

PROYECTO EJECUTIVO

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
“PREMIER MIRABAL”
Y LÍNEA DE EVACUACIÓN
“SET PREMIER MIRABAL-SECCIONAMIENTO
NUDO CABRA”

EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE
LUCENA Y CABRA
(PROVINCIA DE CÓRDOBA)



JUNIO 2022

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

CONTENIDO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | HOJA DESCRIPTIVA PROYECTO | 1 |
| 1.1 | DESCRIPCIÓN GENERAL | 1 |
| 1.2 | OBJETO | 3 |
| 1.3 | ANTECEDENTES | 3 |
| 1.4 | JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 1.5 | CONDICIONES DE DISEÑO DEL PROYECTO | 8 |
| 1.6 | ALCANCE | 8 |
| 1.7 | LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE | 9 |
| 1.8 | ACCESO A LAS INSTALACIONES | 10 |
| 1.9 | VIDA ÚTIL | 11 |
| 2 | TITULAR DE LA INSTALACIÓN | 12 |
| 3 | ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS | 13 |
| 4 | NORMATIVA APLICABLE | 14 |
| 4.1 | NORMATIVA PRINCIPAL QUE REGULA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED | 14 |
| 4.2 | LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL | 15 |
| 4.3 | LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL | 25 |
| 4.4 | LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA) | 25 |
| 4.5 | OBRA CIVIL | 26 |
| 4.6 | SEGURIDAD Y SALUD | 26 |
| 4.7 | NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO | 26 |
| 5 | SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA “PREMIER MIRABAL” | 28 |
| 5.1 | DESCRIPCIÓN GENERAL | 28 |
| 5.2 | EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN | 29 |
| 5.3 | CONFIGURACIÓN DE LA SET “PREMIER MIRABAL” | 32 |
| 5.4 | PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO | 33 |
| 5.5 | DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN | 36 |
| 5.6 | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE 30 kV | 39 |
| 5.7 | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE 400 KV | 47 |
| 1.2 | TRANSFORMACIÓN | 58 |
| 1.3 | SERVICIOS AUXILIARES | 71 |
| 1.4 | RED DE TIERRA | 77 |
| 1.5 | SISTEMAS DE PROTECCIONES | 79 |
| 5.8 | PROTECCIONES EN POSICIÓN DE BARRA | 82 |
| 1.6 | OBRA CIVIL | 82 |
| 1.7 | ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES | 87 |
| 1.8 | SISTEMAS DE CONTROL | 94 |
| 1.9 | SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN | 96 |

| | |
|--|------------|
| 1.10 SISTEMA DE COMUNICACIONES | 98 |
| 1.11 SISTEMA DE SEGURIDAD | 99 |
| 1.12 SISTEMA DE ALUMBRADO | 101 |
| 1.13 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA..... | 102 |
| 1.14 JUSTIFICACIÓN ACÚSTICA | 103 |
| 1.15 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS | 103 |
| 6 LÍNEA DE EVACUACIÓN..... | 105 |
| 6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 105 |
| 6.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN..... | 112 |
| 6.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA | 114 |
| 6.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS..... | 134 |
| 6.5 NORMAS GENERALES EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS | 136 |
| 6.6 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN | 141 |
| 7 CONCLUSIÓN | 144 |

1 HOJA DESCRIPTIVA PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se redacta el siguiente proyecto para describir las características técnicas de la evacuación de los parques solares fotovoltaicos “Mirabal I” y “Mirabal II” de 75 MW_n (en el punto de inyección a la red), ubicados en el término municipal de Lucena (Provincia de Córdoba) que verterán su energía a la red mediante la subestación “Premier Mirabal” y la línea de evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”, ubicada en los municipios de Cabra y Lucena (Córdoba), de 400 kV que compartirá punto de conexión en el pórtico del Seccionamiento Nudo Cabra con otro promotor, además de los últimos apoyos 58,57,55,56 de la línea (con armado de Doble circuito) y que son objeto de otro proyecto.

A continuación, se describen las diferentes infraestructuras que conforman el proyecto.

1.1.1 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA

La subestación elevadora “Premier Mirabal” 30/400 kV consta de un transformador de 85 MVA, donde se evacuará la energía de las dos (2) plantas solares fotovoltaicas con un total de 76,97 MW_n (38,485 MW_n cada planta) a través de Ocho (8) líneas subterráneas de 30 kV procedentes de los dos (2) parques solares “Mirabal I” y “Mirabal II”, tal que:

- Cuatro (4) Ramales : PSFV “Mirabal I” – SET “Premier Mirabal”
 - Ramal 1 -> 12,70 MW_n
 - Ramal 2 -> 8,595 MW_n
 - Ramal 3 -> 8,595 MW_n
 - Ramal 4 -> 8,595 MW_n
- Cuatro (4) Ramales : PSFV “Mirabal II” – SET “Premier Mirabal”
 - Ramal 1 -> 11,46 MW_n
 - Ramal 2 -> 9,835 MW_n
 - Ramal 3 -> 8,595 MW_n
 - Ramal 4 -> 8,595 MW_n

La nueva SET “Premier Mirabal” estará situada en la provincia de Lucena, dentro del término municipal de Córdoba, que ocupará parte de la parcela 5 del polígono 76 cuya referencia catastral 14038A07600005 y tendrá una superficie construida aproximada de 6213,55m².

1.1.2 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

| | |
|------------------------------------|---|
| Tensión nominal | 400 kV |
| Tensión más elevada de la red | 420 kV |
| Categoría de la línea | Categoría Especial |
| Velocidad del viento considerada | 140 km/h |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Origen | SET PREMIER MIRABAL |
| Final | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |
| Tipo | Aérea |
| Nº de circuitos | 1 |
| Longitud del circuito | 16084 metros |
| Nº de conductores por fase | 2 |
| Conductor de fase | LA-455(485-AL1/63-ST1A) |
| Nº de cables de tierra | 2 |
| Cable de protección | OPGW48 |
| Número de apoyos proyectados | 43 |
| Zonas por la que discurre | Zonas A y B |
| Nivel Aislamiento | II (Medio) |
| Potencia a transportar | 75 MW |
| Aislamiento | Cadenas de vidrio templado tipo U210BS |
| Apoyos | Torres metálicas tipo Delta |
| Tipo de cimentación de Apoyos | Fraccionada 4 patas: Circular con Cueva |
| Puesta a tierra de Apoyos | Electrodo de difusión o anillo difusor |
| Presupuesto Ejecución Material LAT | 4.652.446,79 € |

1.2 OBJETO

El objeto principal de la presente memoria es describir de forma genérica las características principales de la Subestación y de la línea de evacuación de 75 MWn de energía eléctrica en el punto de inyección, generados en las dos plantas solares fotovoltaicas “Mirabal I” y “Mirabal II” que se localizan en el término municipal de Lucena (Córdoba) y que conectarán en “SET Premier Mirabal” de 30/400 kV, también ubicada en el término municipal de Lucena (Córdoba).

En el orden técnico su finalidad es la de informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, Instrucciones Técnicas Complementarias y demás normativa.

1.3 ANTECEDENTES

El proceso del aprovechamiento de recursos energéticos en España, que es acorde con la política de diversificación energética y reducción de emisiones de la Unión Europea, se ha visto apoyado desde las administraciones autonómicas en una apuesta decidida para la instalación de energías renovables en su territorio de acuerdo con unos criterios de sostenibilidad ambiental, desarrollo económico, y marco legislativo adecuado.

Esta apuesta por las energías renovables está definida según el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, en el que España da cumplimiento al Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

Entre los objetivos principales del nuevo plan, se establece como horizonte 2030 alcanzar un 42% de renovables sobre el uso final de la energía y un 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Además, se establece que la energía solar crezca desde los 10,43 GW registrados en diciembre de 2020 hasta los 39 GW, alcanzando una cuota de, aproximadamente, el 24% de la potencia instalada total.

La energía renovable produce, además, ventajas socioeconómicas en zonas rurales aisladas por lo general, repercutiendo en la mejora de infraestructuras (red eléctrica, mejora de accesos), sociales (puestos de trabajo eventuales durante la construcción, y fijos durante la explotación del parque, lo que permite la estabilidad de la población en el medio rural), y económicos (beneficios por inversores locales en un negocio rentable, arrendamientos de terrenos a propietarios, cánones, impuestos y licencias a ayuntamientos).

En España, la dependencia energética es muy alta. En el año 2017 se situó en torno al 73 %, ya que la producción española es muy baja: 23 Ktep de gas natural (0,09 % de las necesidades nacionales) y 122.000 toneladas de crudo (0,21 % de las necesidades nacionales). En la siguiente figura se refleja la evolución en el grado de dependencia en los últimos años y su relación con el fomento de energías renovables.

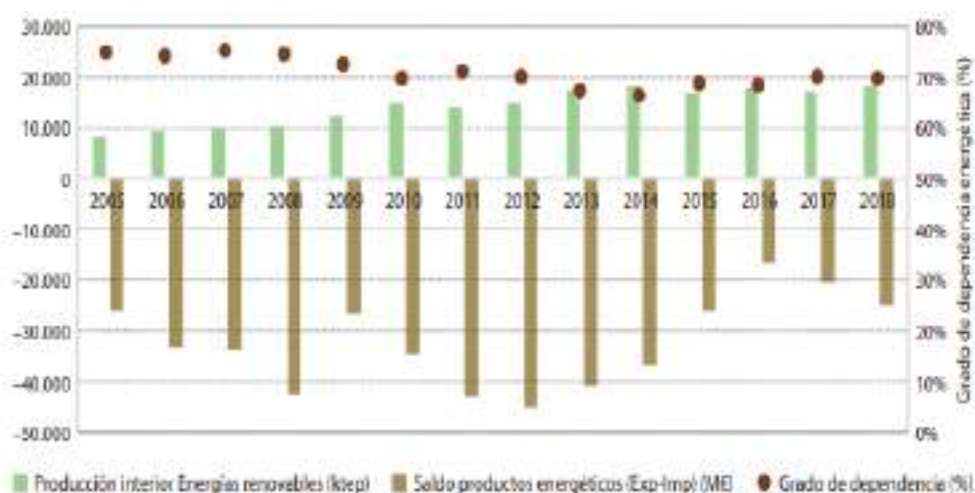


Ilustración 1. Producción Interior de Energías Renovables frente a la Dependencia energética y el Saldo Comercial de los Productos Energéticos. (Fuente: Libro de la Energía, 2018, MITECO)

Es necesario mencionar el análisis del Ciclo de Vida de la generación eléctrica; es decir, la evaluación de las externalidades ambientales asociadas a la generación de 1 kW/h por parte de cada tecnología de generación eléctrica.

Para ello se representará gráficamente la comparativa, en porcentajes, de la afección del Ciclo de Vida de la energía fotovoltaica sobre el Cambio Climático, con respecto a las energías más utilizadas en España:

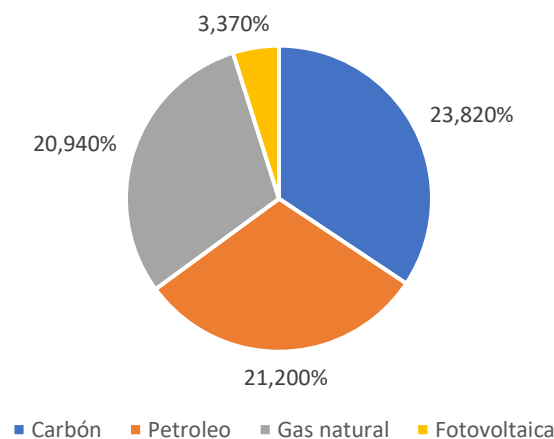


Ilustración 2. Afección al ciclo de vida de la tecnología fotovoltaica con respecto a otras tecnologías de generación, sobre el cambio climático (Fuente: IDAE)

Como consecuencia del desarrollo y del crecimiento en la construcción de nuevas plantas fotovoltaicas de gran potencia en España, que se está produciendo a raíz de los abaratamientos de los costes de los materiales y componentes de los sistemas fotovoltaicos, surge la necesidad de desarrollar una ingeniería específica para llevar a cabo la evacuación de la energía de las instalaciones de generación sitas en la zona contemplada en el presente proyecto.

En este sentido, la normativa de la red de transporte y distribución impone una serie de requisitos técnicos y limitaciones de capacidad de potencia en los puntos de conexión que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar las instalaciones eléctricas de AT de conexión a dicha red.

Todo esto hace entender y valorar la importancia de dichas infraestructuras, las cuales tienen que ser planificadas según la capacidad disponible de potencia en los puntos de conexión y tenerlas muy en cuenta a la hora del diseño de la planta fotovoltaica que se vaya a conectar a esta instalación, ya que una falta de ajuste en las potencias de dicha planta puede resultar incompatible con la capacidad de evacuación de potencia de los equipos de la subestación, actuando esta como cuello de botella, pudiendo producir pérdidas de producción.

Una vez que se ha otorgado punto de acceso y conexión a la red de nuevas instalaciones de generación fotovoltaica, y con objeto de optimizar el uso de las infraestructuras eléctricas existentes y de reducir el impacto ambiental de las mismas, surge la necesidad de evacuar la energía de las instalaciones de generación situadas en la zona contemplada en el presente proyecto.

Las instalaciones objeto del presente proyecto forman parte de un proyecto global de potenciación de la industria de la zona y de mejora de la red de transporte nacional.

El transporte de la energía eléctrica desde la planta solar hasta las infraestructuras de evacuación se realizará mediante líneas subterráneas, salvo que resulte imposible por las condiciones del proyecto. De esta manera se reduce al máximo el posible impacto medioambiental en las líneas de interconexión de la planta.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA

El desarrollo actual de SET “Premier Mirabal” en el municipio de Lucena (Córdoba), precisa de una infraestructura eléctrica que permita el establecimiento y distribución de la energía producida por el conjunto de la planta fotovoltaica que ha solicitado un punto de conexión por una potencia de 75.000 kWn.

De conformidad con la normativa vigente, la subestación “Premier Mirabal”, tiene que disponer de todas las infraestructuras eléctricas necesarias para evacuar la energía producida. Las instalaciones de extensión necesarias para hacer posible la evacuación de energía eléctrica son las siguientes:

Sistema de 30 kV

Ocho (8) líneas de evacuación en alta tensión (30 kV) desde los dos (2) parques solares hasta la nueva SET “Premier Mirabal” tal que:

- Desde el parque solar “Mirabal I”: Bloque I
 - Una (1) línea subterránea 30 kV que evacúa 12,70 MW
 - Tres (3) líneas subterráneas 30 kV que evacúa 8,595 MW cada una

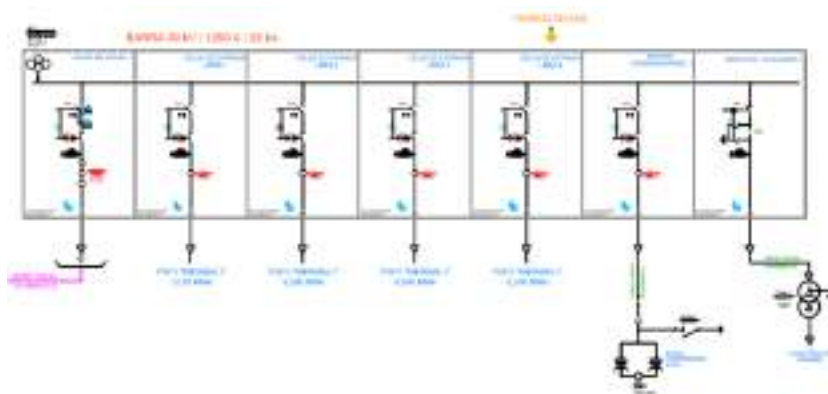


Ilustración 3. Bloque I de celdas de 30 kV

- Desde el parque solar “Mirabal II”: Bloque II
 - Una (1) línea subterránea 30 kV que evacúa 11,46 MW
 - Una (1) línea subterránea 30 kV que evacúa 9,835 MW
 - Dos (2) líneas subterráneas 30 kV que evacúa 8,595 MW cada una.

