulo de fase entre 0% inductivo y 0% capacitivo.
 - La eficiencia máxima será del 99,02%.
 - Dispondrán de un sistema avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT.
 - Estará provisto de entradas independientes para la mejora del rendimiento de la instalación.
 - Fácil instalación eléctrica en el lado de corriente continua y alterna.
 - Sistema de refrigeración forzada inteligente.
 - Incorporarán protecciones eléctricas en CC y CA integradas.
 - Contará con protecciones del tipo: descargadores de sobretensiones, protecciones contra el fallo de aislamiento, contra funcionamiento en isla, tensión de red fuera de rango, polaridad inversa, sobre temperatura, sobrecargas, cortocircuitos, sobretensión, subvención, sobre corriente, su corriente, sobre frecuencia, su frecuencia en corriente alterna.
 - Permitirá la inhibición del detector de fallo de aislamiento.
 - Incorporará una protección magneto térmica para disipar los fallos de aislamiento.
 - Los inversores deberán soportar huecos de tensión y estar diseñados para la sincronización con una red pública o privada.

- Se seleccionarán inversores que trabajen a altas tensiones (idealmente, en un rango de 550-1.500 Vcc) para de este modo reducir las pérdidas en el cableado de BT. La tensión de aislamiento será de 1.500 Vcc.
- La potencia pico de la instalación solar fotovoltaica conectada a cada inversor se dimensionará para que trabaje en su rango óptimo.
- Incluirán tarjetas de comunicación Ethernet integradas en todos los inversores.
- Tendrán una Baja distorsión armónica en cuanto a intensidad, THD, del 3% como máximo.
- Placa de identificación que contiene la marca, el tipo y número de serie.
- El fabricante de inversores dispondrá de servicio técnico de forma que pueda asegurar una disponibilidad máxima (disponibilidades superiores al 98%).
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
 - UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.
 - IEC 62109.
 - IEEE 1547.
 - NSEG5 de instalaciones de corrientes fuertes.
- Marcado calidad.
- Se entregará documentación técnica del inversor con todas sus especificaciones (ficha técnica del equipo, curva de rendimiento, certificado de cumplimiento de normas y protecciones, manual del usuario del inversor y del software).

La llegada de los cables de los inversores a los centros de transformación dispondrá de protección mediante un disyuntor de caja moldeada de 250 A en todo caso.

7.2.4. SEGUIDORES A UN EJE NORTE-SUR

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen el sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y sus cimientos forman parte del ámbito de la ingeniería de detalle. La estructura de soporte será diseñada de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicados en las normativas locales e internacionales (predominando las primeras) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La fijación de la estructura dependerá del informe Geotécnico. Hincado directo estándar de 2 m de profundidad, mediante pre taladro y relleno posterior o mediante anclaje de perno de alto rendimiento directamente a la roca.
- Los materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte deberá resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.

Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán dos filas de 30 paneles en posición vertical. Se establecerá una separación entre los ejes de los seguidores (pitch) de 10,5 m.


7.2.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el centro de transformación SUNGROW MVS3150-LV se alojarán todos aquellos equipos necesarios para realizar la transformación de la energía generada por los inversores en corriente continua en baja tensión (800 V) a corriente alterna en media tensión (33 kV), así como los servicios auxiliares para un correcto funcionamiento de la planta, como son:

- Cuadro servicios auxiliares (Q_{AUX}).
- Cuadro comunicación Scada (Q_{SCADA}).
- Cuadro seguridad e intrusión (Q_{SEG}).

Estos equipos serán descritos extensamente en el apartado de instalación eléctrica en Baja Tensión y de instalación de comunicación y control. Para garantizar la máxima integración entre los distintos componentes, se ha seleccionado el mencionado modelo SUNGROW MVS3150-LV para cumplir con las funciones propias de un Centro de Transformación.

CARACTERÍSTICAS DEL CT	UD.	
Potencia de salida nominal (AC)	kVA	3.500 (30°C)
		3.150 (40°C)
Tensión, Frecuencia nominal	Hz	50/60
Tensión BT/MT	kV	0,8/10-35
Tipo de transformador	-	Sumergido en aceite mineral
Escalonamiento (TAP) en el lado de AT	%	0, ±2 * 2.5 %

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

CARACTERÍSTICAS DEL CT	UD.	
Conexión	-	Dy11
Impedancia	%	7 % (± 10 %)
Refrigeración del aceite	-	Aletas Aluminio al aire
Nº entradas BT	-	36
Protecciones BT en cada entrada	IA 800 V, 250 A, Trifásica	
Protecciones BT en la suma de las entradas	IA 800 V, 3200 A, Trifásica	
Protecciones AT	Celda de protección	
Descargador de sobretensiones	Tipo I + II	

7.2.6. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los transformadores de potencia tendrán la función de elevar la tensión alterna de Baja Tensión a Media Tensión (33 kV).

Estos equipos serán descritos extensamente en el apartado de instalación eléctrica en Media Tensión.

7.2.7. CABLEADOS

Los cables serán los encargados de transportar la energía generada tanto en Baja como en Media Tensión, así como realizar la comunicación y monitorización de la planta con la sala de control.

Tendremos los siguientes tipos de cables:

- Cables de Baja Tensión.
- Cables de Media Tensión.
- Cables de comunicación.

Estos equipos serán descritos extensamente en los apartados de instalación eléctrica en Baja y Media Tensión, así como en el apartado de instalación de comunicación y control.

7.2.8. ESTACION METEOROLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán tres estaciones meteorológicas, que constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.

- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

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

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

8.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

- El circuito en corriente continua (CC).
- El circuito en corriente alterna (CA).

El criterio de diseño de la planta fotovoltaica se realizará teniendo en cuenta que en el dimensionado del cableado en el generador fotovoltaico deben considerarse tres criterios esenciales:

- El cumplimiento de los límites fijados por la tensión nominal del cableado.
- Asegurar que no se sobrepasa la intensidad de corriente máxima admisible de los cables según la disposición de los mismos en la instalación.
- La minimización de las pérdidas en las líneas.

La tensión de operación de los generadores fotovoltaicos no sobrepasará la tensión nominal de los cables estándar, tensiones que se sitúan en 1.500V. Para grandes sistemas fotovoltaicos, con series de gran número de módulos, deberá comprobarse que la tensión de circuito abierto a la temperatura local más baja no sobrepase la tensión nominal del cableado para evitar posibles fallos y daños en la instalación eléctrica.

Se reducirán al máximo las posibles pérdidas resistivas de los cables, y con ello las pérdidas en forma de calor de la de energía generada (efecto Joule).

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

La corriente máxima admisible por los cables estará influenciada por la temperatura ambiente, el agrupamiento de los cables y las conducciones utilizadas. Para la determinación de las corrientes admisibles reales de la instalación, los valores teóricos de corriente máxima deberán ser modificados con los correspondientes factores de corrección asociados.

No se permitirá la realización de empalmes.

Todos los cables, previamente a la puesta en marcha, deberán ser reglados y tendrán que pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

9. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 2 Centros de Transformación de Media Tensión (CT), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Para cumplir esta función, se ha seleccionado el modelo SUNGROW MVS3150-LV, un centro de transformación prefabricado que se integra con los equipos seleccionados de la misma marca.

Cada CT tendrá medidas de 6x3 m, además de lo siguiente:

- Protección de todas las entradas disponibles (14) desde los inversores con interruptores automáticos.
- Descargador de sobretensiones (tipo I + II).
- Celdas de salida (todos) y entrada (CT B) SF_6 .
- 1 celda de protección del transformador.
- 1 transformador 0,8/10-35 kV y 3.150 kVA de potencia($^{\circ}C$).
- Sistemas de refrigeración.
- 1 transformador para los sistemas auxiliares de 5 kVA (0,8/0,4 kV).
- Cuadro de baja tensión de generación que, a su vez, contará con:
 - Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar.
 - Cuadro de control/monitorización.
 - Red de tierras de protección y servicio.
 - Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes.

Para evacuar la potencia eléctrica generada por la planta fotovoltaica, se conectarán los inversores a un único centro de transformación, para cada subcampo. Dicho centro de transformación se conectará con una tensión de 33 kV a la Subestación "EL MONTECILLO" mediante una línea subterránea.

9.1. TRANSFORMADORES

Las características de los transformadores serán:

- Potencia asignada: 3.150 kVA a $40^{\circ}C$.
- Tensión: 0,8/10-35 kV.
- ONAN.
- Para instalación en exterior.
- 50 Hz.
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Rango de temperatura ambiente de operación entre -20 y $60^{\circ}C$.

- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para puesta a tierra (PAT) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- IEC 62271-200.
- IEC 62271-202.
- IEC 60076.
- IEC 61439-1.
- Reglamento (UE) 548/2014.
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility).

9.2. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

En el interior del CT, se alojarán las celdas de Media Tensión.

El sistema estará formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte integral en SF_6 , cuyos embarrados se conectarán utilizando los denominados "conjuntos de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas como polución, salinidad, inundación, entre otras.

Se instalarán los siguientes tipos de celdas:

- Celdas de línea.
- Celdas de protección de transformadores con interruptor automático.

En función de la secuencia de colocación de los CT dentro del circuito al que pertenezca, se instalarán las siguientes celdas:

- CT en el origen del circuito:
 - 1 celda de línea.
 - 1 celda de protección con interruptor automático y relé.

Características generales

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF_6 .
- El equipo se diseñará para evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las Celdas se construirán en planchas de acero galvanizado.

- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente.

En la descripción de cada celda se indicarán los valores propios correspondientes a las intensidades nominales y aquellas que sean importantes para destacar.

Relés de protección


Cada transformador de potencia dispondrá de un relé de protección capaz de detectar averías internas en los mismos, mediante la detección del gas provocado, generalmente, por pequeñas descargas producidas por rupturas de los aislantes internos en los transformadores.

Estos relés integran en un único elemento la supervisión de las siguientes funciones de protección:

- Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico debido a una descomposición provocada por el calor o arco eléctrico que pudiera producirse en el interior de la cuba.
- Detección de un descenso accidental del nivel del dieléctrico (disparo).
- Detección de un aumento excesivo de la presión que se ejerce sobre la cuba (disparo).
- Termómetro para la lectura de la temperatura del líquido dieléctrico.
- Termostatos con contactos de alarma y disparo regulables.
- Visualización de líquido por medio de un pequeño flotador.

La detección del gas se realizará mediante la visualización a través de un visor de un flotador existente. En caso de producción de gas, el gas ocupa el espacio del dieléctrico y descende el nivel del mismo haciendo variar la posición del flotador. Este flotador será también el encargado de activar un contacto eléctrico en caso de descenso del nivel del dieléctrico, fuga de la cuba, grifo mal cerrado, entre otras. Además del visor, el relé dispondrá de los elementos para la purga y análisis de los gases.

La función de detección de la presión excesiva en el interior del transformador provocada por los gases, es detectada mediante un presostato ajustable hasta 500 milibares. De forma estándar viene tarado a una presión de 0,2 bares, pudiendo ser reajustado por el propio usuario.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

La función del presostato es la de detectar también un posible cortocircuito franco, una dilatación excesiva del dieléctrico, o un llenado excesivo del transformador. Cuando la presión de la cuba alcance el valor seleccionado deberá actuar un contacto conmutado.

Estos dispositivos se instalarán sobre la tapa de la cuba del transformador.

Todas las señales del relé serán llevadas a un módulo I/O, el cual las reportará al sistema de comunicación en el cuadro QSCADA.

10. CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

10.1. PUENTES DE INTERCONEXIÓN CELDA-TRANSFORMADOR

La interconexión entre la celda de protección y el transformador elevador de potencia se realizará mediante cables unipolares de 1x150 mm² de sección nominal y pantalla de corona de 16 mm², uno para cada fase, todos ellos en aluminio, con aislamiento de etileno propileno RH5Z1 18/30 kV, de sección suficiente.

3x1x150+1x16 mm² Cu, 18/30 kV

La conexión de este cable en un extremo se realizará en la celda de protección del transformador mediante un interruptor automático y, en el otro extremo, se realizará en los bornes de conexión de Media Tensión del transformador elevador de potencia.

El cable se conectará en ambos extremos mediante terminaciones unipolares de 36 kV con terminales de conexión a presión bimetálicos para Media Tensión adecuados al cable empleado. No se permitirán empalmes.

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

Una vez realizadas las pruebas y ensayos se elaborará un informe que reflejará el protocolo y los resultados de las pruebas realizadas, indicando la empresa y el sello de la misma.

10.2. CABLEADO LÍNEAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA

La Red de Media Tensión (RMT) une el Centro de Transformación a la Subestación "EL MONTECILLO" mediante una línea eléctrica subterránea, que evacuará la potencia de la PFV "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO":

- **Circuito 1:** CT A – CT B – SET (Potencia: 8.960 kW).

El circuito discurre subterráneamente por el lateral de los viales internos, con cables de sección 240 mm² Al tipo GENERAL CABLE RHZ1 18/30kV o similar, enlazando las celdas del CT A con la celda del CT B, a 33 kV. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50 mm² Cu desnudo.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará un cable de fibra óptica como soporte y que se empleará para la monitorización y control de la PFV.

La conexión en ambos extremos de los cables de MT se realizará en las celdas de línea, mediante terminaciones unipolares de 36 kV con terminales de conexión a presión para Media Tensión adecuados al cable empleado. No se permitirán empalmes.

Antes de su conexionado, se realizarán las pruebas que la reglamentación vigente establece para la instalación eléctrica detallada en este proyecto. Una vez realizadas las pruebas y ensayos se elaborará un informe que reflejará el protocolo y los resultados de las pruebas realizadas, indicando la empresa y el sello de la misma.

11. OBRA CIVIL

11.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como consecuencia de las obras de construcción de la planta fotovoltaica, será necesaria la realización de una serie de intervenciones de obra civil, debido principalmente a las tareas de:

- Movimiento de tierras en los Centros de Transformación para la excavación de las cimentaciones, zanjas y solera de los conjuntos prefabricados que albergan los transformadores, las celdas de Media Tensión y el resto de los equipos eléctricos.
- Movimiento de tierras para excavación de zanjas en la planta para canalizaciones de cables eléctricos y comunicación.
- Desbroce y preparación del terreno para el montaje de las infraestructuras.
- Movimiento de tierras para habilitación de caminos internos de la planta.

11.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LOS CT'S

Para la correcta ubicación, será necesario crear una infraestructura civil para el asentamiento.

Las intervenciones consistirán en:

- Excavación de un hueco en suelo de aproximadamente 700 mm de profundidad para asentamiento del conjunto.
- Realización de solera hormigonada.
- Realización de huecos en solera para entrada-salida cables.

11.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Para el tendido de los cables eléctricos de BT, MT y de comunicación será necesario realizar la excavación de zanjas en el interior y el exterior de la planta.

Estas zanjas se realizarán a ambos lados de los caminos en el interior de la planta, de dimensiones adecuadas en función del número de circuitos en su interior.

Inicialmente, los materiales procedentes de la excavación se depositarán junto a los lugares en donde han sido extraídos a la espera de poder ser reutilizados para el llenado de los volúmenes excavados.

El excedente del material no reutilizado será recogido, transportado y almacenado por los vehículos internos de la construcción de la planta desde su lugar de extracción hasta una zona de almacenamiento intermedio denominada “zona de acopio de material excedente de excavación”.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con subidas y bajadas continuas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Se preverá la instalación de tubos termoplásticos, debidamente enterrados y hormigonados en los cruces de calzadas, caminos o viales e instalaciones de otros servicios, alumbrado público, gas, redes subterráneas de MT y AT. Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible, sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto y si el terreno lo permite.

Las zanjas, dependiendo del tramo del trazado, se realizarán atendiendo a uno de los siguientes criterios:

- Zanja directamente en tierra.
- Zanja hormigonada en cruce caminos.

La sección tipo de las zanjas se puede ver en los planos de “Zanjas Tipo”.

11.3.1. ZANJA DIRECTAMENTE EN TIERRA

Cables de BT

Se distinguirán dos tipos de zanjas para circuitos de baja tensión, tal y como quedan representados en los planos:

- Zanja para hasta 6 circuitos de baja tensión.
- Zanja para hasta 12 circuitos de baja tensión.

La profundidad de excavación variará entre 0,7 m y 1,1 m en función del tipo en cada tramo y su anchura variará de 0,5 m a 1,42 m, siendo la más ancha la correspondiente a zanjas de 10 circuitos.

Directamente sobre el fondo se dispondrá el cable desnudo a tierra de 35 mm² Cu y posteriormente se depositará un lecho de arena fina de 6 cm de espesor y sobre éste, se colocará la capa de cables.

En el caso de tendido de cables en varios niveles, entre ellos existirá una capa de arena fina de 0,25 m, sobre la que se depositarán directamente los mismos.

La distancia entre cables será de 0,25 m, tanto en proyección vertical (entre diferentes niveles), como horizontal (en un mismo nivel).

El nivel de cables superior será tapado mediante una capa de arena fina de 0,15 m aproximadamente.

Por encima de los cables de BT, se colocarán entre dos y ocho tubos de 63 mm de diámetro (en función del tipo de zanja) para el tendido del cable de alimentación y del cable de strings en filas paralelas.

Posteriormente, se cubrirán los tubos con una capa de tierra de suelo seleccionado compactado al 95 % de Proctor Modificado hasta una altura de 0,3 m, sobre la que se colocará una placa de protección mecánica.

Finalmente, se llenará la zanja con una capa de 0,35 m de tierra procedente de la excavación seleccionada, cribada y compactada al 95 % de Proctor Modificado. En la capa de relleno, a 0,15 m aproximadamente de la superficie, se colocará una o varias cintas de señalización con la indicación "Peligro cables eléctricos".

La reposición del firme, si es necesaria (de 10 a 30 cm), se realizará con hormigón HM-20 y la reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno. En el caso de que la canalización discurra por tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

Cables de MT

Se distinguirán varios tipos de zanja de hasta 2 circuitos de media tensión, tal y como quedan representadas en el plano "Zanjas Tipo".

La profundidad de excavación será de 1,2 m para cada uno de los tipos de zanja y su anchura variará de 0,4 m a 0,9 m, siendo la más ancha la correspondiente a la de 2 circuitos.

Directamente sobre el fondo se dispondrá el cable de Tierra desnudo de 50 mm² Cu y posteriormente se depositará un lecho de arena de 10 cm de espesor, y sobre éste se colocarán los circuitos de media tensión, cada uno unido mediante una abrazadera tipo Unex situada cada 1,5 m de zanja.

Los cables se cubrirán con un relleno de arena tamizada suelta hasta una altura de 0,3 m desde el fondo de la excavación de la zanja.

Sobre la parte superior de la capa de arena fina se colocará un tubo de 63 mm de diámetro para llevar el cable de fibra óptica para comunicaciones y el cableado de SSAA.

A continuación, se depositará una capa de 0,3 m de suelo seleccionado compactado al 95% de Proctor Modificado, sobre la que se colocará una placa de protección mecánica por cada circuito.

Por último, se llenará la zanja con una capa de 0,5 m de tierra de excavación seleccionada, cribada y compactada, y una o varias cintas de señalización con la indicación "Peligro cables eléctricos".

La disposición de los cables será al tresbolillo y la separación de 0,2 m entre ternas paralelas en el plano horizontal, tomada esta distancia entre las partes exteriores de cada dos ternas contiguas.

La reposición del firme, si es necesaria (de 10 a 30 cm), se realizará con hormigón HM-20 y la reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno. En el caso de que la canalización discurra por tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

11.3.2. ZANJA HORMIGONADA

En los cruces de camino para zanjas de baja tensión se realizarán los mismos tipos de zanjas que los descritos para directamente en tierra con la salvedad de que los cables serán tendidos en el interior de tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, rodeados de una protección de hormigón alrededor de los tubos, tal y como se indica en los planos. En las zanjas para media tensión la profundidad de la zanja será de 1,20 m, y los circuitos se dispondrán dentro de tubos de polietileno de entre 160 y 200 mm de diámetro, tal y como se indica en los planos. Siempre existirá un tubo de reserva en caso de que sea necesario su uso en el futuro.

Para los cruces de barrancos y cauces de pequeña entidad el criterio que se debe seguir es que, en los cruzamientos de barrancos, la generatriz superior de la tubería debe quedar a al menos 1,5 m por debajo del lecho del cruce de los mismos.

11.4. DESBROCE Y EXPLANACIÓN DEL TERRENO

Como consecuencia de la orografía del terreno, será necesaria la realización de trabajos de desbroce para la nivelación de las estructuras de los seguidores, retirando la capa vegetal y nivelando el terreno.

Se realizarán los mínimos movimientos de tierra posibles de acuerdo a la implantación planteada, siendo los mismos los siguientes:

DESMONTE	TERRAPLEN	T. VEGETAL
m3	m3	m3
1.190	2.669	21.870

12. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La red de evacuación de MT de la PFV "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" cruza con una acequia (Afección 01), competencia de la Comunidad de Regantes del Ombatillo, en una sección cuya zanja comprende un solo circuito.