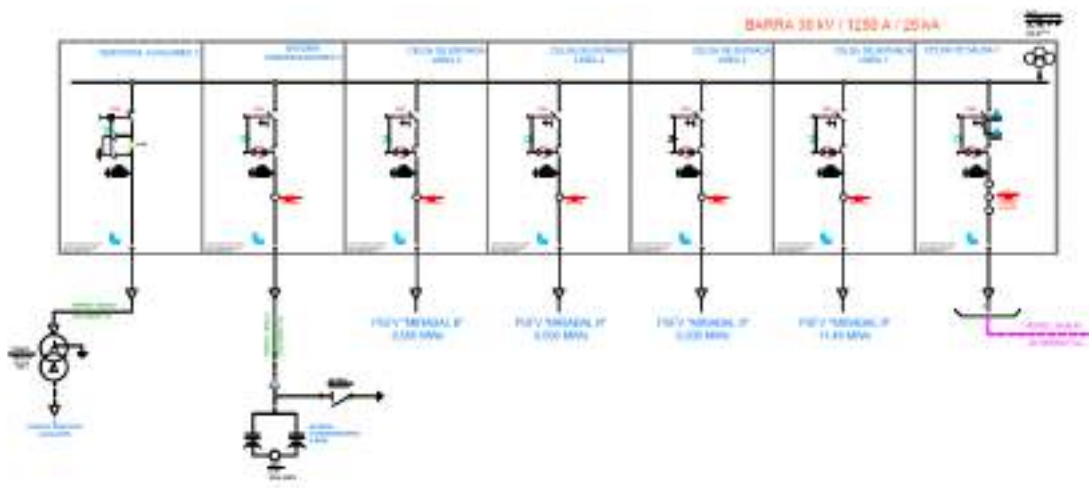


Ilustración 4. Bloque II de celdas de 30 kV

Posición de transformador y de línea

- Un (1) sistema de 400 kV compuesto de una posición de transformación, una posición de barra y una posición de línea.
- Un (1) transformador de potencia de 30/400 kV de 85 MVA.
- Un (1) sistema de 30 kV compuesto de dos (2) posiciones de transformador, ocho (8) posiciones de línea de entrada, dos (2) posiciones de servicios auxiliares, dos (2) posiciones de baterías de condensadores.

Las dimensiones de la nueva subestación se corresponden con las de una instalación normalizada

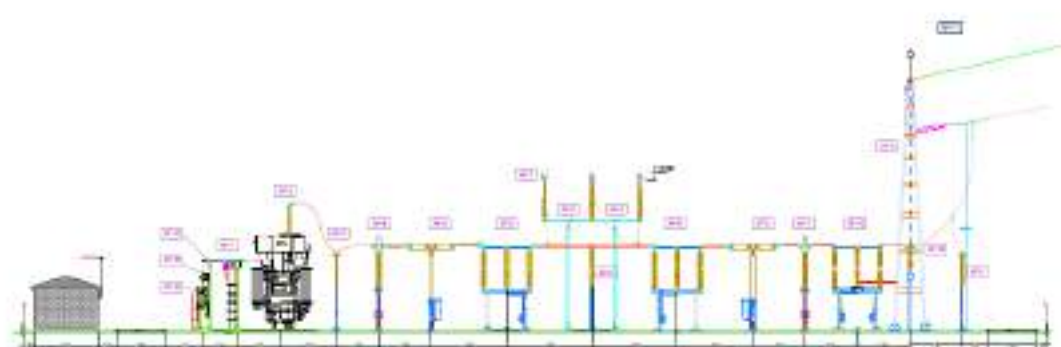


Ilustración 5. Sección transversal de la SET

1.4.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 400 kV

Instalación de nueva línea de alta tensión con configuración en 400 kV, con conductor dúplex de fase de aluminio/acero LA-455 y doble conductor de protección OPGW-48, que discurrirá por infraestructura nueva, conectando la nueva SET “Premier Mirabal”, en la cual evacuarán su energía los dos parques fotovoltaicos, al “Seccionamiento Nudo Cabra”. La longitud aproximada de la línea aérea de alta tensión es de 16.084 m. El último tramo, que abarca desde los apoyos 58 al 56, la línea comparte apoyos con armado de DC con otro promotor, siendo estos objeto de otro proyecto.

1.5 CONDICIONES DE DISEÑO DEL PROYECTO

Para los estudios medioambientales previos se ha colaborado con empresas de la zona y se han utilizado herramientas informáticas de la Consejería de Medio Ambiente y visores como el del instituto cartográfico de Vale y el sistema nacional de Cartografía de zonas inundables.

Todos los elementos de la instalación descritos en este proyecto pertenecen a empresas y fabricantes contrastados con presencia internacional, lo que garantiza una calidad excelente. Además, disponiendo de oficinas dentro del territorio español lo cual permite una asistencia técnica post venta cercana, flexible y adaptada a nuestras necesidades.

Para el estudio, simulación y análisis de los datos de estimación de producción de energía eléctrica (kWh/kWp), valores de radiación (kW/m²), irradiación (kWh/m²/mes) y temperatura se han usado herramientas de simulación que permite dimensionar el tamaño de las instalaciones teniendo en cuenta la radiación que recibiría en función de su ubicación gracias a su base de datos meteorológica.

Por último, es importante destacar que, si bien se presenta un proyecto, en el caso que la empresa instaladora utilice materiales distintos (tanto en tamaño como en potencia), estructuras o inversores distintos, deberá realizar un proyecto de ejecución que tenga en cuenta estas diferencias, y la configuración de paneles, cadenas y grupos de cadenas adecuada.

1.6 ALCANCE

El alcance de la presente memoria descriptiva consiste en el análisis y la descripción técnica de la subestación y del trazado de la línea de alta tensión de 400 kV para la evacuación de energía eléctrica de 75 MWn (en el punto de inyección) producida por los parques solares fotovoltaicos: “Mirabal I” y “Mirabal II”.

1.7 LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE

SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA

La subestación transformadora estará ubicada en la provincia de Córdoba, y más concretamente en la parcela 5 del polígono 76 cuya referencia catastral 14038A07600005 y tendrá una superficie construida aproximada de 6219,55m².

| Localización (H30) | | | |
|--------------------|---------------|-------------|----------------------|
| Proyecto | Abscisa (m E) | Norte (m N) | Referencia catastral |
| Premier Mirabal | 357538 | 4136343 | 14038A07600005 |

Tabla 1. Coordenadas UTM Huso de La SET “PREMIER MONTESA”

LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 400 kV

La longitud total aproximada de la línea de evacuación es de 16.084 metros y se distribuye por los municipios de la siguiente forma:

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | LONGITUD TOTAL LINEA (m) |
|-------------------|-----------|--------------------------|
| LUCENA | CÓRDOBA | 14.327 |
| CABRA | CÓRDOBA | 1.757 |

Tabla 2. Distribución de la línea de evacuación por municipios



Ilustración 6. Situación la subestación y línea de evacuación

1.8 ACCESO A LAS INSTALACIONES

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, garantizando la seguridad e integridad de personas e infraestructuras.

Se utilizarán los caminos de tierra existentes para el acceso, ya que presentan unas dimensiones de anchura suficientemente grandes como para albergar el tránsito de camiones para el traslado del material a la subestación.

Para poder transitar por dicho acceso, se solicitará un permiso a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. En el caso de que el paso de maquinaria provocara un posible deterioro de la vía, ésta sería acondicionada tras el fin de las obras.

Para acceder a la subestación “Premier Mirabal” se ha escogido como punto de partida el término municipal de Lucena, termino municipal de Córdoba. Desde este término municipal, SE incorpora a la carretera CO-751 hasta pasados 700 metros del punto kilométrico 5, donde se toma un camino a mano derecha que lleva al interior de la planta fotovoltaica Mirabal II, que a través de caminos internos se accede a la SET “Premier Mirabal” de 30/400 kV.

A continuación, se detalla el acceso a la SET “Premier Mirabal II”:

En primer lugar, se debe salir del municipio Navas del Sempillar por la carretera autonómica “A-3132”. Tras salir del municipio, se recorren 690 metros hasta encontrarse con dos salidas. Para dirigirse hacia la planta se ha de coger la salida hacia Puente Genil- Lucena o Lucena.

Tras este primer giro, se recorren 1,9 kilómetros hasta encontrarse con una glorieta. En dicha glorieta, se coge la salida “Puente Genil- Lucena” o “Lucena” y, a continuación, se coge la salida dirección Lucena. Se continua en esta dirección hasta encontrarse con un desvío hacia la derecha, el cual se coge. Este desvío conduce hacia la carretera provincial “CO-761”.

Tras recorrer 2,3 kilómetros se encuentra una glorieta la cual se tomará y se saldrá por la primera salida dirección Jauja. Tras esta salida, se recorren 3,4 kilómetros en la misma dirección hasta encontrarse con un desvío hacia la derecha. Tomado ese desvío y tras recorrer 500 metros, se encuentra el primer acceso a la SET “Premier Mirabal II”:

1.9 VIDA ÚTIL

Las infraestructuras de evacuación formadas por la SET “Premier Mirabal” y la línea de evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra” tendrán la vida útil que marque las plantas solares fotovoltaicas, puesto que dependen directamente de la energía generada en los módulos de la instalación.

La vida útil del Proyecto se estima en 30 años. No obstante, al término de este período se evaluará mantener en operación la planta, pudiendo ser su vida útil de unos 5 ó 10 años más en función del estado de la misma.

Desde el punto de vista de la eficiencia de la Planta fotovoltaica, hay que tener presente que se produce un aumento de las pérdidas de año en año, estimándose que al final de su vida útil el rendimiento de la Planta solar se puede haber reducido en un 20-25% aproximadamente.

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Los datos del titular del proyecto son los siguientes:

- **Nombre del Titular de la Instalación:** MIRABRAS SOLAR, S.L.
- **CIF:** B-88084454
- **Domicilio:** Paseo de la Habana, 5, 28036 Madrid, España

El expediente asociado a este proyecto en la Junta de Andalucía cuenta con el siguiente código en el departamento de Industria: **AT35/2020**.

3 ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

| ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS | |
|-------------------------|--|
| CPC | Condiciones Particulares de Contratación. |
| PGCT | Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil. |
| DIDYC | Dirección de Distribución y Clientes. |
| INSIS | Ingeniería y Sistemas. |
| SE | Subestación Eléctrica |
| ICSUL | Ingeniería y Construcción de Subestaciones y Líneas. |
| PGCT | Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil. |
| IEC | International Electrotechnical Commission. |
| UNE | Una Norma Española. |
| MOPT | Ministerio de Obras Públicas y Transportes. |
| NLT | Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo. |
| MAT | Muy Alta Tensión. |
| AT | Alta Tensión. |
| MT | Media Tensión. |
| BT | Baja Tensión. |
| SSAA | Servicios Auxiliares. |
| ET | Especificación /es Técnica/s. |
| M-HM-XX | Manuales de Métodos áreas civil y montaje. |
| M-HS-XX | |
| EHE | Instrucción de Hormigón Estructural |
| NBE | Normas Básicas de Edificación |
| NTE | Normas Tecnológicas de la Edificación. |
| BOE | Boletín Oficial del Estado. |
| PG3 | Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes. |
| C.C | Corriente Continua. |
| C.A | Corriente Alterna. |
| D _{pel} | Distancia de Peligro. |
| D _{prox} | Distancia de Proximidad. |
| TI | Transformador de Intensidad. |
| TT | Transformador de Tensión. |
| SIPCO | Sistema Integrado de Protección y Control. |
| UCS | Unidad de Control de Subestación. |
| UCP | Unidad de Control y Protección. |
| PSC | Propuesta de Solución de Comunicaciones. |
| FO | Fibra Óptica. |
| UTM: | Universal Transverse Mercator. |
| RD | Real Decreto. |
| ISO | International Standard Organización. |

Tabla 3. Abreviaturas y símbolos utilizados

4 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

4.1 NORMATIVA PRINCIPAL QUE REGULA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2/2008 de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas. (BOE 27/12/2013)
- Real Decreto 1047/2013 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Reglamento (UE) nº548/2014 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.
- Reglamento (UE) 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España
- Documento Red Eléctrica de España
- Referencia: TI.E/02/04: Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento.

- Criterios de ajuste y coordinación de protecciones en la red peninsular de alta tensión de transporte y distribución.
- 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 ITCRAT 01 a 23.

4.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL

- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas del régimen especial.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Orden de 5 de junio de 2013 por la que se delegan competencias en órganos directivos de la extinta Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, en lo referido a las declaraciones de utilidad pública.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas. (BOE 27/12/2013)
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 20/06/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 16/04/2015) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 12/08/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio (BOE 07/07/2014) por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/931/2015, de 20 de mayo, por la que se modifica la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, (BOE 22/05/2015) por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia.
- Orden IET/1344/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se aprueban las instalaciones tipo y sus correspondientes parámetros retributivos, aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1345/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico.
- Resolución de 15 de julio de 2015, de la Dirección General de Política Energética y Minas (BOE 25/07/2015) por la que se inscriben en el registro de régimen retributivo específico en estado de pre asignación las instalaciones incluidas en el cupo previsto en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; y se declaran no inscritas o inadmitidas el resto de instalaciones que solicitaron su inclusión en dicho cupo.
- Orden IET/1953/2015, de 24 de septiembre (BOE 28/09/2015) por la que se modifica la Orden IET/1459/2014, de 1 de agosto, por la que se aprueban los parámetros retributivos y se establece el mecanismo de asignación del régimen retributivo específico para nuevas instalaciones eólicas y fotovoltaicas en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto 1110/2007, de 24-08-2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019. Aprueba las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- UNE-EN 60865-1:2013. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.

- UNE-IEC/TR 60865-2:2006 IN. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 2: Ejemplos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2016. Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-HD 60364-5-52. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-EN 60909-3:2011. Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
- UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-1:2012/1M:2015. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE-EN 60228:2005 CORR:2005. Conductores de cables aislados
- UNE 21144-2-1:1997/2M:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica (IEC 60287-2-1:1994/A2:2006).
- UNE 21144-2-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.

- UNE 21144-3-1:2018. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
- UNE 21144-3-2:2000. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Cables que cruzan fuentes de calor externas. (IEC 60287-3-3:2007).
- UNE 21192:1992. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 21192:1992/1M:2009. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-1:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 211003-1:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 211003-2:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-2:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados
- UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011. Conductores de cables aislados
- UNE 211632-1:2017. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

- UNE 211632-4A:2017. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3).
- UNE 211632-6A:2017. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3).
- UNE 21021:1983. Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60027-7:2011. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 7: Producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-2:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-3:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

- UNE 211435:2011. Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE-EN 62271-1:2019. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60529:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60529:2018/A1:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

- UNE-EN 60529:2018/A2:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017/AC:2018-03. Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2018.)
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 50588-1:2016. Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50588-1:2018. Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1:2017. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

- UNE 21428-1-1:2017. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-3:2017. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 3: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión y bitensión en baja tensión
- UNE-EN 62271-202:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-202:2015/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 62271-212:2017. Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM:2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-5:2012/AC:2015. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE 21087-3:1995. Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-4:2016. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN IEC 60099-5:2018. Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60332-1-2:2005/A1:2016. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60332-1-2:2005/A11:2016. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
- UNE-HD 620-9E:2012/1M:2017. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5)
- UNE 211002:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE 211006:2010. Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE-EN 61442:2005. Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)

- UNE-EN 61238-1:2006. Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos. (IEC 61238-1:2003, modificada)
- UNE-HD 629-1:2008. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- UNE-HD 629.1:2008/A1:2009. Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.
- UNE 211620:2018. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
- UNE-EN 60598-2-22. Luminarias. Parte 2-22: requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 60598-2-22:2015/AC:2016-05. Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 60598-2-22:2015/AC:2016-09. Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 1838. Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 60794-4:2006-> Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia.
- UNE-EN 61232:1996-> Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-EN 61232/A11 :2001-> Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

4.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- 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.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

4.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA)

- Ley núm. 2/1992, de 15 de junio. (LAN 1992\150) Ley de Montes de Andalucía.
- Decreto núm. 208/1997, de 9 de septiembre. (LAN 1997\368) Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley núm. 4/2003, de 23 de septiembre. (LAN 2003\486) Ley de Agencia Andaluza de la Energía.
- Ley núm. 2/2007, de 27 de marzo. (LAN 2007\147) Ley de Fomento de Energías Renovables y Ahorro Energético de Andalucía.
- Artículo 5 y la disposición adicional segunda del Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto núm. 169/2011, de 31 de mayo. (LAN 2011\239) Reglamento de Fomento de Energías Renovables y Ahorro Energético de Andalucía.
- Instrucción 1/2016 de la dirección general de industria, energía y minas, sobre tramitación y resolución de los procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica competencia de la comunidad autónoma de Andalucía.
- Resolución de 9 de marzo de 2016 de Dirección General de Industria, Energía y Minas. Donde se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en relación con las instalaciones incluidas en su artículo 2.
- Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

4.5 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.
- Normas Tecnológicas de la Edificación “NTE”, del Ministerio de la Vivienda, vigentes.

4.6 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)
- 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).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)

4.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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. (BOE 09.06.14)

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08).
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

5 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA “PREMIER MIRABAL”

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este apartado se describe las características técnicas para la construcción de la nueva subestación eléctrica transformadora “Premier Mirabal” de 30/400 kV, ubicada en el municipio de Lucena (Córdoba), que conecta 76,97 MW_n de potencia generada por los dos (2) campos fotovoltaicos “Mirabal I” y “Mirabal II” cuyo fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la línea de transmisión de 400 kV de tensión de red, con punto de conexión en “Seccionamiento Nudo Cabra” de 400 kV.



Ilustración 7. Situación de la SET

5.2 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

5.2.1 UBICACIÓN

La instalación objeto del presente proyecto consiste en una subestación transformadora ubicada en la provincia de Córdoba, y más concretamente en la parcela 5 del polígono 76 cuya referencia catastral 14038A07600005 y tendrá una superficie construida aproximada de 6219,55m².

| Localización (H30) | | | |
|--------------------|---------------|-------------|----------------------|
| Proyecto | Abscisa (m E) | Norte (m N) | Referencia catastral |
| Premier Mirabal | 357538 | 4136343 | 14038A07600005 |

Tabla 4. Coordenadas UTM Huso de La SET “PREMIER MONTESA”

| Referencia Catastral | Polígono | Parcela | Superficie Ocupada (m ²) |
|----------------------|----------|---------|--------------------------------------|
| 14038A07600005 | 76 | 5 | 6219,55 |

Tabla 5. Datos catastrales de la SET “PREMIER MONTESA”

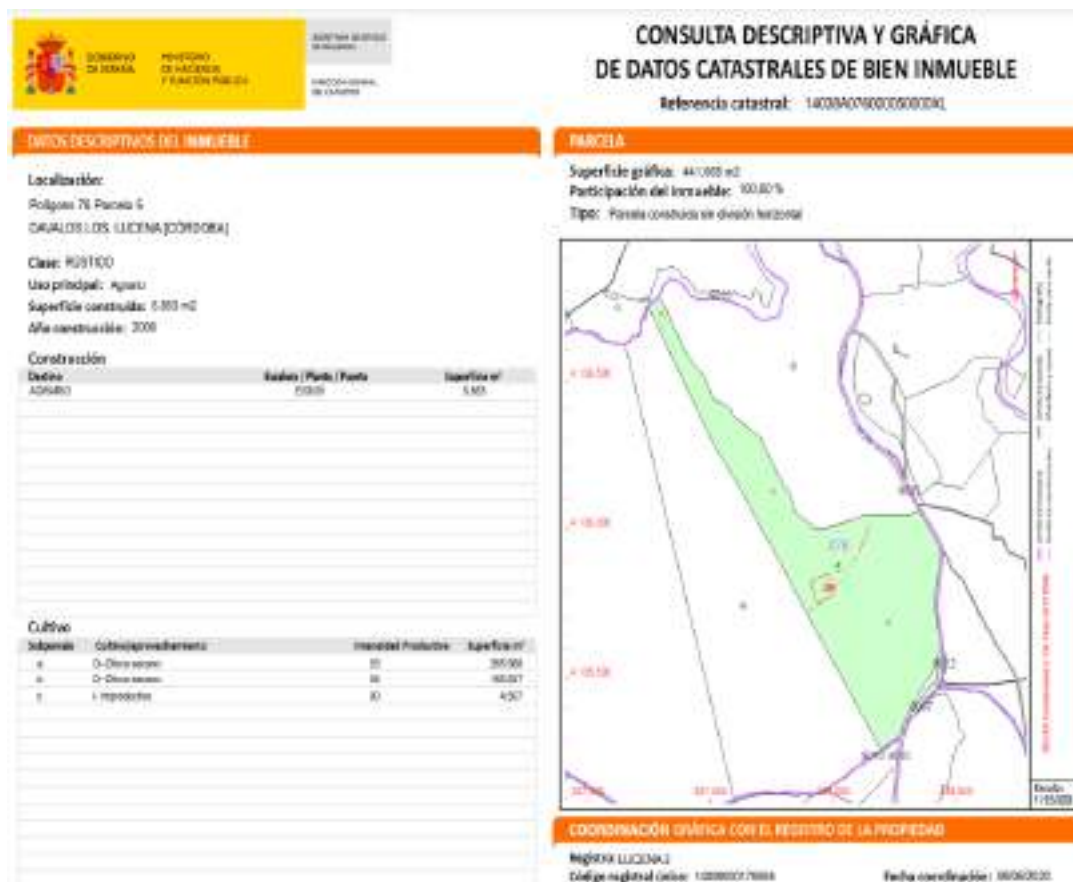


Ilustración 8. Datos Catastrales de la ubicación de la SET :Ref. 14038A076000005

La ubicación de la subestación quedará definida por las coordenadas UTM con los vértices del perímetro de ésta. En la siguiente tabla se indican dichas coordenadas UTM HUSO 30:



Ilustración 9. Ubicación de la subestación transformadora “Premier Mirabal”

| VÉRTICE PERÍMETRO DE LA SUBESTACIÓN | COORDENADA X | COORDENADA Y |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Vértice A | 357504 | 4136391 |
| Vértice B | 357561 | 4136398 |
| Vértice C | 357574 | 4136290 |
| Vértice D | 357517 | 4136283 |

Tabla 6. Coordenadas UTM de los vértices perimetrales de la subestación

El emplazamiento exacto de la instalación queda reflejado en el plano “localización” que forma parte del documento: “Planos de la SET”.

5.2.2 AFECCIONES A ORGANISMOS

La subestación eléctrica “Premier Mirabal” afectará al siguiente organismo debido a la ubicación de esta.

| Afección | Organismo |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Ocupación de territorio municipal | Ayuntamiento de Lucena (Córdoba) |

Tabla 7. Organismo afectado por SET

La dirección de los organismos afectados por la subestaciones s objeto del presente proyecto serán los que a continuación se presentan:

| Organismo | Datos del Organismo |
|----------------------------------|--|
| Ayuntamiento de Lucena (Córdoba) | - Dirección Plaza. Nueva, 1, 14900 Lucena, Córdoba |
| | - Teléfono : 957500410 |
| | - Correo : orve@aytolucena.es |

Tabla 8. Dirección del Organismo Afectado

5.3 CONFIGURACIÓN DE LA SET “PREMIER MIRABAL”

La configuración de la SET “Premier Mirabal” se proyecta con parque de 400 kV de intemperie y parque de 30 kV interior con aislamiento en SF₆. Las posiciones principales de la misma se incluyen a continuación:

- Parque de 30 kV
 - Bloque I: Cuatro (4) LSAT de 30 kV procedente del PSFV “Mirabal I”
 - Bloque II: Cuatro (4) LSAT de 30 kV procedente del PSFV “Mirabal II”
- Transformación 30/400 kV
 - Transformador de potencia (30/400 kV-> 85 MVA)
- Parque de 400 kV
- Sistema de control y protecciones
- Sistema de medida
- Sistema de servicios auxiliares
- Sistema de telecomunicaciones
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de seguridad
- Sistema de protección contra incendios

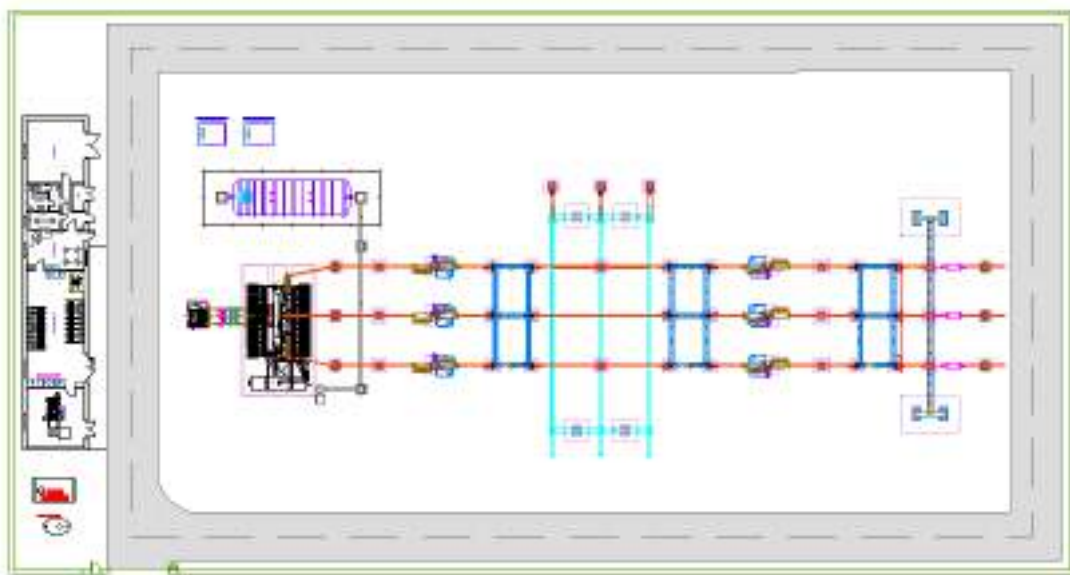


Ilustración 10. Configuración de la subestación “Premier Mirabal I”

5.4 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

5.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación proyectada se ubicará en el término municipal de Lucena (Córdoba), a una altura de 73 m.s.n.m. Las características ambientales del emplazamiento serán:

- Altura media sobre el nivel del mar..... 73 m
- Temperaturas extremas..... +34/1°C
- Contaminación ambiental..... Ligero
- Nivel de niebla..... Ligero

Teniendo en cuenta los dos niveles de tensión de la instalación objeto del presente proyecto se considera del **Grupo A** para el nivel de tensión de 30 kV y el **Grupo C** para el nivel de tensión de 400 kV, según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias **ITC-RAT 12**, apartado 1 en las tablas 1 y 2 aprobado por Real Decreto 337/2014.

Como criterios básicos de diseño se han adoptado las siguientes magnitudes eléctricas:

Para el nivel de 30 kV

- tensión nominal 30 kV
- tensión más elevada para el material 36 kV
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Neutro A través de Impedancia
- Intensidad de cortocircuito (trifásico valor eficaz) 25 kA
- Tiempo de extinción de la falta 0,5 s
- Línea de fuga mínima para aisladores 576 mm

Para el nivel de 400 kV

- Tensión nominal..... 400 kV
- Tensión más elevada para el material 420 kV
- Frecuencia nominal..... 50 Hz
- Neutro Rígido a tierra
- Intensidad de cortocircuito (trifásico) valor eficaz 50 kA
- Tiempo de extinción de la falta 0,5 s
- Nivel de aislamiento:

- Tensión soportada a impulso tipo maniobra 1050 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo..... 1425 kV
- Línea de fuga mínima para aisladores.....6720 mm

5.4.2 NORMATIVA APLICABLE

El diseño y construcción se regulará por el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por [R.D. 337/2014, de 9 de mayo](#).

5.4.3 JUSTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Se establecen a continuación los criterios adoptados para la definición de los elementos constituyentes de la instalación.

5.4.3.1 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento nominales serán los establecidos en la [ITC-RAT-12.1](#):

Para el nivel de 30 kV

- Tensión más elevada para el material 36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 70 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración..... 170 kV

Para el nivel de 400 kV

- Tensión más elevada para el material 420 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 1425 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración..... 1050 kV

La selección de los pararrayos-autoválvulas, en caso de ser necesarios, deberán realizarse de modo que no se supere en ningún elemento del parque los niveles de tensión soportada a impulsos tipo rayo. Para ello, la descarga del pararrayo deberá garantizar una tensión residual inferior a 897 kVcr (coeficiente de seguridad >1,2).

5.4.3.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

El vigente “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” en el [apartado 1](#) de la [ITC-RAT 12](#), especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla y que son función de la altura de la instalación.

| Tensión nominal (kV) | Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV Cresta) | Distancia mínima fase tierra y entre fases en el aire (mm) |
|----------------------|--|--|
| 400 | 1425 | 260/360 |
| 30 | 170 | 32 |

Tabla 9. Distancias mínimas según tensión nominal

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 73 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura. Las distancias mínimas consideradas en la Subestación se detallan en el [“Anexo II” “Cálculos Eléctricos”](#) de la subestación.

En el sistema de 400 kV, la distancia entre fases es de 5 m y la altura mínima del embarrado sobre el suelo es de 10 m. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento. En el plano de implantación de planta y de secciones generales de 400 kV, se refleja la disposición de este sistema.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases.

5.4.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO

| Características | Ud. | Pos. 400 kV | Pos. 30 kV |
|--|-----|-----------------|---------------------|
| Tensión nominal | kV | 400 | 30 |
| Tensión más elevada para el material | kV | 420 | 36 |
| Frecuencia nominal | Hz | 50 | 50 |
| Tensión soportada f.i. | kV | 1050 | 70 |
| Tensión soportada rayo | kV | 1425 | 170 |
| Conexión del neutro | | Rígido a Tierra | Reactancia.Lim.500A |
| Línea mínima fuga | mm | 6.720 | 576 |
| Intensidad nominal pos. Línea | A | 3150/4000 | 630/1250 |
| Intensidad nominal pos.trafo | A | 4000 | 1250 |
| Intensidad máxima de defecto trifásico | kA | 50 | 25 |
| Duración del defecto trifásico | Seg | 1 | 1 |

Tabla 10. Características generales de la SET

5.5 DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

La subestación eléctrica transformadora “Premier Mirabal” se dividirá en dos zonas diferentes:

5.5.1 PARQUE DE 30 kV

La zona de 30 kV estará compuesta por una sala de celdas de AT, las cuales realizan las funciones de acometer los conductores procedentes de los ramales de las plantas solares fotovoltaicas para posteriormente conectarlos al primario del transformador de 30/400 kV.

El parque de 30 kV tiene una configuración de simple barra y consta de dos bloques, cada uno tiene: una (1) posición de línea de trafo+ cuatro (4) posiciones de línea de entrada + una (1) posición servicios auxiliares + una (1) posición de batería de condensadores.

Cada celda de línea de alta tensión deberá estar dotada de:

- Compartimento para interruptor de 630 A en celdas de entrada y 1250 A en celda de salida.
- Compartimento de seccionador y seccionador de puesta a tierra.
- Protecciones propias de la línea.
- Manómetro indicador de estado nivel de SF₆.
- Relé de verificación o enclavamiento.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Detector de presencia de tensión.

Además, en la sala de celdas, también existirá dos transformadores de servicios auxiliares (SSAA) 30/0,4 kV 100 kVA, que proporcionarán suministro eléctrico a la instalación mediante dos cabinas de servicios auxiliares.