Adicionalmente, existe un tramo de la red de evacuación de MT de la planta cuya zanja comprende un solo circuito de 33kV, tal y como se muestra en los planos adjuntos, que presenta paralelismo (Afección 02) y un cruce (Afección 03) con la tubería soterrada de agua competencia de la Comunidad de Regantes del Ombatillo. Ambas afecciones se describen a continuación y se muestran en el plano 05 "AFECCIONES A COMUNIDAD DE REGANTES OMBATILLO":

- La distancia entre la zanja de MT de la planta y la tubería soterrada es de 8,17 metros al comienzo del paralelismo (punto A) y de 6,4 metros en el cruzamiento (punto B).
- En dicho cruzamiento los tubos que alojan los cables de la red de evacuación en MT pasan debajo de la tubería a una distancia de su arista exterior de, como mínimo, 30 cm para la fibra óptica y 50 cm para la terna de MT.

A continuación, se presenta una tabla con las afecciones en coordenadas UTM HUSO 30, tal como se detalla en el Plano 05 "AFECCIONES A COMUNIDAD DE REGANTES OMBATILLO":

Afección	X	Y
Afección 01	595.884	4.663.866
Afección 02	A (596.068) B (596.160)	A (4.663.936) B (4.663.975)
Afección 03	596.161	4.663.976

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

13. CONCLUSIONES

Con la presente separata se entiende haber descrito adecuadamente el proyecto, así como las afecciones a la Comunidad de Regantes del Ombatillo, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportuna.

Zaragoza, Mayo de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

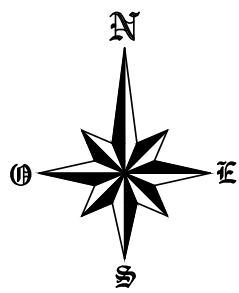
DOCUMENTO N°2

PLANOS

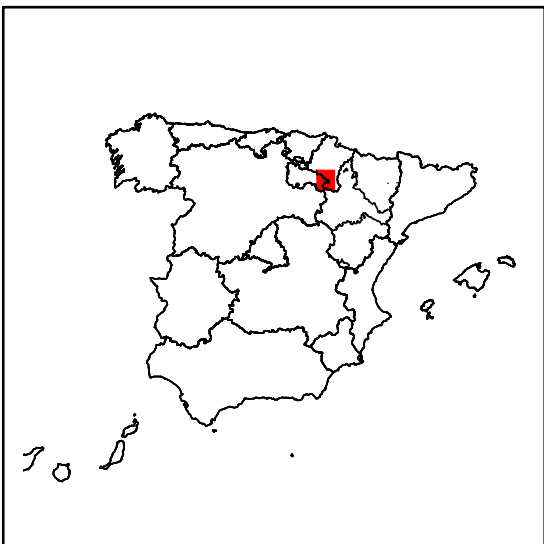
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"	ABRIL 2023
---	---	---------------

ÍNDICE DOCUMENTO N°5

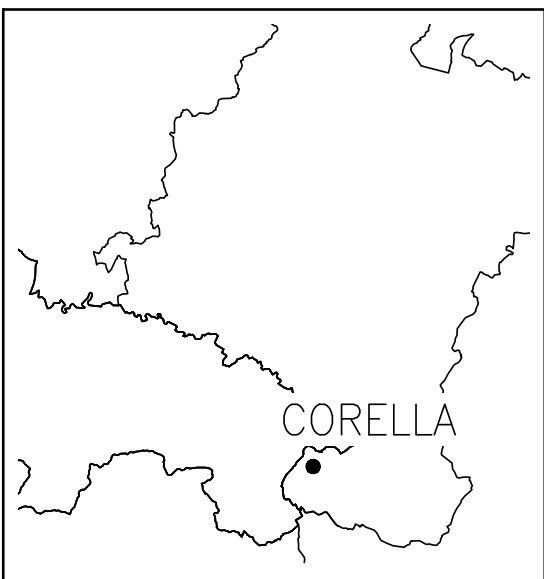
- 1 SITUACIÓN
- 2 EMPLAZAMIENTO
- 3 PLANTA GENERAL. VISTA GENERAL
- 5 PLANTA GENERAL DE AFECCIONES A COMUNIDAD DE REGANTES DEL OMBATILLO
- 7 CARTOGRAFÍA CON LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.
- 10 ZANTAS TIPO: BAJA Y MEDIA TENSIÓN



ESPAÑA



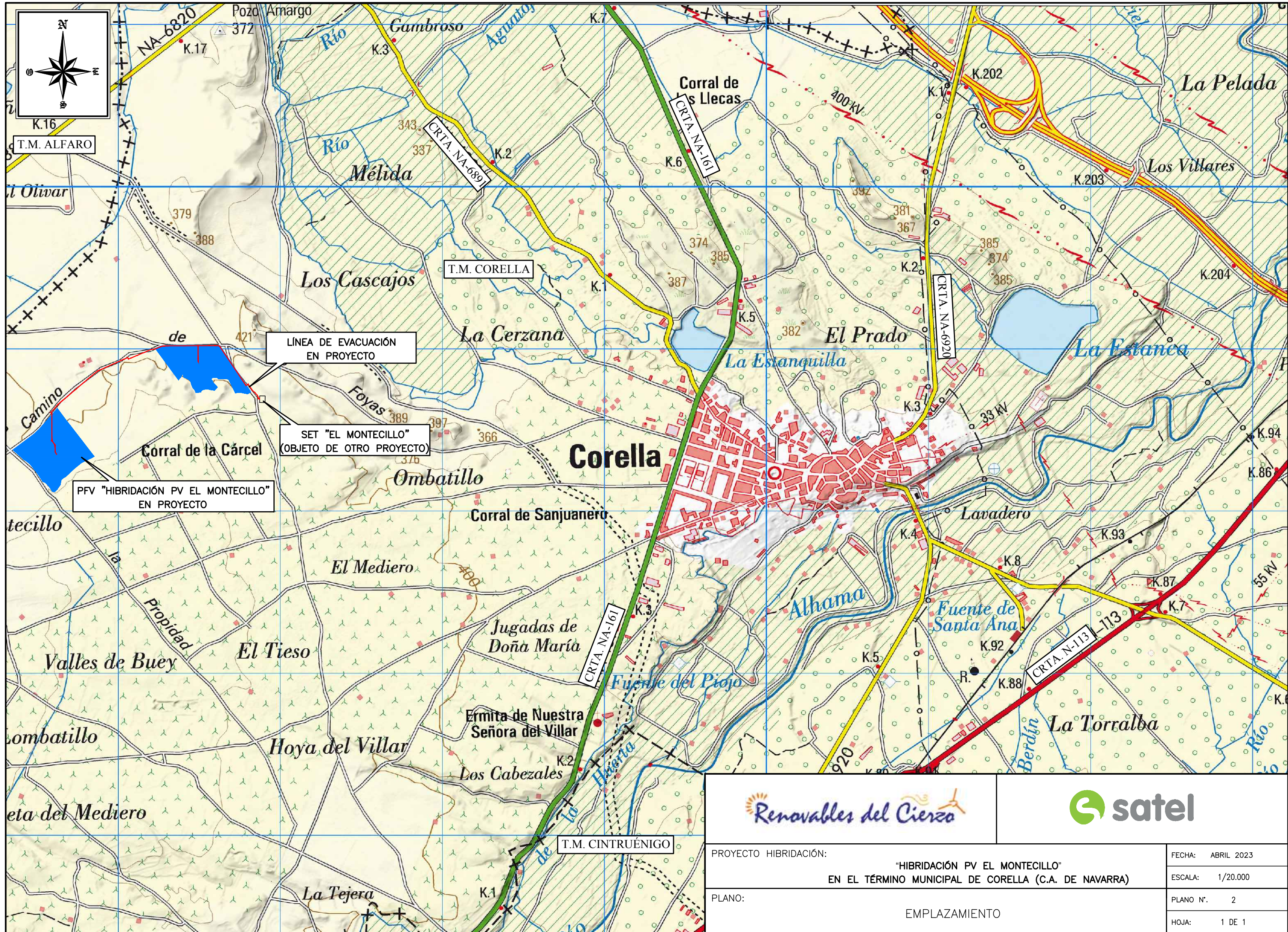
NAVARRA



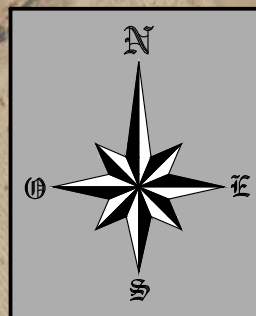
CORELLA



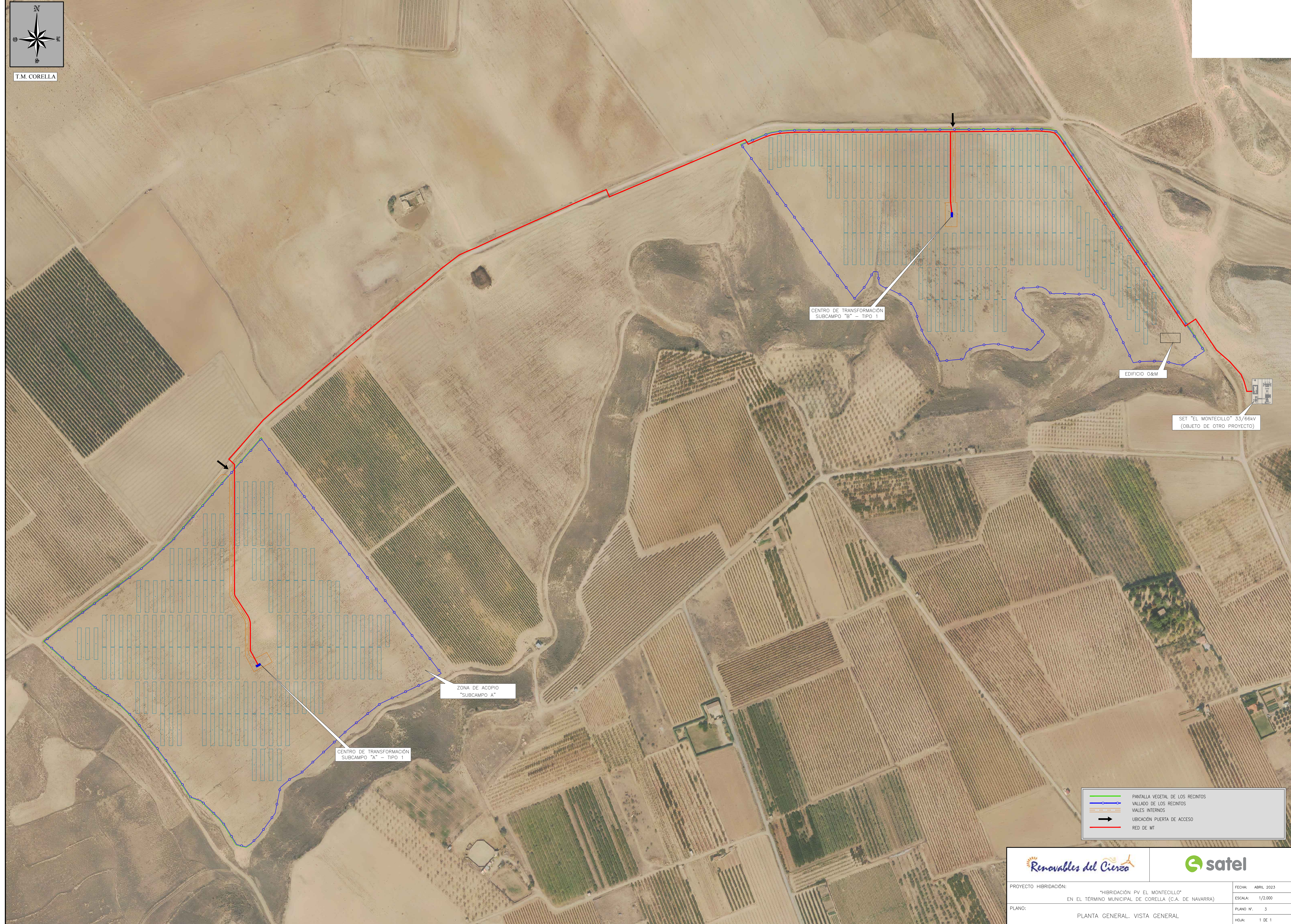
PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO:	SITUACIÓN GENERAL	ESCALA:	1/250.000
		PLANO N.º:	1
		HOJA:	1 DE 1



PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO:	EMPLAZAMIENTO	ESCALA:	1/20.000
		PLANO N°:	2
		HOJA:	1 DE 1



T.M. CORELLA



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SUBCAMPO "B" - TIPO 1

EDIFICIO O&M

SET "EL MONTECILLO" 33/66KV
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

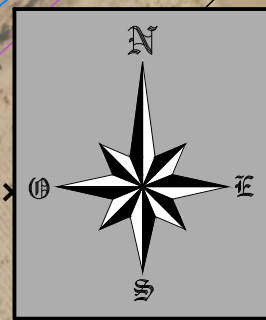
ZONA DE ACOPIO
"SUBCAMPO A"

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SUBCAMPO "A" - TIPO 1

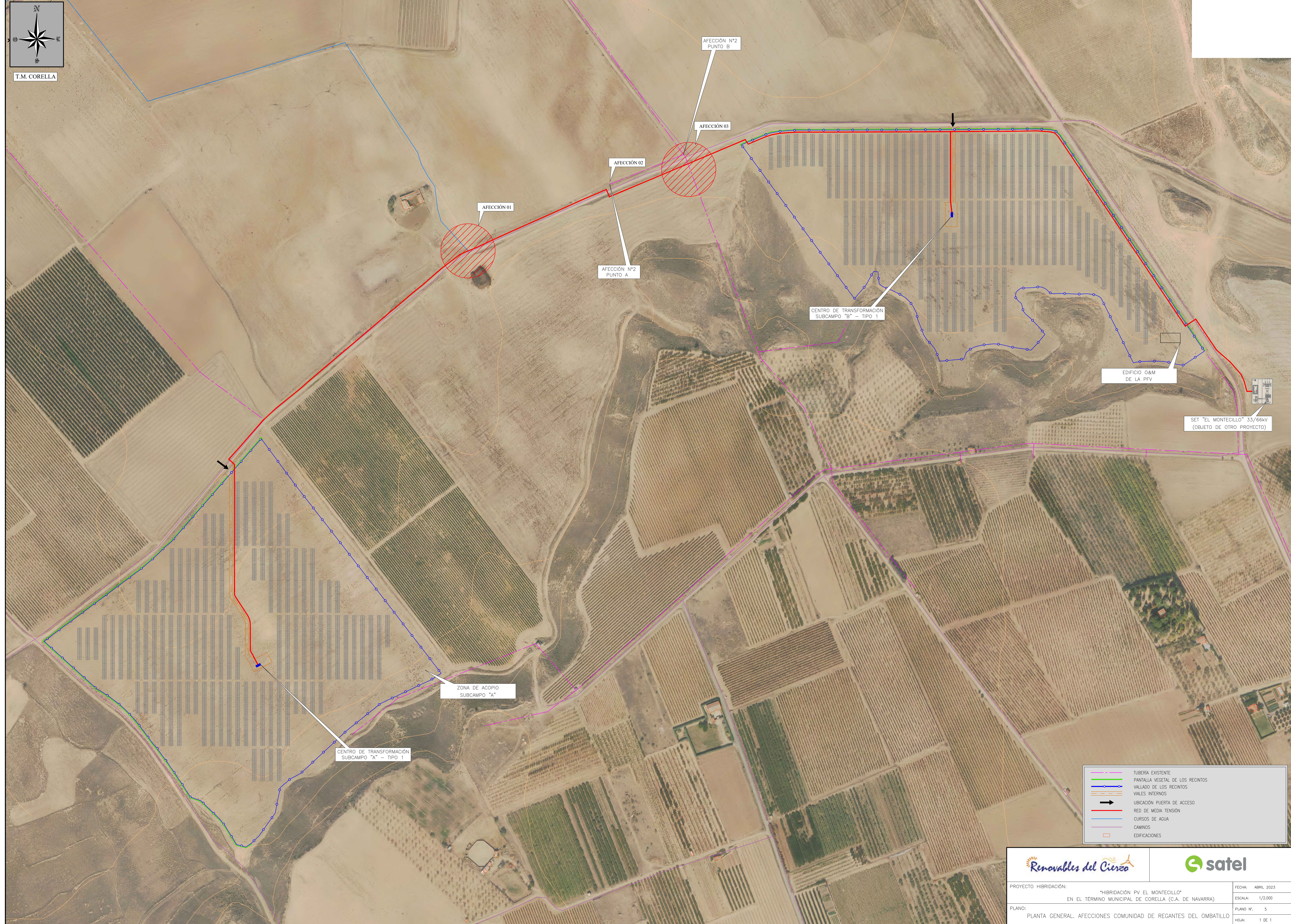
- PANTALLA VEGETAL DE LOS RECINTOS
- VALLADO DE LOS RECINTOS
- VIALES INTERNOS
- UBICACIÓN PUERTA DE ACCESO
- RED DE MT












PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO N.º:	3	ESCALA:	1/2.000
HUJA:	1 DE 1	PLANO N.º:	3
	PLANTA GENERAL. VISTA GENERAL	HUJA:	1 DE 1



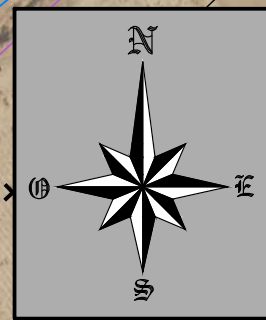
T.M. CORELLA



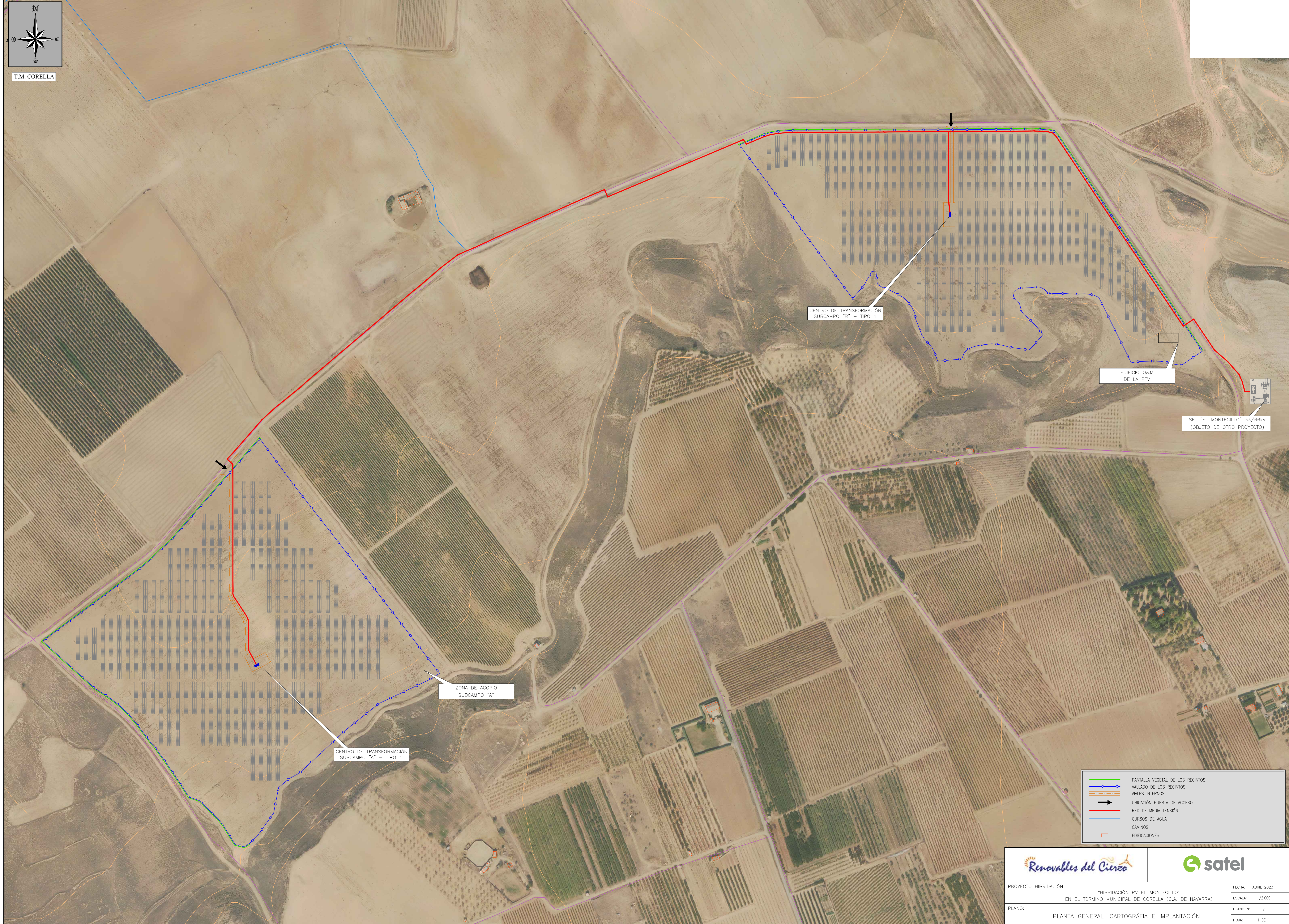
-  TUBERÍA EXISTENTE
-  PANTALLA VEGETAL DE LOS RECINTOS
-  VALLADO DE LOS RECINTOS
-  VIALES INTERNOS
-  UBICACIÓN PUERTA DE ACCESO
-  RED DE MEDIA TENSIÓN
-  CURSOS DE AGUA
-  CAMINOS
-  EDIFICACIONES



PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO N.º:	5	ESCALA:	1/2.000
HUJAL:	1 DE 1	PLANO N.º:	5
		HUJAL:	1 DE 1



T.M. CORELLA



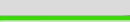



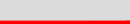



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SUBCAMPO "B" - TIPO 1

EDIFICIO O&M
DE LA PFV

SET "EL MONTECILLO" 33/66kV
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

ZONA DE ACOPIO
SUBCAMPO "A"

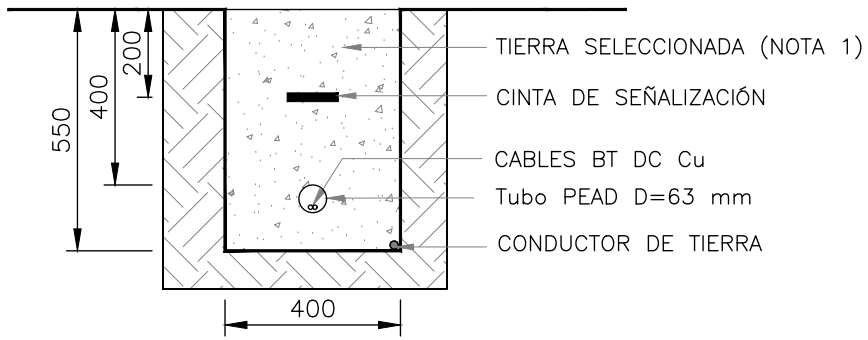
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
SUBCAMPO "A" - TIPO 1

-  PANTALLA VEGETAL DE LOS RECINTOS
-  VALLADO DE LOS RECINTOS
-  VIALES INTERNOS
-  UBICACIÓN PUERTA DE ACCESO
-  RED DE MEDIA TENSIÓN
-  CURSOS DE AGUA
-  CAMINOS
-  EDIFICACIONES

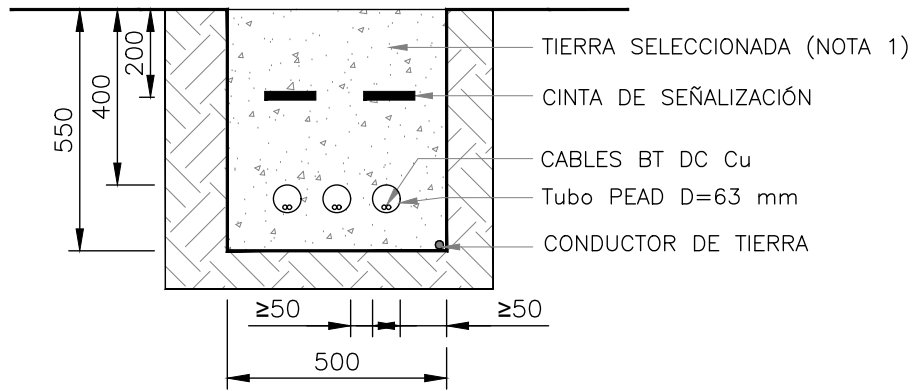


PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO N.º:	7	ESCALA:	1/2.000
HUJA:	1 DE 1	PLANO N.º:	7
PLANTA GENERAL, CARTOGRAFÍA E IMPLANTACIÓN		HUJA:	1 DE 1

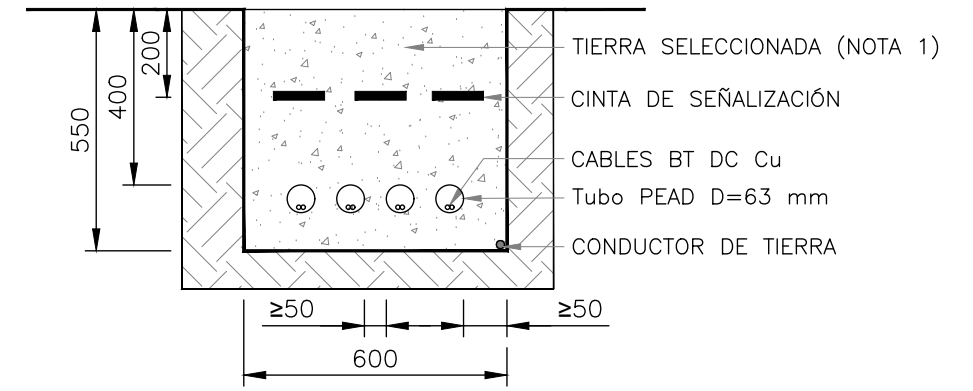
"LV-DC Cu 1"



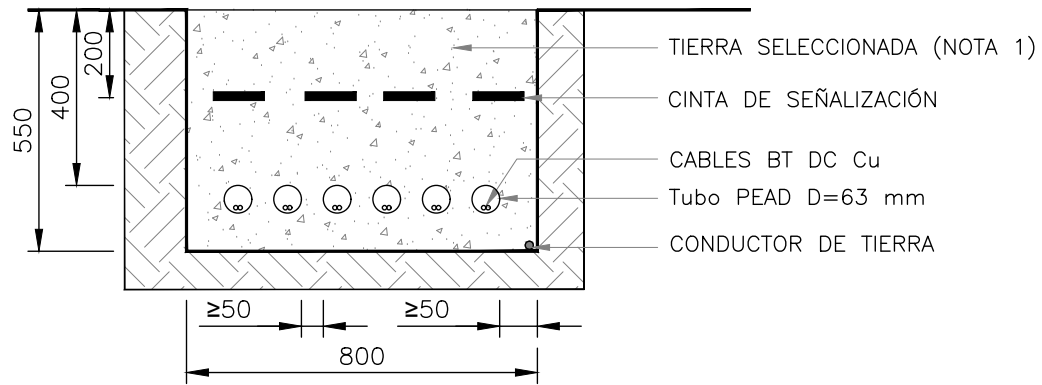
"LV-DC Cu 3"



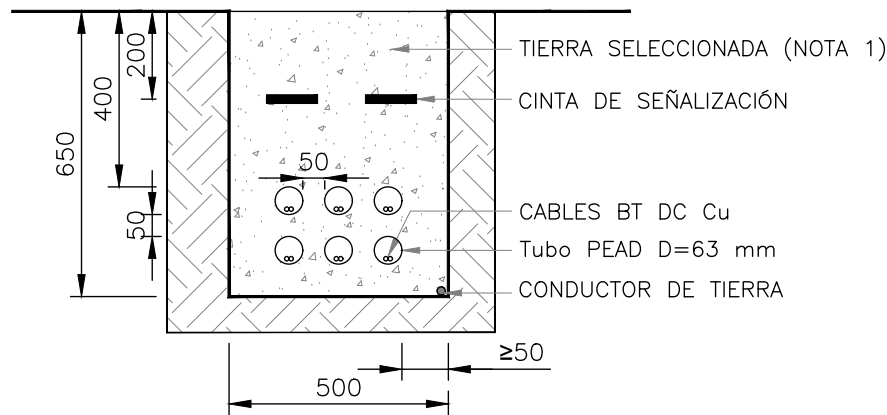
"LV-DC Cu 4"



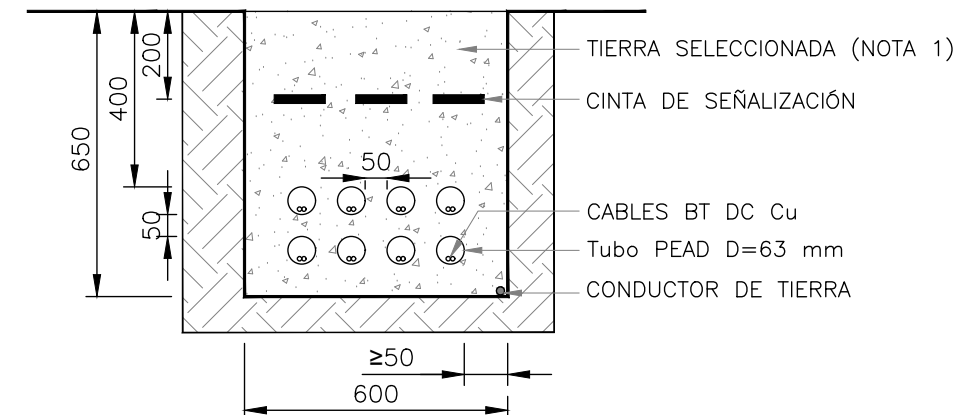
"LV-DC Cu 6"



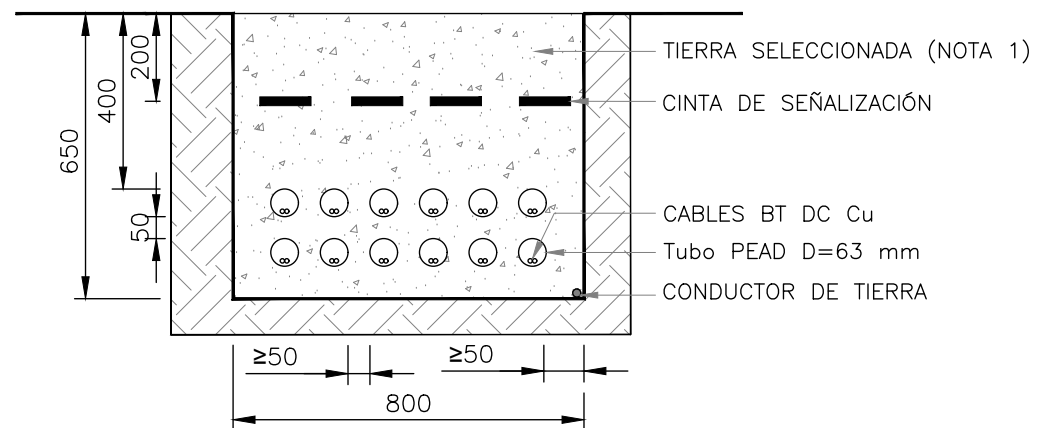
"LV-DC Cu 6BI"



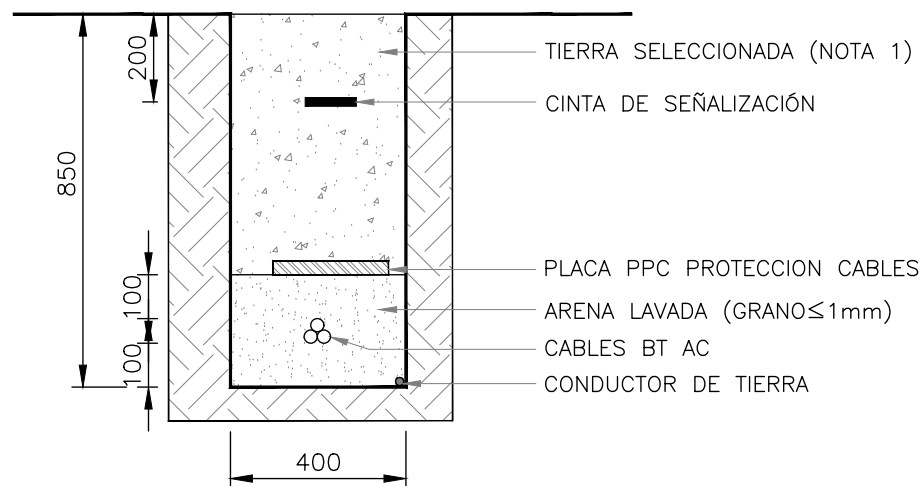
"LV-DC Cu 8BI"