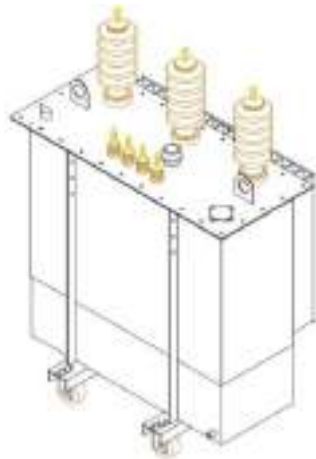


Ilustración 11. Ejemplo de transformador de SSAA

La sala de celdas deberá de estar dotada con panoplia de maniobra y seguridad:

- Pértigas de AT (pértiga de maniobra, de salvamento, telescópica).
- Banqueta aislante de AT $V_n > 36$ kV.
- Detectores de tensión 30 kV y 400 kV.
- Guantes aislantes 30 kV Clase II.
- Juego de tierras portátiles.

Se ubicarán en una sala separada a la de AT, contigua a esta, los siguientes armarios:

- Armarios de protecciones
- Armario de servicios auxiliares (SSAA).
- Armarios de medida, uno por cada planta conectada a la subestación
- Armarios de rectificadores de CC 125 Vcc. Se instalarán dos armarios en paralelo.
- Convertidor 48 Vcc para comunicaciones. Se proyectan 2 unidades.
- Armario con UCS y SCADA SET.
- Armario de alumbrado.

5.5.2 PARQUE DE INTEMPERIE DE 400 kV

Es la parte de más alta tensión de la subestación eléctrica “Premier Mirabal”. En ella se produce la transformación de tensión a 400 kV y su distribución a la instalación de enlace mediante su posición de línea.

Estará compuesto por la siguiente aparamenta de alta tensión:

- Un (1) Transformador de potencia de 30/400 kV 85 MVA dYN11
- Una (1) Barra simple 400 kV
- Dos (2) Interruptores 420 kV
 - Uno (1) en Posición de Transformador
 - Uno (1) en Posición de línea
- Dos (2) juegos de tres (3) transformadores de intensidad de 420 kV para medida y protección.
 - Uno (1) en Posición de Transformador
 - Uno (1) en Posición de línea
- Dos (2) Seccionadores 420 kV
 - En Posición de barra.
- Un (1) Seccionador con puesta a tierra 420 kV
 - En Posición de línea.
- Un (1) juego de Tres (3) Transformadores de tensión inductivos
 - En posición de barra
- Un (1) juego Tres (3) Transformadores de tensión capacitivo
 - En posición de línea
- Seis (6) Pararrayos de 420 kV

5.6 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE 30 kV

1.1.1 CELDAS DE ALTA TENSIÓN

El sistema eléctrico de 30 kV estará constituido por celdas prefabricadas compactas, de ejecución metálica, tipo interior, con aislamientos y corte en SF₆ destinadas a los distintos servicios.

A continuación, se describen los dos bloques de celdas para cada parque :

Bloque 1: “PSFV Mirabal I”

- Cuatro (4) celdas de línea de entrada: Conectan los cables procedentes de los ramales de 30 kV del parque solar “PSFV Mirabal I”.
- Una (1) celda de posición de trafo (30 kV): Conecta el embarrado de MT con la parte primaria del transformador de potencia de 85 MVA 30/400 kV.
- Una (1) celda de servicios auxiliares: Conectan el transformador 30/0,4 kV con el cuadro de SSAA que suministra a la propia instalación. la celda posee enclavamiento mecánico para impedir el cierre de ambas de manera simultánea, ya que cortocircuitarían la parte de AT del transformador.
- Una (1) celda de baterías de condensadores.

A continuación, se describen las principales características de las celdas de A.T.

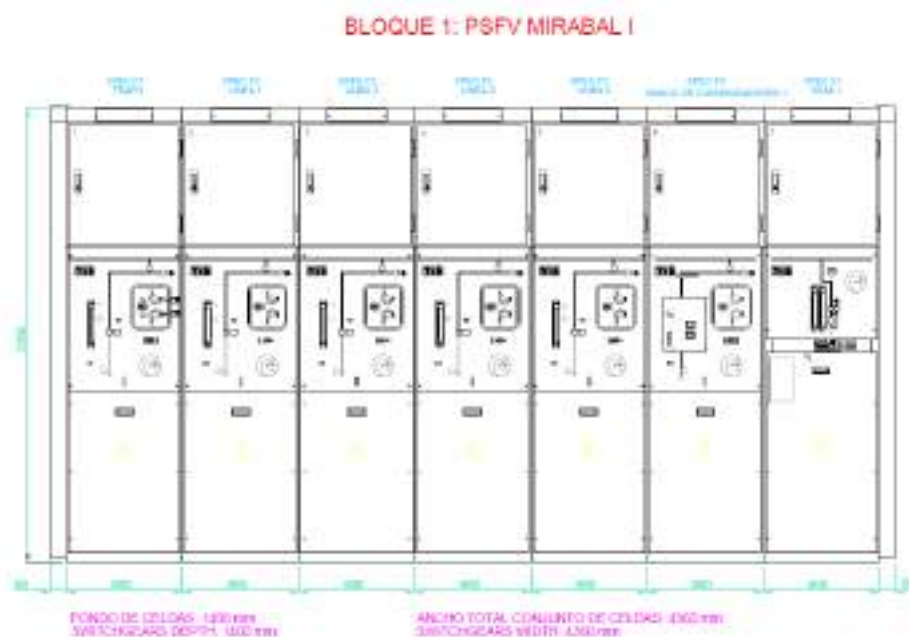


Ilustración 12. Disposición Generales de Celdas Bloque I

Bloque 2: “PSFV Mirabal II”

- Cuatro (4) celdas de línea de entrada: Conectan los cables procedentes de los ramales de 30 kV del parque solar “PSFV Mirabal II”.
- Una (1) celda de posición de trafo (30 kV): Conecta el embarrado de MT con la parte primaria del transformador de potencia de 85 MVA 30/400 kV.
- Una (1) celda de servicios auxiliares: Conectan el transformador 30/0,4 kV con el cuadro de SSAA que suministra a la propia instalación. la celda posee enclavamiento mecánico para impedir el cierre de ambas de manera simultánea, ya que cortocircuitarían la parte de AT del transformador.
- Una (1) celda de baterías de condensadores.

A continuación, se describen las principales características de las celdas de A.T.

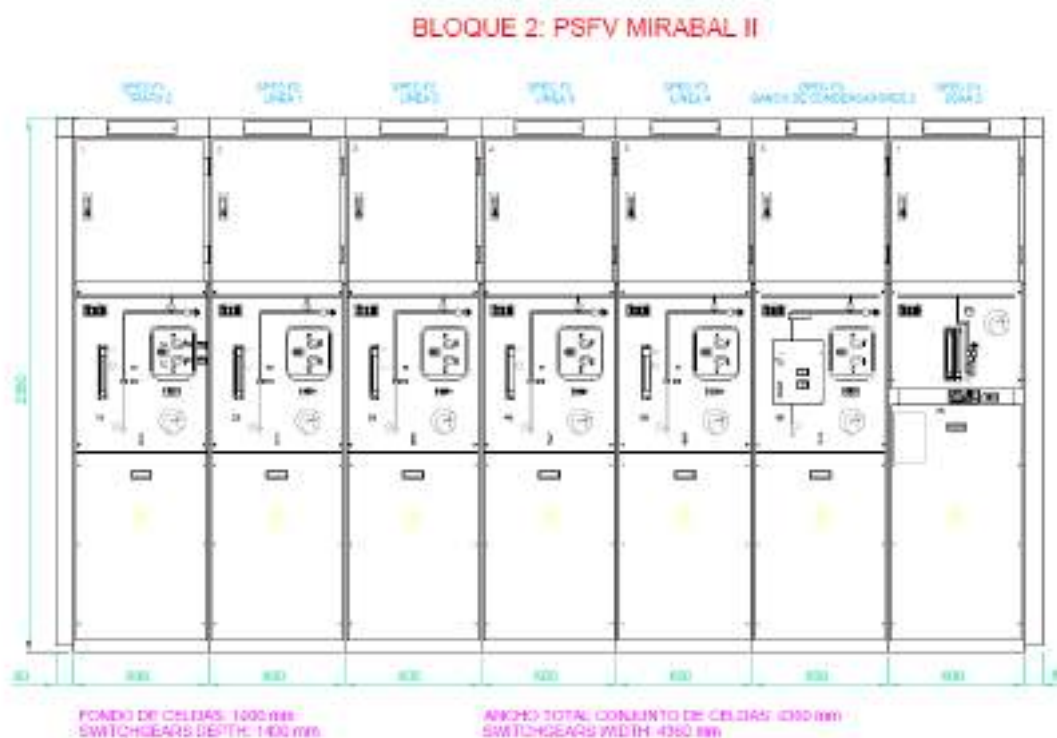


Ilustración 13. Disposición Generales de Celdas Bloque II

La conexión entre celdas, unidades funcionales, se realiza por medio del embarrado superior con aislamiento sólido apantallado, el cual se encuentra fuera de la cuba de gas aislante SF₆. Además, cada celda está compuesta exteriormente por un conjunto de paneles de chapa y bastidor metálico, para su puesta a tierra general.

Como puede observarse en la imagen, en la parte superior se encuentra el cajón de BT, donde se pueden encontrar los relés y elementos de protección y control de la cabina.

Tras este, se ubica el embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, se encuentra fuera del compartimento de SF₆, y conecta con este mediante conexiones en “T”.

En esta posición instalaremos un juego de transformadores de tensión e intensidad por cada barra. Elementos de medición que serán descritos posteriormente.

El compartimento de SF₆ es el más importante de la celda, ya que es la zona en la que se realiza el cierre o apertura del circuito en AT aguas debajo de la barra. Consta de los siguientes elementos de corte/aislamiento:

- Seccionador de tres posiciones
 - Abierto
 - Cerrado a barra
 - Cerrado a puesta a tierra
- Interruptor automático

En la zona frontal tenemos la interfaz de maniobra de la cabina, donde se realizan las maniobras de apertura y cierre de seccionadores e interruptores. Por medidas de seguridad, el seccionador no se puede maniobrar de manera remota.

En la parte inferior está situada la conexión de cables, con acceso de la zona frontal.

De manera opcional se les pueden colocar transformadores toroidales de intensidad sobre los mismos pasatapas, para obtener una lectura independiente de esa línea. A continuación, se muestra un esquema más detallado de lo descrito:

Las características técnicas de las celdas de entrada son:

| | |
|--|----------|
| Tensión nominal (kV) | 36 |
| Intensidad nominal (A) | 630 |
| Intensidad nominal de corte (kA) | 25 |
| Capacidad de cierre en cortocircuito (kA) | 63 |
| Intensidad nominal de corta duración (kA/s) | Max 25/3 |
| Resistencia frente arcos internos (kA/s) | 25 |
| Presión nominal relativa de gas SF6 a 20°C (bar) | 0,3 |
| Grado de protección: | |
| Compartimento AT | IP65 |
| Compartimento BT | P41 |
| Condiciones de funcionamiento: | |
| Temperatura ambiente (°C) | -5º/40º |
| Altitud (m.s.n.m.) | < 1.000 |
| Humedad relativa (%) | < 90 |
| Dimensiones (mm): | |
| Ancho | 600 |
| Altura | 2.350 |
| Profundidad | 1.250 |
| Peso Aproximado (kg) | 650 |

Tabla 11. Características de las celdas de entrada de alta tensión

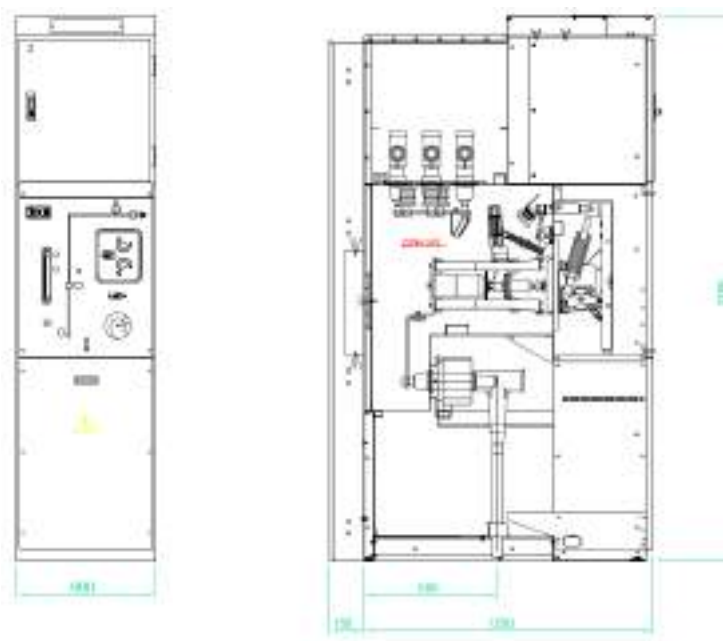


Ilustración 14. Detalle frontal y lateral de celda de entrada (Fuente: Propia)

Las características técnicas de las celdas de salida son:

| | |
|--|----------|
| Tensión nominal (kV) | 36 |
| Intensidad nominal (A) | 1250 |
| Intensidad nominal de corte (kA) | 25 |
| Capacidad de cierre en cortocircuito (kA) | 63 |
| Intensidad nominal de corta duración (kA/s) | Max 25/3 |
| Resistencia frente arcos internos (kA/s) | 25 |
| Presión nominal relativa de gas SF6 a 20°C (bar) | 0,3 |
| Grado de protección: | |
| Compartimento AT | IP65 |
| Compartimento BT | P41 |
| Condiciones de funcionamiento: | |
| Temperatura ambiente (°C) | -5°/40° |
| Altitud (m.s.n.m.) | < 1.000 |
| Humedad relativa (%) | < 90 |
| Dimensiones (mm): | |
| Ancho | 600 |
| Altura | 2.350 |
| Profundidad | 1.250 |
| Peso Aproximado (kg) | 650 |

Tabla 12. Características técnicas de la celda de salida de alta tensión

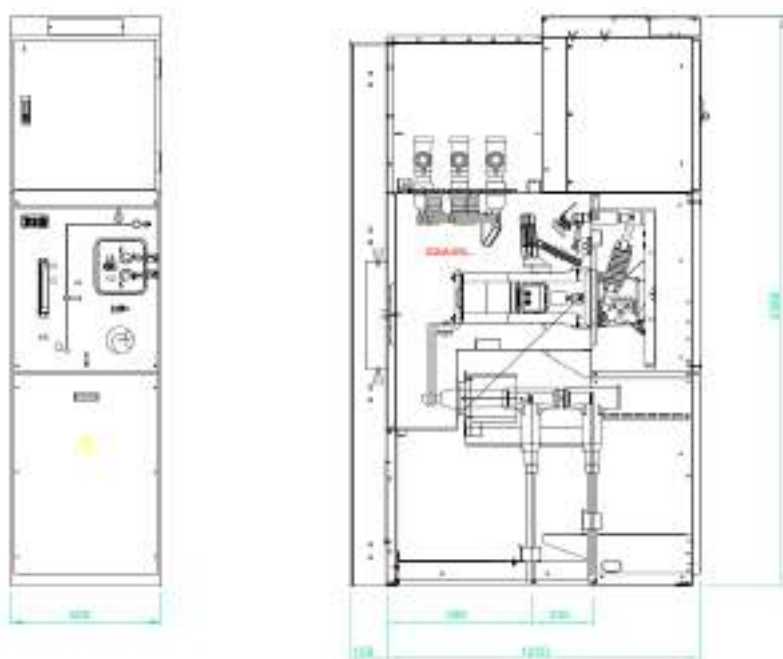


Ilustración 15. Detalle frontal y lateral celda de salida (Fuente: Propia)

5.6.1 POSICIÓN DE LÍNEA DE ENTRADA

- Tres (3) detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad:
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Relación de transformación:..... 100-300/5 A
 - Potencia y clase de precisión 1er devanado:..... 15 VA Cl. 5P20
- Un interruptor automático:
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito (1s):..... 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito:..... 63 kA
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz:..... 70 kV
 - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50µs: 170 kV
 - Ciclo de maniobra: O-0,3s-CO-15s-CO
- Un seccionador de barras de tres posiciones.
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Intensidad de corta duración (1s)..... 25 kA (val. Eficaz)
 - Mando de las cuchillas:..... Manual
 - Mando de las cuchillas de P.A.T:..... Manual

5.6.2 POSICIÓN DE TRANSFORMADOR

- Tres (3) detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad (en la celda)
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Relación de transformación:..... 600-1200/5-5-5-5 A
 - Potencia y clase de precisión 1er devanado:..... 15 VA, Cl. 0,2s
 - Potencia y clase de precisión 2º devanado: 20 VA, 5P20
 - Potencia y clase de precisión 3º devanado: 20 VA, 5P20

- Un seccionador de barras de tres posiciones.
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 1250 A
 - Intensidad de corta duración: 25 kA
 - Mando de las cuchillas: Motorizado
 - Mando de las cuchillas de P.A.T: Motorizado
- Un interruptor automático
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 1250A
 - Poder de corte en cortocircuito: 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito: 63 kA
 - Ciclo de maniobra: O-0,3s-CO-3m-CO

5.6.3 POSICIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES

- Tres (3) detectores de presencia de tensión capacitivos
- Tres transformadores de intensidad:
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Relación de transformación: 50-100/5 A
 - Potencia y clase de precisión 1er devanado: 15 VA Cl. 5P20
- Un interruptor automático:
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Poder de corte en cortocircuito (1s): 25 kA
 - Capacidad de cierre en cortocircuito: 63 kA
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz: 70 kV
 - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50µs: 170 kV
 - Ciclo de maniobra: O-0,3s-CO-15s-CO
- Un seccionador de barras de tres posiciones.
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Intensidad de corta duración (1s) 25 kA (val. Eficaz)
 - Mando de las cuchillas: Manual
 - Mando de las cuchillas de P.A.T: Manual

5.6.4 POSICIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

- Un Interruptor-Seccionador de dos (2) posiciones, abierto (puesto a tierra) y cerrado
 - Nivel de aislamiento: 36 kV
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Intensidad de corta duración: 630 kA
 - Poder de cierre: 63 kA
 - Mando: Manual
 - Mando de las cuchillas de P.A.T: Manual
- Tres Fusibles de alto poder de ruptura
 - Intensidad nominal: 6,30 A

5.6.5 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Se instalará un transformador de SSAA dentro del edificio proyectado (en la sala de celdas MT) y sus características eléctricas principales serán:

- Potencia nominal 100 kVA
- Nivel de aislamiento 36 kV
- Tensión AT 30 kV
- Tensión BT en vacío 420 V
- Grupo de conexión Dyn11
- Tipo de refrigeración ONAN

La conexión de las celdas de alta tensión con el transformador de potencia se realizará mediante cable aislado instalado en canales. El cable empleado será unipolar, con conductor de aluminio de formación sectorial, con aislamiento de polietileno reticulado con capa semiconductor extruida y pantalla de hilos de cobre. Su tensión nominal será de 18/30kV y su sección conductora 3x1x150 mm² Al. La cubierta será de poliolefina, que le proporciona gran resistencia mecánica. Los terminales de conexión serán enchufables y se adecuarán a los tipos de bornas del transformador y la celda.

5.7 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE 400 KV

5.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Todos los elementos de la subestación se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones 108,43 x 57,36 metros en el que se situarán, además del sistema de 400 kV, el edificio de interconexión y control.

- Tensión nominal..... 400 kV
- Tensión más elevada para el material 420 kV
- Frecuencia nominal..... 50 Hz
- Tensión soportada f.i.(Valor eficaz) 1050 kV
- Tensión soportada rayo (valor de cresta) 1425 kV
- Línea mínima fuga mínima..... 6720 mm
- Corriente en servicio continuo salida de línea, transformador 4000 A
- Corriente admisible de corta duración (1 seg)..... 50 kA

1.1.2 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Los transformadores de tensión o TT's nos indican a través de su devanado secundario, la tensión existente en el primario, gracias a la relación de transformación. La lectura de tensión se realiza en paralelo a la línea a medir, ya sea 400 kV mediante los TT's de Alta Tensión o de 30 kV.

En el caso de los TT's en el lado del nivel de 400 kV, se dispondrá de:

- Un (1) juego de tres (3) TT's en la barra de 400 kV.
- Un (1) juego de tres (3) TT's en la posición de la línea de alta tensión

Los transformadores de tensión ubicados en la barra serian del tipo inductivos con 3 devanados, uno para medida y dos para protección, la potencia de precisión sería de 20 VA para medida como y 50 VA para protección, y la clase de precisión seria de 0,2 para medida y 3P/6P para protección, es decir:

En posición de barra

- Tensión máxima de servicio entre fases..... 420 kV
- Tensión nominal..... 400 kV
- Frecuencia 50 Hz

- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento:.....400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
 - Segundo arrollamiento:.....400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
 - Tercer arrollamiento:400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
- Potencias y clase precisión:
 - Primer Arrollamiento 20 VA, CI 0,2
 - Segundo Arrollamiento:50 VA, CI 0,5-3P
 - Tercer Arrollamiento: 50 VA, CI 6P
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 1050 kV
- Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50 μ s.....1425 kV (val cresta)
- Factor de tensión 1.5 seg



Ilustración 16. Transformadores de tensión inductivos en 400 kV

Se escoge el transformador de tensión inductivo a partir del catálogo de [ARTECHE](#) cuyas características son:

- Fabricante ARTECHE
- Modelo.....UTF-420
- Tensión máxima de servicio 420 kV
- Tensión de ensayo de impulso 1425 kVp
- Tensión de ensayo de frecuencia industrial..... 630 kV
- Tensión de ensayo de maniobra 1050 kVp
- Potencia térmica3500 VA

- Tensión de secundario110V/ $\sqrt{3}$ V
- Línea de fuga estándar 10500 mm
- Peso.....1.315 kg

Los transformadores ubicados en la línea serían del tipo capacitivos con tres (3) devanados, uno para medida y dos para protección, la potencia de precisión sería de 25 VA para medida y 50 VA para protección, y la clase de precisión sería de 0,2 para medida y 3P/6P para protección es decir:

En posición de línea

- Tensión máxima de servicio entre fases 420 kV
- Tensión nominal..... 400 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
 - Segundo arrollamiento.....400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
 - Tercer arrollamiento400.000/ $\sqrt{3}$ / 110/ $\sqrt{3}$ V
 - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 1050 kV
 - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50 μ s1425 kV (val cresta)
- Potencias y clase precisión:
 - Primer Arrollamiento 25 VA, CI 0,2
 - Segundo Arrollamiento50 VA, CI 0,5-3P
 - Tercer Arrollamiento 50 VA, CI 3P



Ilustración 17. Transformadores de tensión capacitivos (Fuente: Externa)

Se escogerá transformador de tensión capacitivo a partir del catálogo de “ARTECHE” cuyas características son:

- ModeloDFK-420
- Tensión máxima de servicio 420 kV
- Tensión de ensayo de impulso 1425 kVp
- Tensión de ensayo de frecuencia industrial 630 kV
- Tensión de ensayo de maniobra 1050 kVp
- Capacidad estándar 3500 pF
- Alta capacidad 7700pF
- Tensión de secundario110V/ $\sqrt{3}$ V
- Línea de fuga 10.500 mm
- Peso670 kg

1.1.3 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD

Según la norma [UNE EN 61869](#), los transformadores de intensidad “TI”, son transformadores de medida en los cuales la intensidad secundaria es, en condiciones normales de uso, prácticamente proporcional a la intensidad primaria, desfasada con relación a la misma en un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

Los transformadores de intensidad para protección y medida están destinados a transmitir una señal informativa a dispositivos de protección o de mando, y a apartados de medida o contadores, con el objetivo de asegurar una precisión suficiente para intensidades de valor superior en varias veces a la asignada.



Ilustración 18. Transformadores de intensidad (Fuente: Externa)

Para el nivel de 400 kV .se utilizarán transformadores de intensidad de 5 devanados, uno para medida y cuatro para protección, tal como se indica:

En posición de transformador y de línea

- Tensión máxima de servicio entre fases 420 kV
- Tensión nominal..... 400 kV
- Relación de transformación:
 - Posición de línea 100-500/5-5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamiento de medida.....30 VA, cl 02.s
 - Arrollamiento de medida para telecontrol..... 50 VA, cl 0,5 Fs5
 - Arrollamiento de protección 50 VA, 5 P20
 - Arrollamiento de protección..... 50 VA, 5 P20
 - Arrollamiento de protección..... 50 VA, 5 P20
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 1425 kV



Ilustración 19. Transformadores de intensidad CA 420 kV

A partir del fabricante **ARTECHE**, se escoge el transformador con la siguiente característica:

- Fabricante ARTECHE
- Modelo CA-420
- Tensión máxima de servicio 420 kV
- Corriente nominal del secundario 5 A
- Tensión de ensayo de impulso..... 1425 kV

- Tensión de ensaya de frecuencia industrial..... 630 kV
- Tensión de ensayo de maniobra 1050 kV
- Tensión de secundario 110 V
- Línea de fuga 10500 mm
- Peso.....920 kg

1.1.4 INTERRUPTORES

Los interruptores automáticos o disyuntores son aparatos mecánicos cuya finalidad es maniobrar (establecer, mantener, interrumpir) corrientes de carga nominal, sobreintensidades y cortocircuitos durante un tiempo determinado, además en condiciones específicas son capaces de interrumpir automáticamente y establecer las intensidades elevadas, debido a su accionamiento que puede ser manual o mediante relés de maniobra y protección.

Para evitar la creación del arco eléctrico, se empleará en toda la subestación interruptores automáticos con Sistemas de ruptura de hexafluoruro de azufre SF₆ debido a sus excelentes propiedades aislantes y de extinción del arco ya que se trata de un gas no toxico, inerte, y extremadamente estable con alta rigidez dieléctrica y gran capacidad térmica. La instalación dispondrá de interruptores de 400 kV en posición de línea



Ilustración 20. Interruptores AT de 400 kV

Para el nivel de 400 kV se colocará disyuntores de los fabricantes de ABB, LTB 420E2, o, similar, con las siguientes características:

| | |
|---|---------------------|
| - Modelo | LTB 420E2 |
| - Tensión de servicio..... | 400 kV |
| - Tensión de nominal de aislamiento. | 420 kV |
| - Frecuencia | 50 Hz |
| - Intensidad asignada de servicio en continuo..... | 3150 A |
| - Intensidad admisible de corta duración (1 s)..... | 50 kA Valor eficaz) |
| - Intensidad admisible (valor de cresta): | 120 kA |
| - Tiempo de apertura | 70 ms |
| - Tiempo de Cierre..... | 18 ms |
| - Tiempo de Corte | 40 ms |
| - Tiempo muerto | 300 ms |
| - Numero de cámaras por polos..... | 2 |
| - Tensión soportada a frecuencia industrial a tierra | 520 kV |
| - Tensión soportada a frecuencia industrial a través del polo abierto | 610 kV |
| - Tensión soportada a impulso tipo rayo a tierra..... | 1425 kV |
| - Tensión soportada impulso tipo rayo del polo abierto..... | 1425 (+240) kV |
| - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz | 1050 kV |
| - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50µs..... | 1425kV |
| - Tensión de cresta de ensayo con onda 1,25/50µs..... | 610 kV |
| - Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... | 3 s |
| - Ciclo nominal de maniobra asignado | O-0,3s-CO-15s-CO |
| - Tipo de reenganche | Trifásico |

1.1.5 SECCIONADOR TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA

Los seccionadores son aparatos mecánicos cuya función es unir o separar de forma visible diferentes elementos, componentes o tramos de una instalación o circuito para realizar maniobras de operación o de mantenimiento.

También son capaces de soportar permanentemente corrientes en las condiciones normales del circuito, así como fuentes de intensidades durante un tiempo específico, en condiciones anormales, tales como el cortocircuito.

El seccionador con puesta a tierra se instalará en la posición de línea de 400 kV, en el lado de la línea aérea que se conecta con Seccionamiento.

Será del tipo tres columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. El seccionador será tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El seccionador estará provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador con puesta a tierra del sistema de 400 kV será de accionamiento manual y telecontrolado.

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 420 kV
- Tensión de servicio nominal 400 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
 - Tensión de ensayo tipo maniobra..... 1.050 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1.425 kV
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo tipo maniobra 900 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1.425 kV
- Intensidad asignada de servicio continuo:
- Posición de línea y transformador 3.150 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s) 50 kA
- Intensidad admisible (valor de cresta) 125 kA

1.1.6 Seccionador tripolar sin puesta a tierra

El seccionador sin puesta a tierra se instalará en el lado del embarrado principal de 400 kV, en cada posición transformador, línea y de transformador de servicios auxiliares, a modo de elemento de maniobra para permitir el aislamiento de las barras.

Será del tipo tres columnas, doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. El seccionador será tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El accionamiento del seccionador del sistema de 400 kV será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado.

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 420 kV
- Tensión de servicio nominal 400 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:
 - Tensión de ensayo tipo maniobra 1.050 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1.425 kV
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo tipo maniobra 900 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1.425 kV
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Posición de línea y transformador 3.150 A
 - Intensidad admisible de corta duración (1 s) 50 kA
 - Intensidad admisible (valor de cresta) 125 kA

1.1.7 AUTOVÁLVULAS

Las autoválvulas son los dispositivos destinados a absorber las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas, por maniobras o por otras causas que, en otro caso, se descargarían sobre aisladores o perforando el aislamiento, ocasionando interrupciones en el sistema eléctrico y, en muchos casos, desperfectos en los generadores, transformadores. En general se colocan en los lados del transformador de potencia y en las entradas de líneas en la subestación.

Todas las autoválvulas a instalar deben estar puestas a tierra, y poseen un contador de descargas para proporcionar los datos estadísticos de las condiciones atmosféricas para prevenir y mejorar las protecciones de la instalación.

Las autoválvulas protegerán la parte de alta del transformador ante sobretensiones, debidas a descargas atmosféricas o a defectos en las instalaciones que deriven en una subida de tensión.

El funcionamiento de la autoválvula de sobretensión o pararrayos se conectan en paralelo con el equipo a proteger para disipar la corriente derivándola a tierra en caso de descarga atmosférica. Suelen estar fabricados con un material de resistencia cerámico altamente alineal, compuesto principalmente por óxido de zinc mezclado con otros óxidos metálicos

Las autoválvulas ejercen un papel estructural en el parque intemperie, ya que soportan elementos en tensión de manera segura debido a su material aislante, en este caso se ha optado a utilizar autoválvulas de óxido de cinc .

La autoválvulas que se instalaran en la subestación transformadora “Premier Mirabal” serían del tipo *PEXLIM P360 - ZH420* de ABB o un tipo con características similares que cumpla las mismas condiciones.

- Tensión máxima de la red 420 kV
- Tensión asignada Ur 360 kV
- Tensión de funcionamiento continuo Uc 267 kV
- Tensión de aislamiento a onda tipo rayo 1425 kV
- Tensión de aislamiento a onda tipo maniobra 1050 kV
- Línea de fuga 6720 mm
- Intensidad de descarga nominal a impulso tipo maniobra 2 kA
- Intensidad de descarga nominal a impulso tipo rayo 20 kA

Los descargadores de sobretensión a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica. Se instalarán un total de seis (6) descargadores de sobretensión en 400 kV, tres (3) en la posición de línea y tres (3) junto al transformador de potencia.

Se instalará un contador de descargas individual para cada uno de los descargadores (uno por fase).

1.1.8 AISLADORES DE APOYO

A lo largo de la bahía el conductor se sustentará sobre aisladores tipo columna, equipos monopoles instalados como punto fijo para conducir el conductor flexible entre la aparamenta cada bahía, permitiendo el espacio necesario y las distancias en el aire requeridas.