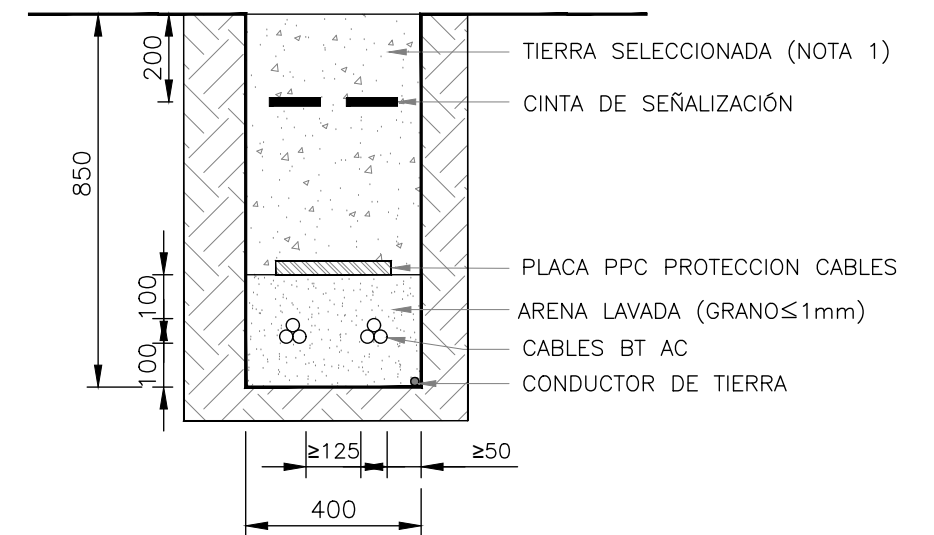
"LV-DC Cu 12BI"



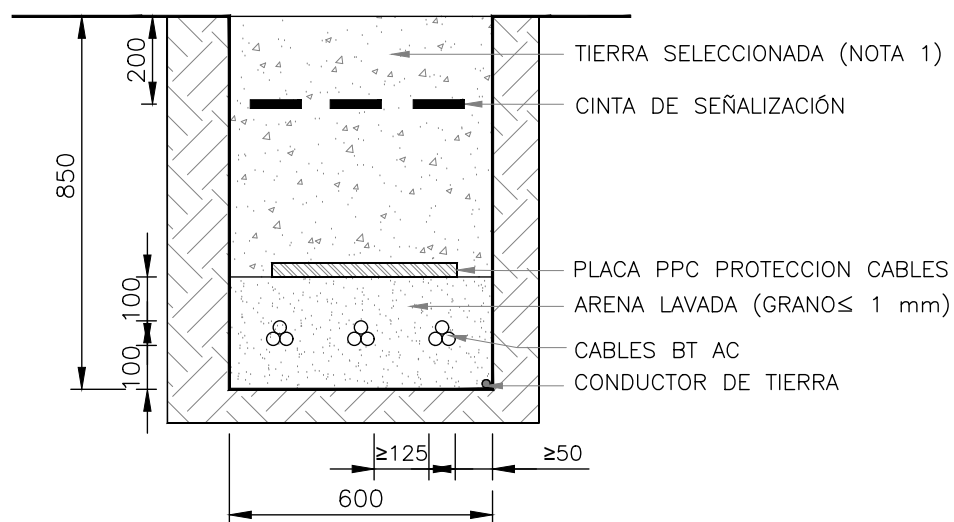
"LV-AC 1C"



"LV-AC 2C"



"LV-AC 3C"



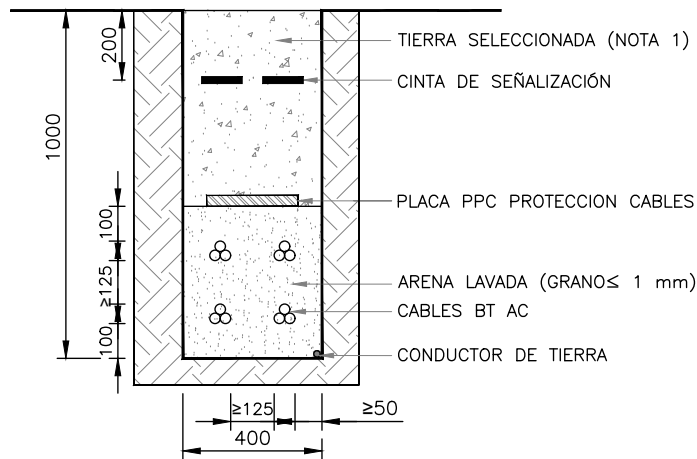
NOTAS:

1. MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN LIBRE DE PIEDRAS, RAMAS O RAÍCES.
2. UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, MM.

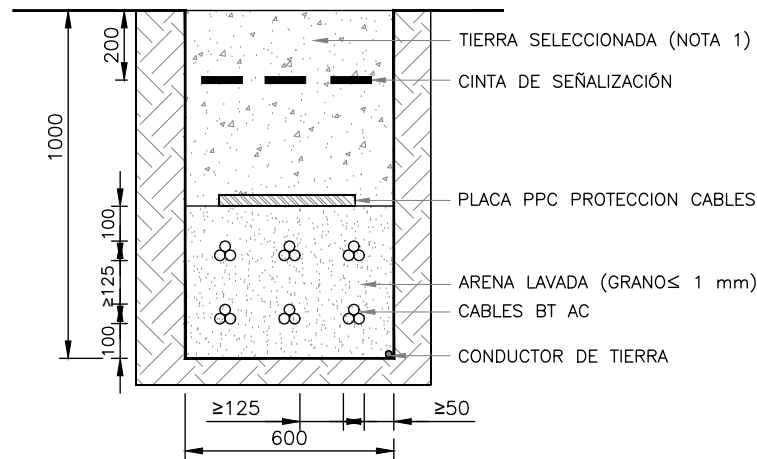


PROYECTO HIBRIDACIÓN:	"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)	FECHA:	ABRIL 2023
PLANO:	ZANJAS TIPO: ZANJAS DE BAJA TENSIÓN	ESCALA:	1/20
		PLANO N.º:	10
		HOJA:	1 DE 4

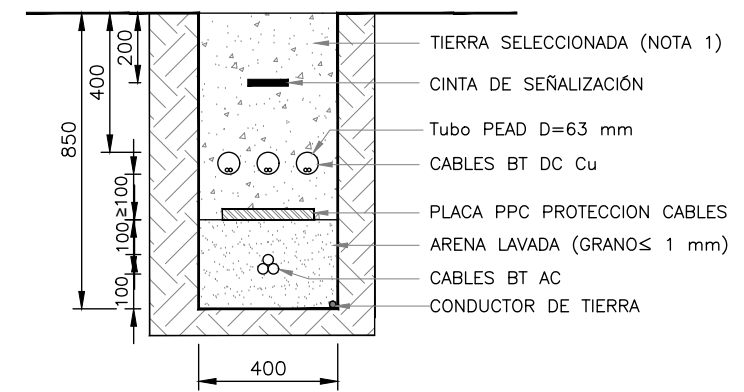
"LV-AC 4CBI"



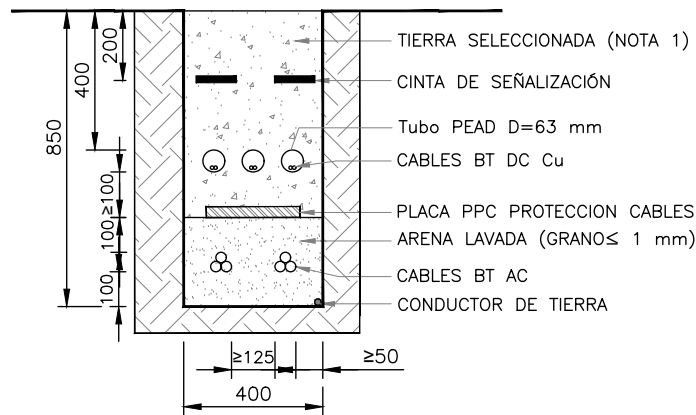
"LV-AC 6CBI"



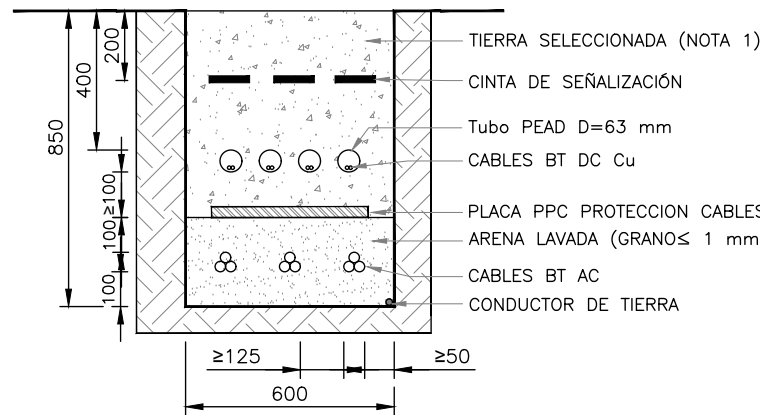
"LV-DC Cu 3-AC 1C"



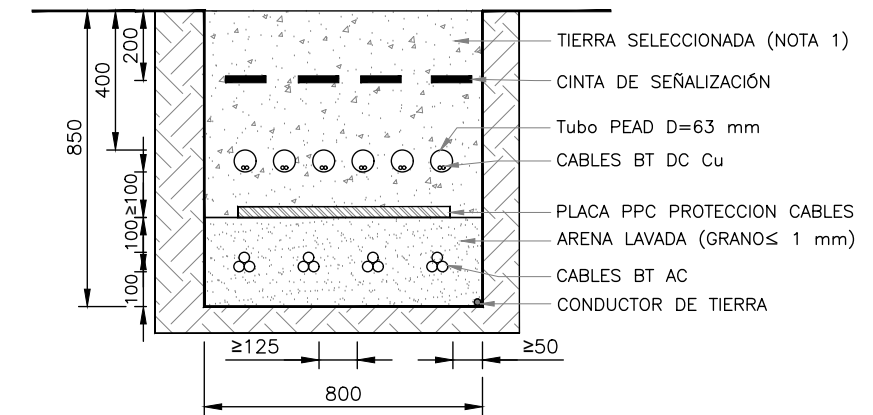
"LV-DC Cu 3-AC 2C"