Los aisladores soporte para apoyo de los embarrados deberán cumplir con un nivel de aislamiento de 31 mm/kV junto con las siguientes características:

- Tipo C16 -1550
- Carga de rotura a flexión..... 16.000 N
- Carga de rotura a torsión 6.000 Nm
- Longitud línea de fuga..... ≥ 13.020 mm
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial..... 1050 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1425 kV

Los aisladores soporte situados en las posiciones de la bahía para sustentar los conductores flexibles deberán cumplir con un nivel de aislamiento de 31 mm/kV junto con las siguientes características:

- Tipo C8 -1550
- Carga de rotura a flexión..... 8.000 N
- Carga de rotura a torsión 4.000 Nm
- Longitud línea de fuga ≥ 13.020 mm
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial..... 1050 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 1425 kV

1.2 TRANSFORMACIÓN

En el diseño de la subestación eléctrica "Premier Mirabal" se ha considerado un transformador con la potencia nominal de 85 MVA, y una relación de transformación de 30/400 kV. El sistema de transformación de la SET "Premier Mirabal" estará constituido por:

- Un (1) transformador de 30/400 kV, 85 MVA, con regulación en carga.
- Una (1) reactancia de puesta a tierra.

El dieléctrico será aceite que circulará en el interior de la cuba por convección natural. La conexión del neutro en el lado de alta tensión será rígida a tierra mientras que la explotación del devanado de alta tensión será con el neutro aislado.

1.2.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 85 MVA

- Clase de servicio Continuo
- Clase de corriente Trifásica
- Nivel de tensión 30/400 kV
- Frecuencia (Hz) 50
- Potencia nominal (MVA) 85
- Clase de refrigeración ONAN/ONAF
- Potencia por arrollamiento (MVA):
 - ONAN 70
 - ONAF 85
 - Conexión AT Estrella con neutro accesible
 - Conexión Triángulo
 - Grupo de conexión..... dYN11
- Dispositivo de cambio de tensiones:
 - Lado AT Regulación en carga
 - Lado BT..... Fija
 - Normas IEC-UNE
 - Tensión de cortocircuito para relación 30/400 kV 12,5 %
- Niveles de aislamiento en el primario
 - Nivel de aislamiento en el primario..... 36 kV
- Nivel de aislamiento en el secundario
 - Nivel de aislamiento 420 kV

Los bobinados del transformador serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):
 - Primario 125 kV
 - Secundario 1425 kV
 - Neutro del Secundario..... 1425 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario 50 kV
 - Secundario 140 kV
 - Neutro del Secundario..... 140 kV

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado secundario "400 kV". Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MT/ MAT 30 kV /400 + 5x1.064-6x1.064
- Tensión por escalón. 1.064 V
- Número de posiciones en servicio 12

En bornas de 30 kV y 400 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo "Busing", de las siguientes características:

- En bornas de A.T.:
 - Tres (3) Ti tipo BR relación 300/5 A, 15 VA, 5P20
- En bornas de B.T.:
 - Un (1) Ti tipo BM relación 750/5 A, 15 VA. CL 0,5.
 - Tres (3) Ti tipo BR relación 750/5 A, 15 VA, 5P20

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.

- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

Para la protección contra el rayo se instalarán pararrayos en la parte de primaria y secundaria y del transformador.

1.2.1.1 CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS A LOS PARARRAYOS DEL LADO DE 30 kV

- Tensión más elevada para el material 36 kV
- Tensión asignada servicio continuo 30 kV
- Tensión asignada..... 30 kV
- Corriente nominal de descarga 10 kA
- Clase de descarga 2
- Aislamiento externo..... Goma-silicona
- Contador de descarga Incluido

1.2.1.2 CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS DE LOS PARARRAYOS DEL LADO DE 400 kV

- Tensión más elevada para el material 420 kV
- Tensión asignada servicio continuo 400 kV
- Tensión asignada..... 400 kV
- Corriente nominal de descarga 20 kA
- Clase de descarga 3
- Aislamiento externo..... Goma-silicona
- Contador de descarga Incluido

La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la instalación, mediante su acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.

1.2.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador de grupo de conexión dYN11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del primario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 150 mm² Al.

La borna de neutro será accesible al exterior y se conectara una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 150 mm² Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente.

La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características Asignadas a la reactancia son:

- Instalación Exterior
- Tensión de aislamiento asignada 36 kV
- Tensión de servicio nominal 30 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Zig-Zag
- Intensidad de defecto a tierra por el neutro 500 A
- Duración del defecto a tierra por el neutro 10s
- Intensidad permanente en el neutro 30 A
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 170 kV
- Refrigeración ONAN
- Aislamiento Líquido clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing para protección de las siguientes características:

En cada fase

- Tres Ti tipo BR relación 300/5 A, 15 VA, 5P20

En el neutro

- Un Ti tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- Nivel de líquido K de la reactancia (63N).

1.2.3 PROPIEDADES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

1.2.3.1 ARROLLAMIENTOS

Los arrollamientos serán conductores de cobre electrolítico, exento de impurezas, aislados en papel, y sin soldaduras. Las características de disposición relativa de los devanados de la sección de cobre emplear y el tipo de bote bobinado emplear encadenados arrollamientos se indicará en fases posteriores del proyecto. Los materiales a emplear son insolubles y químicamente inactivos en baño de aceite caliente. Las bobinas y el núcleo, completamente ensamblados, secados al vacío inmediatamente después de impregnarse de aceite dieléctrico para asegurar así la eliminación de humedad y aceite de los materiales aislantes.

1.2.3.2 NÚCLEO DEL TRANSFORMADOR

El núcleo del transformador trifásico de potencia es de tres columnas. La construcción del núcleo asegurará la máxima reducción de las corrientes parásitas. Estará fabricado mediante chapas de acero el silicio de grano orientado, de bajas pérdidas por histéresis y alta permeabilidad magnética.

Cada chapa estará cubierta de material aislante resistente al aceite caliente. Asimismo, las chapas estarán exentas de impurezas y perfectamente aplanadas. Las chapas magnéticas serán montadas de manera tal que existan en el núcleo amplios conductos de enfriamiento para eliminar puntos calientes, y obtener de esta manera una distribución uniforme simétrica del campo magnético.

Las columnas han de ser fuertemente prensadas por medio de bloqueos y pernos pasantes adecuadamente aislados. Las culatas serán bloqueadas por medio de perfiles de acero y sistemas de tirantes y pernos aislados.

El armazón que soporta el núcleo es una estructura reforzada que reunirá la resistencia mecánica suficiente y no presentará deformaciones permanentes en ninguna de sus partes. Se fabricará de tal manera que quede firmemente sujeto a la cuba en ocho puntos tanto en la parte superior como en la inferior. La estructura de sujeción se realizará de forma que se reduzcan al mínimo las corrientes parásitas.

El diseño del transformador minimizará al máximo las vibraciones de la máquina una vez puesta servicio bajo cualquier condición operación.

La conexión a tierra del núcleo magnético transformador para evitar posibles acumulaciones de carga electrostáticas será accesible desde el exterior mediante un borne pasatapas.

El sistema permitirá tanto la conexión equipotencial a la tapa del transformador como la posibilidad de conexión externa a la red de tierras general de la subestación. Dicha unión equipotencial es fácilmente retirable para pruebas.

1.2.3.3 ACEITE

El aceite será preferentemente del tipo vegetal dieléctrico, si así lo permite el fabricante del transformador y deberán cumplir las especificaciones de las siguientes normativas:

| ANÁLISIS | NORMATIVA | LÍMITE |
|---|-------------------|--------|
| Contenido en agua, valoración Karl-Fischer (ppm) | UNE-EN 60814:1999 | <20 |
| Tensión de ruptura dieléctrica (kV/2,5 mm) | UNE-EN 60156:97 | >50 |
| Índice de neutralización (mg KOH/g) | PT-QUI-25 Ed 02 | <0,15 |
| Tangente del ángulo de pérdidas dieléctricas (Tag DELTA) 90°C | UNE 60247:04 | <0,20 |
| Aspecto Visual* | ISO 2049:96 | LIMPIO |
| Índice de Color* | ISO 2049:96 | <4 |

Tabla 13. Normativa aplicable para análisis en transformadores

Además, se recomienda realizar análisis periódicos para controlar el nivel de existencia de gases disueltos en el mismo.

Los gases que suelen aparecer en aceites dieléctricos de este tipo, y son recomendados de controlar son: CO₂, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂, H₂, O₂, N₂, CH₄ y CO.

El sistema de preservación de aceite es libre con desecadores.

1.2.3.4 DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE

El depósito se sujetará con ménsulas a la cuba del transformador, sobre tapa, con objeto de minimizar la superficie ocupada en planta. Está preparado para pleno vacío.

La capacidad del depósito conservador debe impedir que el nivel de aceite descienda por debajo del nivel de los flotadores relé Buchholz (se considera una diferencia temperatura de 120 °C).

De la misma forma, se permitirá la sobrecarga establecida por la norma UNE 20110 sin derramar aceite a través del conservador.

El depósito dispondrá de tres secciones independientes y estancas entre sí, correspondientes al cambiador de tomas en carga y las citadas cajas de aceite.

Cada sección tendrá un tapón de llenado, una válvula de vaciado, una válvula de expansión de la cuba y el depósito correspondiente, un indicador de nivel magnético con dos contactos alarma nivel 1 por mismo nivel de aceite, así como un indicador de nivel óptico.

Cada recinto independiente del depósito conservador dispone de un secador de aire con silicagel: uno para el depósito de la cuba, uno para las cajas adaptadores aceite, y otro para el depósito cada del cambio de tomas. Todos ellos incorporan una mirilla de cristal alargada que permite ver todo su contenido, y están situados a una altitud máxima de 1.5 m.

1.2.3.5 CUBA

La cuba del transformador estará construida con chapas de acero de bajo porcentaje de carbono, adecuado para soldadura y reforzado con perfiles de acero. La cuba forma parte de un cuerpo único, indivisible, al cual se le atornillará la tapa. Las juntas de las chapas serán a prueba de aceite caliente.

En el interior de la caja han sido previstas las necesarias guías para mantener el núcleo, con sus arrollamientos, en la justa dirección al ser introducido o extraído. Asimismo, entre el núcleo arrollado y el fondo de la caja existirá espacio suficiente para recoger los sedimentos.

Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc. y otras partes fijadas al tanque están unidas por soldadura.

El diseño minimiza todas las aberturas necesarias para garantizar todas las operaciones de montaje y posterior mantenimiento y se garantizan las dimensiones apropiadas circulares y rectangulares. La tapa de la cuba estará atornillada a la misma como se indicado anteriormente, y será proyectada de manera que se eviten posibles depósitos de agua sobre la superficie externa y posibilite que las burbujas de gas y aire se dirijan hacia el relé Buchholz.

La resistencia mecánica de la cuba ante sobrepresión interna será superior a 1 bar. Asimismo, la cuba está prevista para pleno vacío por un período mínimo de 48 horas.

Se emplearán válvulas de sobrepresión, que garanticen la coordinación de actuación, de acuerdo con el tarado de las mismas, tanto a presión como gradiente de presión, y considerando tanto su número y ubicación.

Las válvulas deben asimismo abrir ante cualquier sobre presión interna mayor de su presión de tarado causada por perturbaciones internas y volverán a cerrar después de haber actuado. Las válvulas irán equipadas con cuatro contactos de actuación para señalización de alarma.

Como protección secundaria no se utilizará el relé de presión súbita, de acuerdo con las normas de la distribuidora.

La cuba viene preparada con dos terminales por la puesta tierra de la cuba, ubicados en los extremos opuestos de la parte inferior del mismo, y preparados para un conductor de cobre. La grapa suministrada permite asimismo la conexión de cable de tierra en forma de bucle.

1.2.3.6 PROTECCIONES PROPIAS DEL TRANSFORMADOR

Dispondremos de varias medidas de protección del transformador, las clasificaremos en función de su causa:

| CAUSAS | TIPO DE EFECTO | PROTECCIÓN |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|
| Cortocircuito | Mecánico | Protección diferencial |
| | | Liberador de presión |
| Sobreintensidad | Térmico | Relé de imagen térmica |
| Defectos de refrigeración | | |
| Defectos de gases en aceite | | Relé Buchholz |
| Sobretensiones | Dieléctrico | Protección diferencial |
| Nivel de aceite | | Autoválvulas |
| | | Protección sobreintensidad |
| | | Relé Buchholz |
| | | Nivel de aceite |

Tabla 14. Medidas de protección del transformador

1.2.3.7 RELÉ BUCHHOLZ

El relé Buchholz irá colocado en la tubería entre la cuba del transformador y el depósito de expansión, rellenándose el interior de este con aceite durante la operación del mismo.

Cuando se detecta presencia de gas en el aceite del transformador, se eleva hacia el depósito de expansión, que está situado en la parte superior del transformador, pasando por la cámara del relé. Al ocurrir esto, el nivel de aceite decae y activa un interruptor que nos proporciona la alarma propia del transformador.

El gas no debe pasar desde el interior del relé a la tubería antes de que la alarma se active



Ilustración 21. Relé Buchholz para transformador de potencia (Fuente: Externa)

Otra función importante del relé Buchholz es regular el flujo de aceite entre la Cuba del transformador y el depósito de expansión. En el caso de que el flujo exceda de un límite de velocidad se activa un contacto de disparo en el relé.

1.2.3.8 TERMÓMETRO Y RELÉS DE IMAGEN TÉRMICA

Se ha de suministrar, además:

- Un termómetro de aceite con cuatro juegos de contactos, con funciones de alarma de nivel 1 y nivel 2 por temperatura de aceite y marcha y parada del equipo de refrigeración.
- Un relé de imagen térmica y un transformador de intensidad tipo Bushing, cuatro juegos de contactos, con funciones de alarma de nivel 1 y nivel 2 por temperatura de devanado y marcha y parada del equipo de refrigeración.

Tanto termómetro como relés de imagen térmica disponen adicionalmente de salida analógica (0-5 mA) para indicación a distancia. Se suministra una resistencia de platino Pt-100 para la indicación a distancia de la temperatura del aceite del transformador, mediante señal analógica (0-5 mA).

Las sondas de termómetros y relés de imagen térmica estarán protegidas de la intemperie con una envolvente de chapa desmontable.

Los relés de imagen térmica y el termómetro se alojarán en un armario galvanizado en caliente y pintado con tapa de cristal y adosado a la cuba.

Este armario llevará termostato y resistencia de caldeo. Dispondrá asimismo de circuito monofásico protegido mediante interruptor magnetotérmico, contactos de alarma NC debidamente conectados a bornes, para la alimentación eléctrica del equipo.

La ubicación será tal que puedan ser observados fácilmente desde el suelo, y que tengan una escala conveniente.

Las escalas estarán graduadas en grados centígrados, indicándose la histéresis de apertura y cierre de los contactos auxiliares, mediante placa adecuada, así como con los niveles de alarma (niveles 1 y 2) recomendados por el fabricante, de acuerdo con el resultado del ensayo de calentamiento.

1.2.3.9 RELÉ LIBERADOR DE PRESIÓN

Si se origina un rastreo o un cortocircuito en un transformador lleno de aceite esto va generalmente acompañado por una sobrepresión en la cuba debido al gas originado por la descomposición y la evaporación del aceite.

Si la cuba se provee de un respiradero de apertura instantánea la sobrepresión alcanzada puede ser limitada a una magnitud inofensiva para la cuba.

El liberador de presión consiste en un cuerpo de brida y un disco en aluminio que es resistente a la corrosión. Sobre la parte central del disco hay un perno de acero que retiene el muelle. En la válvula de cierre hay dos juntas una arriba de forma especial y otra lateral tórica haciendo un anillo. Cuando la válvula está cerrada, el cierre superior está presionando contra la brida.

Si se mueve el disco de cierre una superficie menor a 2mm, sigue manteniendo la estanqueidad. Si debido a la presión interna el disco se eleva más de esta medida, deja de ser estanco en este cierre aumentando la superficie de presión de aceite a todo el disco y con ello la fuerza total contra el muelle. Una vez obtenida la presión sobre toda la superficie la apertura de la válvula es instantánea con la consiguiente liberación de la sobrepresión.

Cuando la sobrepresión desaparece, el cierre se consigue por la tensión del muelle primero en la zona lateral y posteriormente por la zona superior y es presionado entre 1~2 mm. De esta forma, la presión eventual que permanece atrapada entre los dos cierres y la válvula está en las condiciones ideales para comenzar otra vez el disparo.

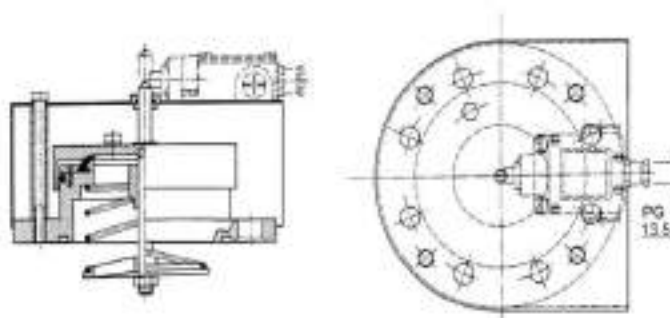


Ilustración 22. Detalle del relé liberador de presión (Fuente: Externa)

La válvula está también provista de una señal óptica cuando dispara o se abre. Esta señal la origina una varilla que permanece retenida una vez proyectada a través del agujero central de la cubierta, cuando la válvula abre.

Para dejar la señal en posición normal (reseteo) una vez desaparecida la sobrepresión, hay que empujar la varilla hacia dentro hasta que apoye de nuevo sobre el cierre.

La válvula está provista con unos contactos de alarma montados sobre un micro en la cubierta. El micro y caja conexiones es estanco a prueba de agua y puede ser conectado a una alarma o señalización local o remota para cuando la unidad actúa.

El micro es accionado por el movimiento hacia arriba de la señal óptica. Una vez que el micro es accionado, mantiene esta posición y da la alarma o señal continuamente hasta que manualmente uno baja la señalización óptica.

1.2.3.10 REFRIGERACIÓN

El transformador estará construido para funcionar en régimen permanente con la siguiente refrigeración:

Natural:

Por radiadores desmontables de chapa estampada, galvanizados en caliente, pintados del mismo color que el transformador, unidos a la cuba por medio de válvulas de tipo mariposa (DIN 42560) que permitan su desmontaje sin necesidad de retirar el aceite.

Las válvulas irán montadas entre bridas, no se admitirán válvulas directamente soldadas a la cuba. Los radiadores estarán diseñados para soportar las mismas condiciones de presión y vacío especificadas para la cuba.

Los radiadores estarán provistos de tapones de purga y vaciado, así como de cáncamos de suspensión para facilitar su manejo.

Forzada:

Por medio de ventiladores con motores trifásicos 400 V, rotor de jaula, protegidos mediante rejillas que impidan la entrada de pájaros y otros animales. El suministro incluirá un sistema automático para poner en marcha los ventiladores mandados por termómetro y/o termostatos. Este automatismo incluirá la posibilidad de la puesta en marcha manual de los ventiladores mediante conmutador, tanto local como a distancia (remoto).

Los motores de los ventiladores se protegerán mediante interruptores automáticos con características de disparo adecuados para protección de motores.

Deberán incorporar contactos auxiliares para señalización y alarma remotas de cualquier defecto de los ventiladores.

Los motores deberán estar provistos de una placa de características de material resistente a la corrosión, fijada a la carcasa en un lugar fácilmente visible.

Además, en la placa de características o en otra independiente, deberá venir indicado el sentido de giro del motor, correspondiente a la forma de impulsión/extracción del aire prevista por el fabricante del transformador.

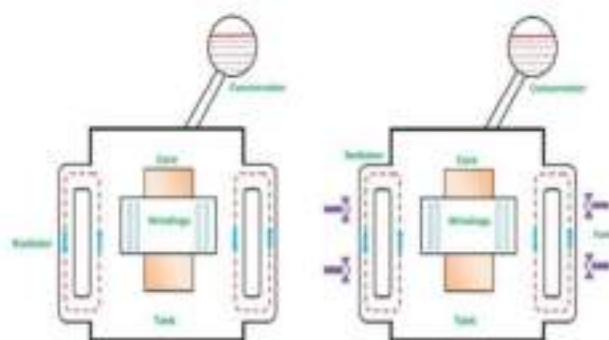


Ilustración 23. Esquema de refrigeración (ONAN y ONAF; Respectivamente) (Fuente: Externa)

El tipo de refrigeración de un transformador se designa según la Norma IEC (International Electrotechnical Comisión) según la siguiente tabla:

| | |
|--|---|
| Aceite mineral o líquido aislante sintético inflamable | O |
| Líquido aislante sintético no inflamable | L |
| Gas | G |
| Agua | W |
| Aire | A |

Tabla 15. Identificación de cada tipo de refrigerante según el IEC

Según el modo que circule el medio refrigerante se utilizan los siguientes símbolos:

| | |
|--|---|
| Natural | N |
| Forzado | F |
| Dirigido para el caso particular de aceite | G |

Tabla 16. Identificación del modo de circulación del refrigerante según el IEC

Por ejemplo, un transformador en baño de aceite, con circulación natural por convección, a su vez está refrigerado por aire con movimiento natural, se designará por las letras ONAN. Si el movimiento del aire llega a hacerse con la ayuda de ventilaciones (convección forzada) se hubiera designado por ONAF.

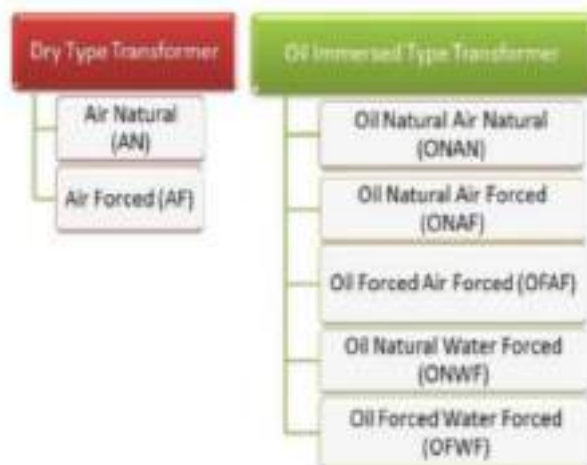


Ilustración 24. Tipos de sistema de refrigeración para transformadores (Fuente: Externa)

Debe notarse que, si el transformador tiene diferentes modos de refrigeración, a cada uno le corresponderá una potencia y la potencia nominal es la mayor. Por ejemplo, ONAN (80 %)/ONAF (100 %).

1.2.3.11 REGULADOR DE TOMAS

Dispone de los enclavamientos necesarios para evitar operaciones falsas o intempestivas. En particular, se evita que, al pasar de uno a otro escalón adyacente, el conmutador se pare en posición intermedia y que una conmutación, una vez iniciada, no se concluya. Asimismo, permite operación local manual mediante manivela suministrada para tal fin, bloqueándose el motor en caso de inserción de manivela.

El cambiador de tomas viene equipado con finales de carrera de señal de primera y última toma de regulación, y contacto libre de potencial para señalar inserción de manivela. Al alcanzar la toma mínima o máxima del cambiador, se dará una alarma al sistema de supervisión indicándonos en qué toma se encuentra el regulador.

1.3 SERVICIOS AUXILIARES

1.3.1 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

El transformador de Servicios Auxiliares, en adelante SSAA, dará servicio eléctrico a la subestación en baja tensión. Se conectará desde la parte de BT del transformador de potencia, concretamente en el embarrado de AT, con enclavamiento mecánico para evitar el cortocircuito del transformador.

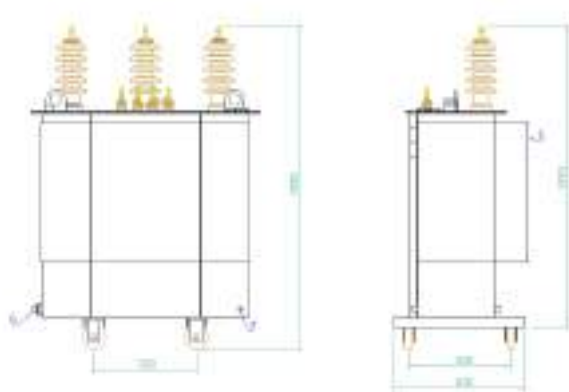


Ilustración 25. Detalle de transformador SSAA (Fuente: Externa)

A continuación, se detallan las características del mismo:

| Características técnicas: | |
|---|--------------------------------------|
| Tipo | 100/36/30 B2 O-PA |
| Normativa aplicable | Reglamento (UE) Nº 548/2014 - Tier 2 |
| Potencia (kVA) | 100 |
| Tensión AT (V) | 30000 |
| Regulación AT | $\pm 2,5 \pm 5\%$ |
| Nivel de aislamiento AT (kV) | 36 |
| Tensión BT en vacío (V) | 420 |
| Nivel de aislamiento BT (kV) | 1,1 |
| Grupo de conexión | Dyn11 |
| Material arrollamientos AT y BT | ALUMINIO |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Tipo de refrigeración | ONAN |
| Líquido refrigerante | ACEITE |
| Temperatura ambiente mínima/máxima (°C) | -0,625 |
| Altitud máxima (m snm) | 1000 |
| Bornas arrollamiento AT | Porcelana |
| Bornas arrollamiento BT | Porcelana |

Tabla 17. Características del transformador SSAA

| Valores de pérdidas y nivel de potencia acústica: | | |
|---|------|-------------|
| | | Tolerancias |
| Pérdidas en vacío (W) | 150 | 0% |
| Pérdidas debidas a la carga a 75°C (W) | 1375 | 0% |
| Pérdidas totales (W) | 1525 | 0% |
| Impedancia de cortocircuito a 75°C | 4,5 | ±10% |
| Nivel de potencia acústica | < 51 | 0% |

Tabla 18. datos acústicos del transformador SSAA

| Dimensiones y pesos aproximados: | |
|--------------------------------------|------|
| Volumen del líquido refrigerante (l) | 320 |
| Masa total (kg) | 1160 |
| Longitud máxima (mm) | 1210 |
| Anchura máxima (mm) | 720 |
| Altura máxima sin ruedas (mm) | 1510 |
| Altura máxima con ruedas (mm) | 1620 |

Tabla 19. Dimensiones y pesos del transformador SSAA

1.3.2 GRUPO ELECTRÓGENO

El diseño de la subestación contempla la instalación de un grupo electrógeno diésel con capota insonorizada y para instalación en interior, dispuesto sobre bancada, que será capaz de alimentar los servicios auxiliares en caso de pérdida del suministro. Se empleará un equipo el tipo modelo GDW90P/FNE del fabricante PRAMAC, o similar.

Dispone de depósito de combustible para tener una autonomía de 12 horas a máxima capacidad y equipo asociado de trasiego. Este depósito viene incorporado en la propia bancada del grupo y dispone de doble pared, por lo que no es necesario disponer de depósito auxiliar para recogida de fugas. El grupo nunca entrará en funcionamiento mientras esté funcionando el transformador de servicios auxiliares. La unidad de control de servicios auxiliares se encargará de realizar la conmutación entre las alimentaciones posibles.



Ilustración 26. Grupo electrógeno 80 kVA GSW PRAMAC (Fuente: Externa)

| Principales características | |
|-----------------------------|-----------|
| Potencia de Emergencia ESP | 89.0 kVA |
| Potencia de Emergencia ESP | 71.2 kW |
| Potencia continua PRP | 80.8 kVA |
| Potencia continua PRP | 64.6 kW |
| Voltaje | 400/230 V |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Factor de potencia | 0.8 |
| Fases | 3 |
| Combustible | Diésel |

Tabla 20. Características generales del grupo electrógeno

| Datos de instalación | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Flujo de aire de refrigeración | 109 m ³ /min |
| Flujo de gases de escape PRP | 12.5 m ³ /min |
| Temperatura de gases de escape | 580 °C |
| Consumo de combustible @ 75% PRP | 13.92 l/h |
| Consumo de combustible @ 100% PRP | 18.69 l/h |

Tabla 21. Datos de la instalación del grupo electrógeno

| Especificaciones de motor | |
|--|------------------------------|
| Marca Motor | Perkins |
| Modelo | 1104A-44TG2 |
| Velocidad nominal de funcionamiento | 1500 rpm |
| Sistema de refrigeración | Agua |
| Emisiones de escape | Sin certificado de emisiones |
| Número de cilindros y disposición | 4 en línea |
| Cilindrada | 4400 cm ³ |
| Aspiración | Tipo Turbo |
| Regulador de velocidad | Mecánica |
| Potencia bruta en emergencia ESP | 80.7 kWm |
| Potencia bruta continua PRP | 73.4 kWm |
| Potencia de ventilador | 1.6 kWm |
| Flujo de aire del ventilador | 89 m ³ /min |
| Capacidad de aceite | 8 l |
| Consumo de aceite lubricante PRP (máx.) | 0,15% consumo de aceite |
| Capacidad de refrigerante | 13 l |
| Combustible | Diésel |
| Consumo específico de combustible al @ 75% PRP | 213,6 g/kWh |
| Sistema de arranque | Eléctrico |
| Circuito eléctrico | 12 V |

Tabla 22. Especificaciones de motor del grupo electrógeno

El principal propósito del grupo electrógeno es suministrar energía a la subestación durante los trabajos que requieran descargo de la misma, o ante avería que provoque un “0” en la misma.

1.3.3 ARMARIO GENERAL DE CORRIENTE CONTINUA

Se instalará un cuadro general de C.A. en la sala de servicios auxiliares de la subestación.

El cuadro estará alimentado desde las fuentes independientes y no simultáneas indicadas (grupo electrógeno o transformador de servicios auxiliares). El embarrado del cuadro estará constituido por 3 barras de fase y 1 barra de neutro. Para garantizar la facilidad del mantenimiento, tendrá una configuración de barra partida, realizándose la conexión de ambas barras a través de un interruptor motorizado. En caso de pérdida de una de las alimentaciones principales se pueden acoplar ambas barras. Los equipos rectificadores de 125 Vcc. y el cuadro de comunicaciones de corriente alterna irán conectados a ambas barras.

La conmutación de fuentes se realizará de forma automática utilizando interruptores motorizados.

La medida de energía consumida por los servicios auxiliares se realizará en BT, para lo cual se dispone de un contador de potencia activa de clase 1, que se ubicará en el Cuadro General de Servicios Auxiliares de C. A.

1.3.4 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN

Los cuadros de distribución serán alimentados desde el cuadro general:

- Cuadro de fuerza y climatización, para los servicios correspondientes, con embarrados separados.
- Cuadro general

1.3.5 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

En el interior del edificio, el alumbrado normal se realizará luminarias empotradas y herméticas, tanto en la sala de AT como en la de control.

En Los accesos y cerramiento el alumbrado se realiza mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara tipo Led de 150 W.

En el parque de 400 kV se colocarán proyectores de aluminio anodizado repartidos uniformemente a lo largo y ancho del terreno, y que serán gobernados mediante fotocélula. Para trabajos nocturnos en la subestación, se dispondrá de un alumbrado intensivo, que se activará desde el armario de CA de SSAA.

Los proyectores a instalar en el exterior deberán proporcionar una luminosidad adecuada para el acceso y trabajo nocturno en la subestación. Se instalarán sobre báculo de 3 m de altura en el parque de intemperie y directamente en la pared del edificio sobre las puertas de éste.

Dentro del edificio, los niveles de iluminación en las distintas áreas, por tanto, de 500 lúmenes en la sala de celdas y de control.