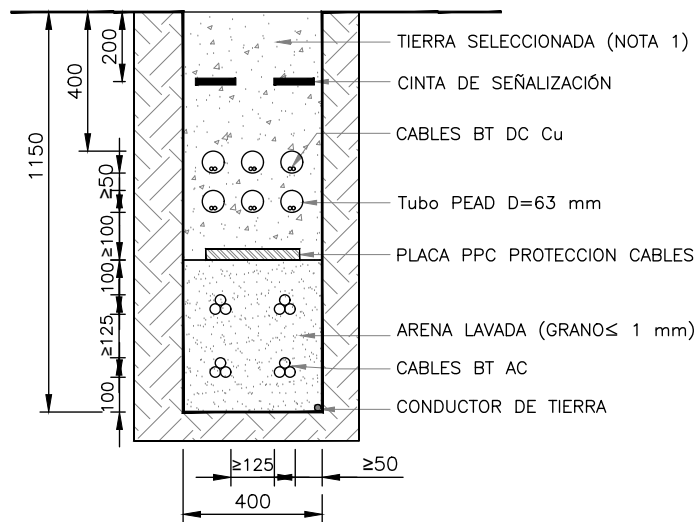
"LV-DC Cu 4-AC 3C"



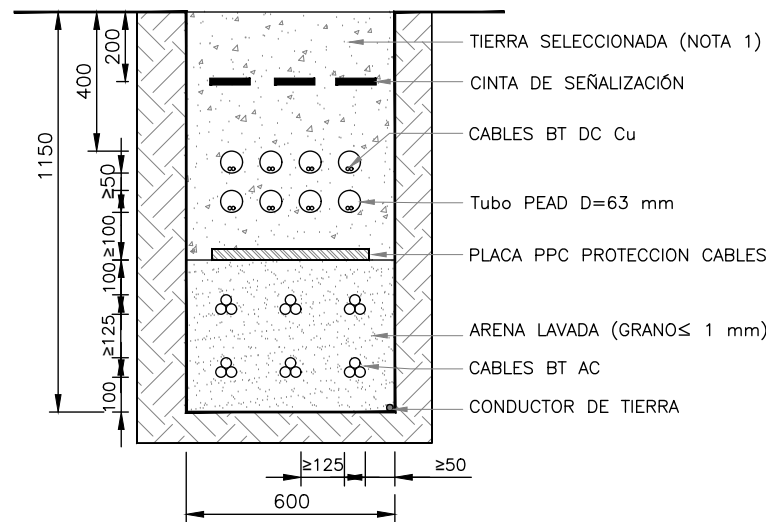
"LV-DC Cu 6-AC 4C"



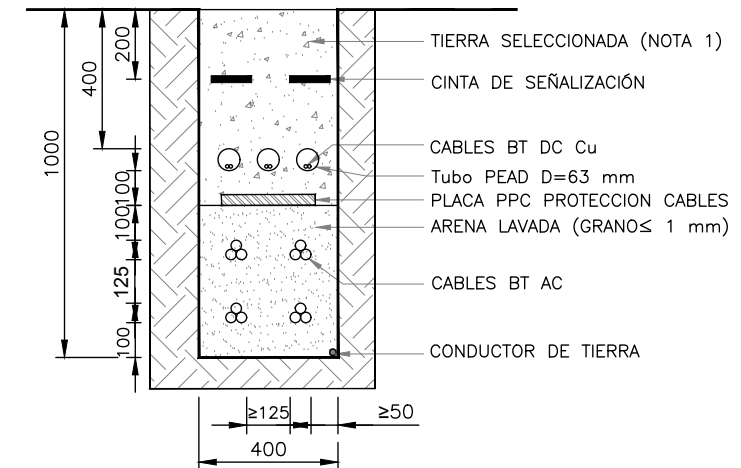
"LV-DC Cu 6BI-AC 4CBI"



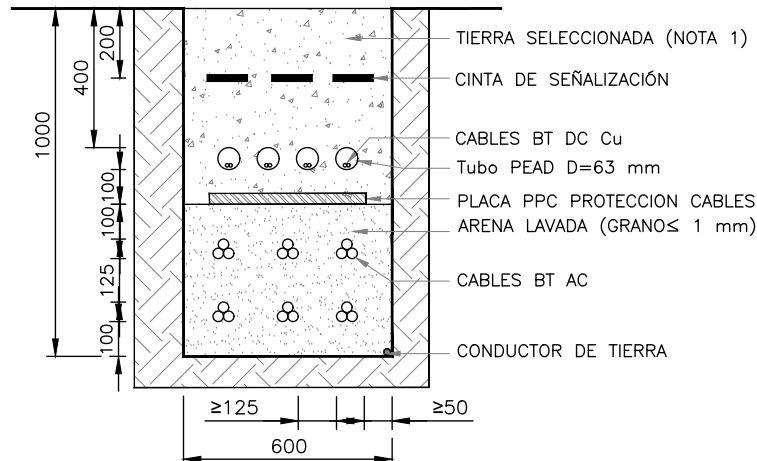
"LV-DC Cu 8BI-AC 6CBI"



"LV-DC Cu 3-AC 4CBI"



"LV-DC Cu 4-AC 6CBI"



NOTAS:

1. MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN LIBRE DE PIEDRAS, RAMAS O RAÍCES.
2. UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, MM.



PROYECTO HIBRIDACIÓN:

"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)

FECHA: ABRIL 2023

ESCALA: 1/20

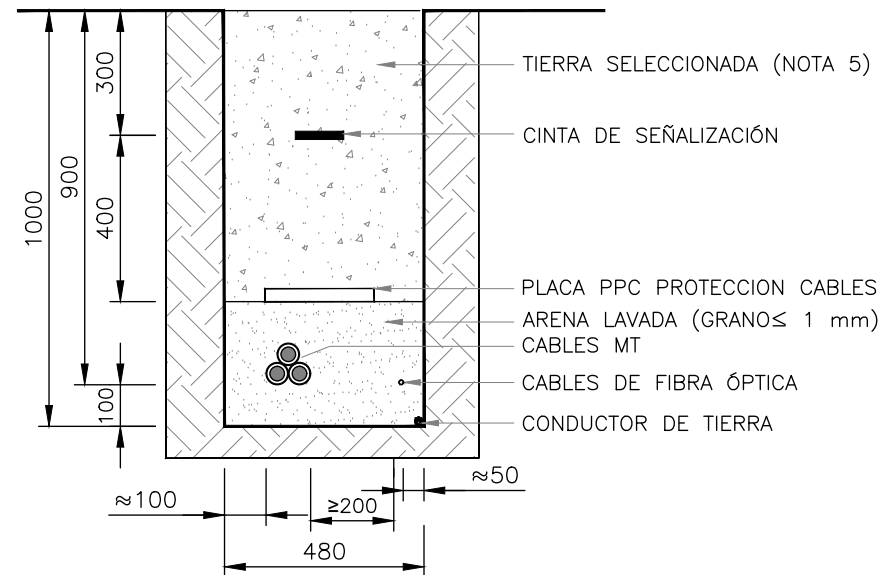
PLANO:

ZANJAS TIPO: ZANJAS DE BAJA TENSIÓN

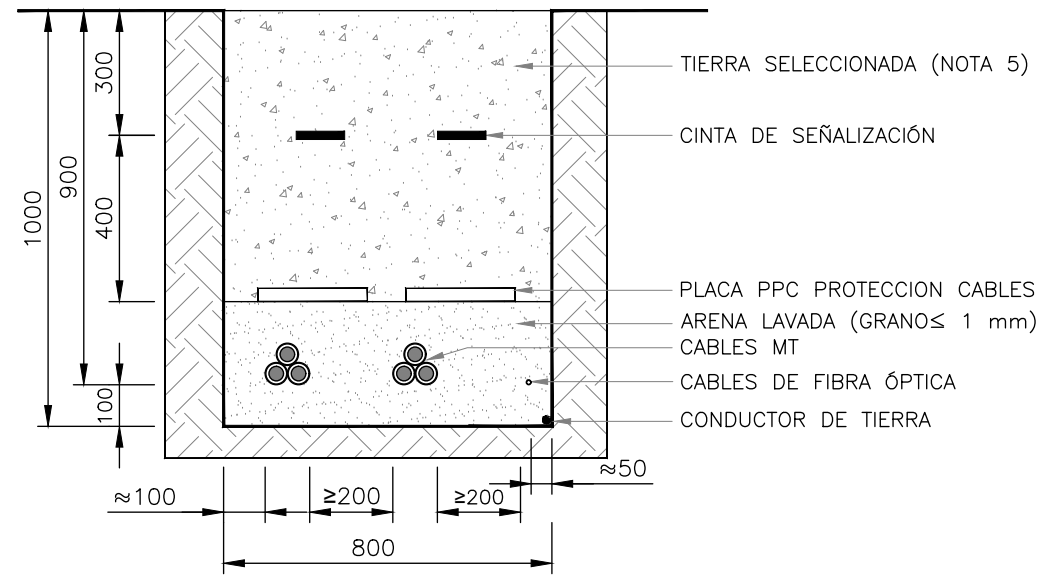
PLANO N°. 10

HOJA: 2 DE 4

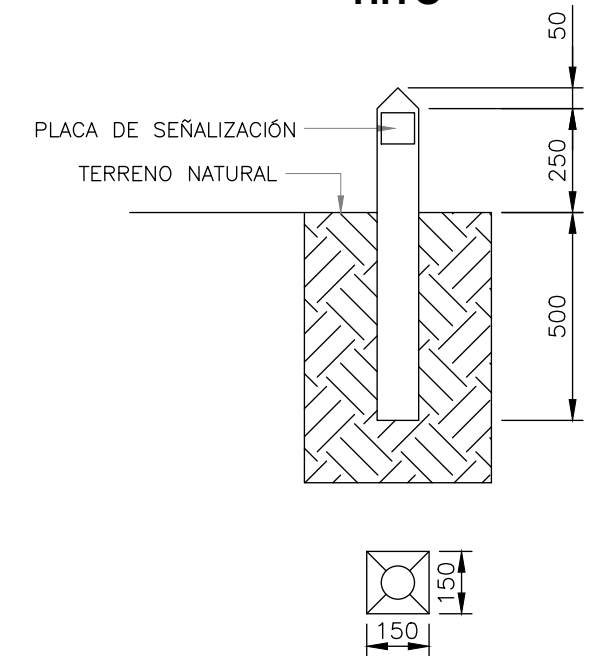
"MV-1C W"



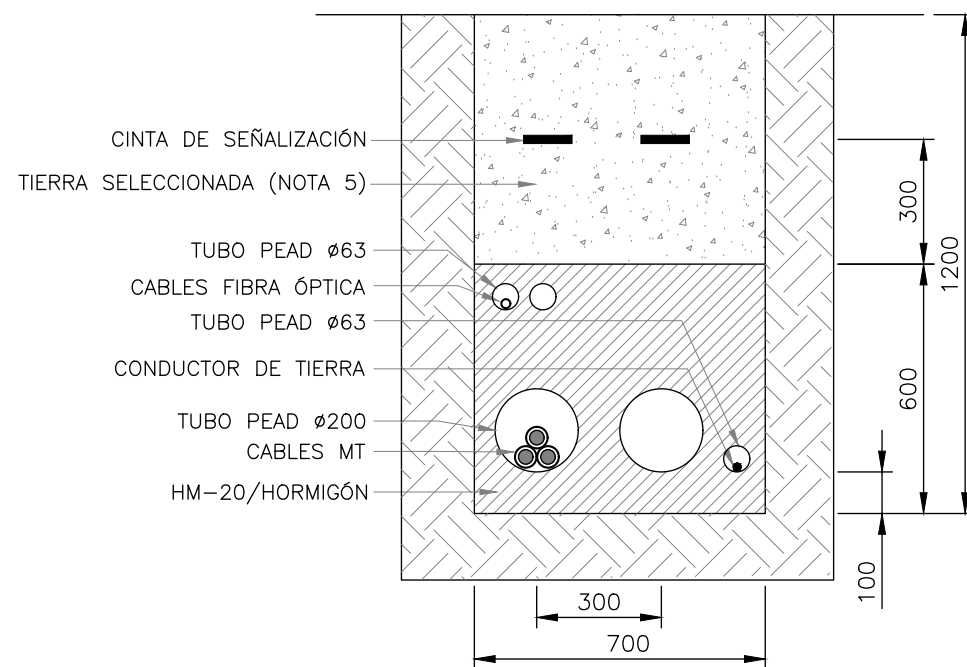
"MV-2C W"



HITO



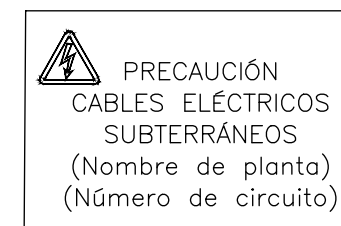
CRUCE DE VIAL PARA 1 CIRCUITO



NOTAS:

1. LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
2. UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, MM.
3. LA DISPOSICIÓN EN DOS CAPAS IMPLICA CÁLCULO TÉRMICO CON SW HOMOLOGADO
4. LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS, EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.
5. MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN LIBRE DE PIEDRAS, RAMAS O RAÍCES.

Detalle X de PLACA SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO:



Renovables del Cierzo

satel

PROYECTO HIBRIDACIÓN:

"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)

FECHA: ABRIL 2023

ESCALA: 1/20

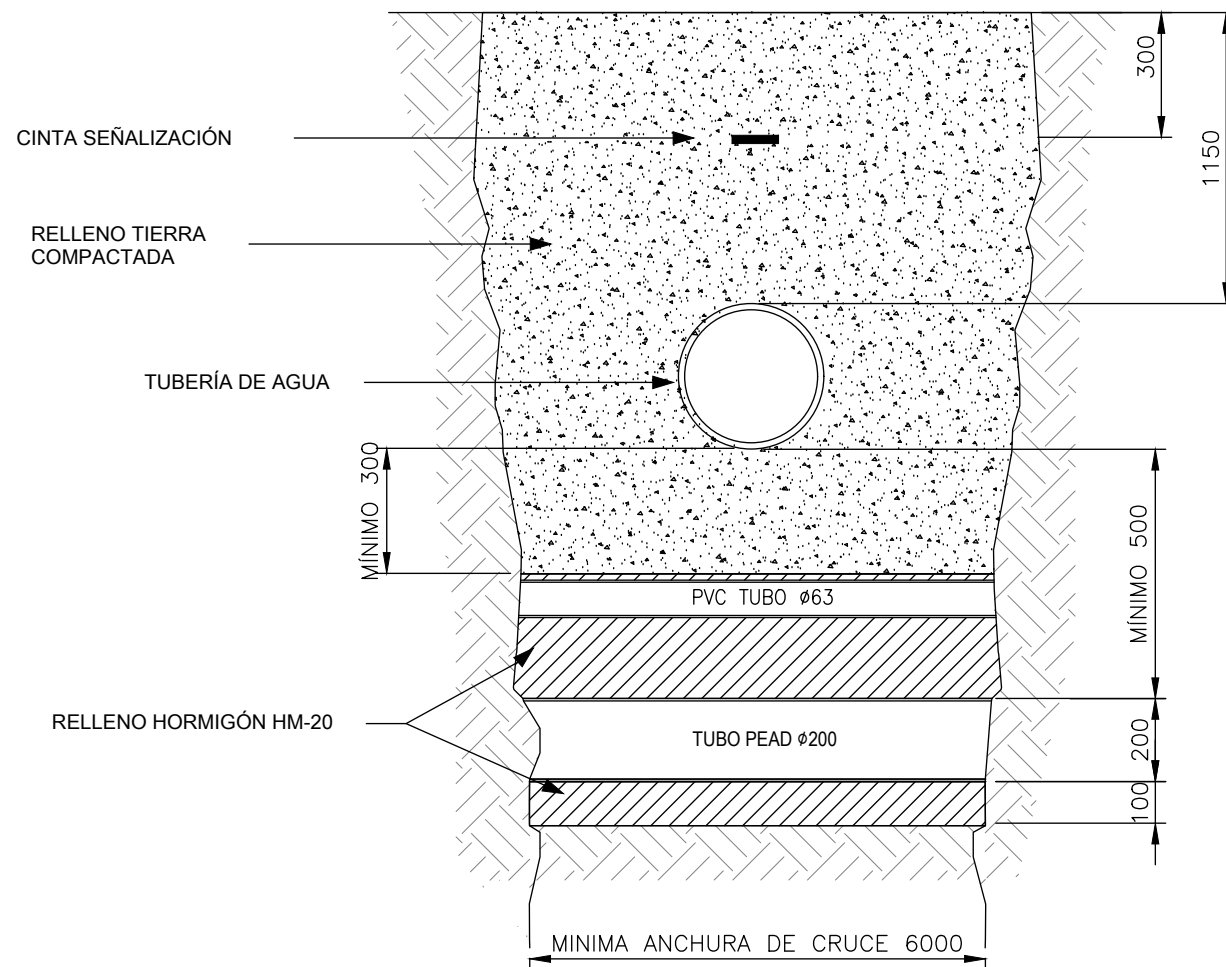
PLANO:

ZANJAS TIPO: ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN

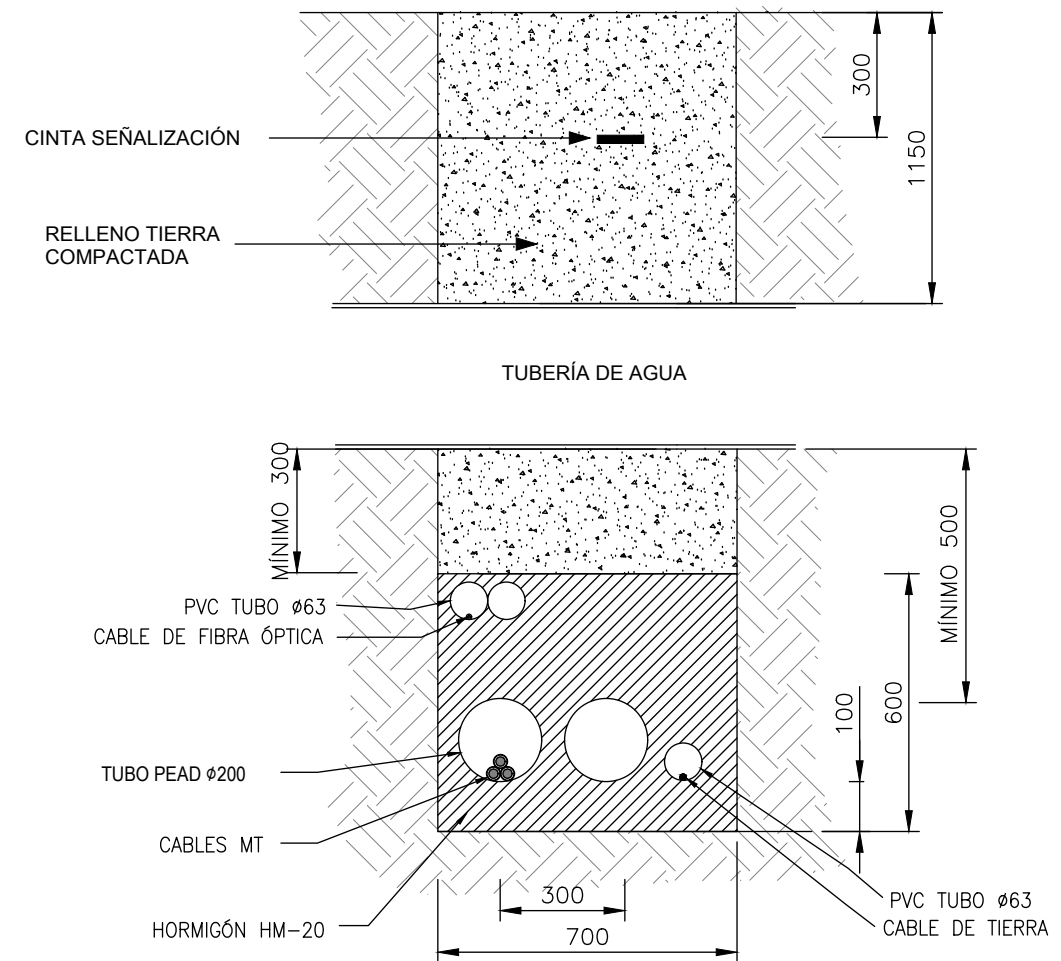
PLANO N°. 10

HOJA: 3 DE 4

CRUZAMIENTO CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 4T Ø 200 MM CON DUCTO DE AGUA



CRUZAMIENTO CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 4T Ø 200 MM CON DUCTO AGUA



-MINIMA DISTANCIA DE CRUCE DE SEIS (6) METROS DE LONGITUD
DISTRIBUIDOS EQUIDISTANTEMENTE A AMBOS LADOS DE LA TUBERÍA

Renovables del Cierzo

satel

PROYECTO HIBRIDACIÓN:

"HIBRIDACIÓN PV EL MONTECILLO"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORELLA (C.A. DE NAVARRA)

FECHA: ABRIL 2023

ESCALA: 1/20

PLANO:

ZANJAS TIPO: ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN

PLANO N°. 10

HOJA: 4 DE 4