Los alumbrados de emergencia del edificio se realizarán con equipos fluorescentes autónomos situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

1.3.6 SISTEMA DE 125 VCC Y ARMARIO DE BATERÍAS

El sistema de suministro en corriente continua 125 Vcc se gestionará desde los armarios de rectificadores, en los que se transforma la corriente alterna en continua, y mediante una unidad gestora se cargarán una serie de baterías de níquel-cadmio que darán suministro al sistema de control y protecciones de la subestación y ofrecerán autonomía en caso de corte de suministro eléctrico.

Asimismo, el Cuadro General de Corriente Continua de 125 V será del tipo normalizado con dos barras independientes, desde las que se distribuirán los servicios de control y fuerza. Estará ubicado en la sala de servicios auxiliares de la subestación.

Este cuadro alimentará los armarios de control local y los armarios de la sala de celdas de AT.

Una batería es un dispositivo capaz de almacenar energía eléctrica en forma de energía química. Esta energía, contenida en los electrodos, se puede transformar directamente en energía eléctrica mediante reacciones electroquímicas de oxidación–reducción.

Las baterías recargables alcalinas emplean un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo metálico (Níquel/Cadmio) o un ánodo de hidrógeno. Este tipo de baterías posee un electrodo positivo (cátodo) de hidróxido de níquel, y un electrodo negativo (ánodo) de cadmio.

En el proceso de descarga, el hidróxido de níquel del cátodo se reduce a un estado menos oxidado y el cadmio se oxida a hidróxido de cadmio. La reacción es reversible, y se produce en el sentido inverso en la recarga de la batería. El electrolito empleado es una solución de hidróxido de potasio.

Los materiales activos de la batería se almacenan en bolsas formadas por bandas de acero doblemente perforadas. Las bandas están unidas mecánicamente y están soldadas a la barra colectora de corriente.

Este tipo de baterías es adecuado para utilizarse en centrales pequeñas y en subestaciones que no dispongan de personal de mantenimiento permanente, como en el caso del presente diseño.

Pueden recargarse, y son menos propensas que las pilas normales a perder el electrolito. Su resistencia interna es muy inferior al resto de baterías, y los tiempos de carga son menores que en el resto de las baterías.

Son capaces de mantener la tensión prácticamente constante durante el 90% del ciclo de descarga. Además, admiten sobrecargas y se pueden seguir cargando cuando ya no admiten más carga, a pesar de que ya no se almacena.

Por último, pueden funcionar en un rango suficientemente amplio de temperaturas (entre -40°C y 50°C), si bien la temperatura de funcionamiento óptimo de diseño es de aproximadamente 25°C . Debido a la ubicación interior de las baterías, se espera que su temperatura de funcionamiento sea próxima a la temperatura óptima de diseño. Por tanto, no se emplearán coeficientes de corrección por temperatura. La batería seleccionada para alimentar en caso de emergencia el sistema de 125 Vcc será el modelo KPM 105P del fabricante Storage Battery Systems, LLC., o similar.

El cargador rectificador a instalar será el modelo RAF Argos del fabricante Recticur.

1.3.7 SISTEMA DE 48 VCC

Se instalarán dos equipos de convertidores 125/48 Vcc – batería para 48 V con capacidad de acuerdo con los criterios de diseño normalizados por la Propiedad y un Cuadro General de Corriente Continua de 48 V del tipo normalizado. De este cuadro, partirán todas las alimentaciones a los equipos de comunicaciones. Este cuadro se alimenta en 125 V c.c. desde los bastidores integrados de las posiciones y dispone de un convertidor para transformar la tensión de 125 a 48 Vcc.

1.4 RED DE TIERRA

Se define la puesta a tierra como la ligazón metálica directa entre uno o varios elementos de la subestación y uno o varios electrodos enterrados al suelo.

Se cumplen dos objetivos básicos: garantiza la seguridad de las personas y protege las instalaciones. Las funciones principales de esta parte de la instalación son:

- Forzar la derivación al terreno de las corrientes de cualquier naturaleza que se puedan originar, proporcionando un circuito de baja impedancia.
- Establecer un potencial de referencia permanente, evitando diferencias de potencial entre diferentes puntos por la circulación de dichas corrientes.

Las diferencias de potencial a controlar son la tensión de paso y de contacto, definidas en el apartado de cálculos correspondiente. Como se comprueba en dicho apartado, las tensiones de paso y de contacto son inferiores a las admisibles según la norma IEC, y, por tanto, el diseño es válido. La puesta a tierra diseñada protegerá tanto el interior de la subestación como el acceso a la misma y la acera que la rodea.

El electrodo está formado por conductores de cobre, protegidos para dotar a la instalación de puesta a tierra de una elevada resistencia a la corrosión. La solución adoptada contempla la instalación de una malla equipotencial enterrada. La justificación del diseño se especifica en el apartado de cálculos correspondiente. El sistema de puesta a tierra de la subestación se diseñará teniendo de modo que se consiga que las tensiones de paso y contacto estén por debajo de valores admitidos en la [ITCRAT 13](#).

1.4.1 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA

Como datos de partida para el cálculo inicial de la malla se utilizarán los siguientes:

- Tiempo de despeje de la falta (t): 0,5 s.
- Intensidad de falta monofásica a tierra: En función de la ubicación de la instalación.
- Resistividad del terreno: En función de la ubicación de la instalación.
- Resistividad de la capa superficial (grava): 3000 $\Omega \cdot m$.
- Espesor de la capa de gravilla: 0,15 m

La red de tierras diseñada se compondrá, básicamente, de una retícula de cable de cobre desnudo de 120 mm² y enterrada a una profundidad de 0,85 m.

El sistema de puesta a tierra de la Subestación se puede dividir en:

- Tierra general de la Subestación, compuesta por un mallado de conductores desnudos de cobre de 120 mm² formando retículas lo más uniformes posible, las cuales estarán unidas mediante soldaduras aluminotérmicas.
- Tierra aérea de la Subestación compuesta por un sistema de pararrayos tipo Franklin instalados en columnas de forma que se garantice la protección de la instalación frente a descargas atmosféricas.
- Tierra de estructuras y equipos, que garantiza la perfecta unión a tierra de estos elementos. Todas las partes metálicas de los nuevos soportes y aparellaje irán conectadas a la malla de tierra subterránea con cable de cobre desnudo de 120 mm² mediante terminales apropiados o soldaduras aluminotérmicas si fuese necesario.
- Tierra de cerramiento, para garantizar el contacto a tierra del mismo.
- En caso de necesidad se instalarán picas profundas.

La instalación general de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de faltas a tierra.

1.4.2 INSTRUCCIONES GENERALES DE PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a las tierras de protección entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de los elementos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas.
- Las pantallas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de los motores y transformadores.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

- Las pantallas de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida y protección.
- Las columnas, soportes y pórticos.
- El vallado perimetral de la subestación.

Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Interconexión de las instalaciones de tierra

Las puestas a tierra de protección y de servicio de la subestación deberán conectarse entre sí.

1.5 SISTEMAS DE PROTECCIONES

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

1.5.1 POSICIONES DE LÍNEAS DE ENTRADA

Las medidas de variables eléctricas a medir serán las siguientes:

- Intensidad, tensión, potencia activa y potencia reactiva.

Las protecciones en el caso de las celdas de líneas de entrada del parque fotovoltaico serán:

- Relé instantáneo de sobreintensidad y velocidad de aumento de intensidad:..... 50
- Relé de sobreintensidad de CA: 51
- Relé instantáneo de sobre intensidad y aumento de intensidad homopolar:50N
- Relé de sobreintensidad homopolar de CA:51N
- Relé de sobretensión: 59
- Relé de verificación o de enclavamiento: 3
- Relé de mínima tensión:: 27
- Protección a mínimo y/o Máximo de frecuencia:..... 81M/m

Las protecciones en el caso de las celdas de salida para la evacuación de energía serán las que se indican a continuación:

- Relé instantáneo de sobreintensidad y velocidad de aumento de intensidad:..... 50
- Relé de sobreintensidad de CA: 51
- Relé instantáneo de sobre intensidad y aumento de intensidad homopolar:50N
- Relé de sobreintensidad homopolar de CA:51N
- Relé de sobretensión: 59
- Relé protector de contacto a tierra: 64
- Relé de verificación o de enclavamiento: 3
- Relé de mínima tensión:: 27

1.5.2 PROTECCIONES EN POSICIÓN DE LÍNEA DE 400 kV

Se instalará un relé de protección diferencial de línea como protección principal, y se empleará el controlador de bahía como protección secundaria.

Los equipos serán de tecnología digital e incluirán las funciones que se detallan a continuación:

| Protección | Función | Descripción |
|-----------------------|---------|---|
| Protección Primaria | 90 | Dispositivo de regulación |
| | 87T | Protección diferencial de transformador |
| | 79 | Relé de reenganche |
| | 67 | Protección de sobreintensidad direccional de fases |
| | 67N | Protección de sobreintensidad direccional de neutro |
| | 21 | Protección de distancia |
| | 21N | Protección de distancia |
| | 50S-62 | Protección De Fallo De Interruptor |
| | 27 | Protección De Mínima Tensión |
| | 50 | Relé de cortocircuito: |
| | 50N | Relé de cortocircuito de neutro |
| | 51 | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna: |
| | 51N | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna de neutro |
| | 59 | Protección De Sobretensión |
| Protección Secundaria | 90 | Dispositivo de regulación |
| | 87T | Protección diferencial de transformador |
| | 79 | Relé de reenganche |
| | 67 | Protección de sobreintensidad direccional de fases |
| | 67N | Protección de sobreintensidad direccional de neutro |
| | 21 | Protección de distancia |
| | 21N | Protección de distancia |

| | | |
|----------------------------|--------|---|
| | 50S-62 | Protección De Fallo De Interruptor |
| | 27 | Protección De Mínima Tensión |
| | 50 | Relé de cortocircuito |
| | 50N | Relé de cortocircuito de neutro |
| | 51 | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna |
| | 51N | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna de neutro |
| | 59 | Protección De Sobretensión |
| Protección del interruptor | OSC | Oscilografía |
| | 87L | Protección diferencial de línea |
| | 86 | Relé de enclavamiento fuera de servicio |
| | 3 | Relé de comprobación o de bloqueo |
| | 27 | Relé de mínima tensión |
| | 50 | Relé de cortocircuito |
| | 50N | Relé de cortocircuito de neutro |
| | 51 | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna |
| | 51N | Relé temporizado de máxima corriente de corriente alterna de neutro |
| | 59 | Relé de sobretensión |
| | 59 | Relé de sobretensión de neutro |
| | 21 | Protección de distancia |
| | 81 | Relé de frecuencia |
| | 50S-62 | Protección De Fallo De Interruptor |
| | 94 | Relé Disparador o De Disparo Libre |

Tabla 23. Protecciones en posición de línea de 400 kV

1.5.3 PROTECCIONES EN POSICIÓN DEL TRANSFORMADOR

Se instalará un relé de protección multifunción de transformador, como protección principal y otro relé de protección multifunción de transformador, como protección de respaldo.

Los equipos serán de tecnología digital e incluirán las funciones que se detallan a continuación:

| Protección | Función | Descripción |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Protecciones Propias | 23 | Dispositivo regulador de temperatura |
| | 26 | Sobrettemperatura del aceite |
| | 49 | Imagen térmica devanado |
| | 63 | Relé Bucholz |
| Protecciones externa | 87T | Protección diferencial |
| | 50T, 51T, 50N, 51N | Protección de sobreintensidad |

Tabla 24. Protecciones adicionales en el transformador de potencia

5.8 PROTECCIONES EN POSICION DE BARRA

Se instalará un relé de protección diferencial de barra. El equipo será de tecnología digital e incluirá las funciones que se detallan a continuación:

| Protección | Función | Descripción |
|-----------------|---------|--|
| Primaria | 87B | Protección diferencial de barras |
| | 50F | Protección diferencial de barras |
| Relé de Bloqueo | 86B | Disparo y bloqueo de cierre de interruptores |

Tabla 25. Protecciones en posición de barra

1.6 OBRA CIVIL

La ejecución de la subestación requiere la realización de los trabajos de obra civil siguientes:

- Movimiento de tierras incluyendo la adecuación del terreno, explanaciones y rellenos necesarios hasta dejar a cota la plataforma sobre la que se construirá la subestación.
- Ejecución de viales de acceso y de viales interiores de la subestación.
- Urbanización del terreno incluida la capa de grava superficial.
- Construcción de un edificio para albergar los equipos de control, sistemas de medida, protección y comunicaciones y los servicios auxiliares de CA y CC; así como las celdas de AT que acometerán las líneas de parque en 30 kV.
- Sistema de drenajes, abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación.
- Cimentaciones, bancadas para los transformadores y muro cortafuegos.
- Arquetas y canalizaciones para el paso de cables.
- Cierre perimetral, puerta de acceso y señalización.
- Se detallan a continuación aspectos principales de la obra civil de la subestación.

1.6.1 EDIFICIO

Se proyecta la construcción de un único edificio, de una sola altura, cubierta a doble vertiente y con unas dimensiones exteriores aproximadas de 34x6,70m.

El cerramiento del edificio se realiza mediante muros de termoarcilla, lo que unido a una gran rapidez de ejecución permite la reducción de costes y la obtención de unos coeficientes de aislamiento térmicos ventajosos.

La carpintería metálica asociada a las puertas exteriores se realizará mediante chapa de acero galvanizado con recubrimiento posterior de pintura. Las dimensiones definitivas quedarán determinadas por la dirección facultativa.

El edificio constará, entre otras, de una sala de celda de AT, para el parque fotovoltaico. En esta sala se ubicarán las celdas de línea y protección de los cuatro circuitos subterráneos de 30 kV del parque fotovoltaico.



Ilustración 27. Edificio de control de la SET (Fuente: Propia)

1.6.2 LISTADO DE SUPERFICIES

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| - Sala de celdas y maniobras | 71,16 m ² |
| - Centro de control | 24 m ² |
| - Pasillo | 7,10 m ² |
| - Sala de Grupo. Electrógeno..... | 35,76 m ² |
| - Cocina..... | 6,24 m ² |
| - Vestuarios y Baños | 8,92 m ² |
| - Sala de aceites..... | 2,10 m ² |
| - Almacén | 39 m ² |
| - Superficie útil total..... | 194,28 m ² |
| - Superficie construida total..... | 227,8 m ² |

1.6.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La plataforma explanada será completamente horizontal. Se determinará el Nivel de terreno explanado (NTE) de la plataforma en base a:

- La topografía de la parcela.
- Las características del terreno que se describan en el informe geotécnico.
- Los métodos de ejecución y materiales indicados en las prescripciones generales para las obras de carreteras y puentes en vigor.

- Los accesos y drenajes previstos.

Los desmontes o terraplenes no tendrán una altura superior a 2 m. Todas las edificaciones que se requieran deberán separar su línea de fachada de la base o coronación de un desmonte o terraplén una distancia mínima de 3 m. La pendiente de los taludes no podrá ser superior al 50%. La categoría de la explanada será E1 (módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga según NLT-357 ≥ 60 MPa). Para su formación únicamente se permitirá el empleo de los siguientes suelos definidos según el artículo 330 del PG3:

- Suelos seleccionados: Serán los que se utilicen para la coronación de la plataforma.
- Suelos Adecuados y/o Tolerables: Se utilizarán en cimientos y núcleos de rellenos.

El material clasificado como marginal o inadecuado no podrá ser utilizado en ninguna parte de la obra. Todas las tierras procedentes de desmontes y excavaciones serán depositadas en vertederos autorizados.

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente. El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- Preparación del terreno.
- Siembra/revegetación.

1.6.4 PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA FRENTE A ESCORRENTÍAS

Se deberá proteger la plataforma frente a la escorrentía superficial, evacuando esta hacia zonas más bajas. También será necesario proteger las zonas de recepción para evitar la erosión y reducir la velocidad del agua (podrán usarse empedrados o soluciones equivalentes).

En el camino de acceso a la parcela se construirá un sistema similar al de la plataforma, con los drenajes transversales, caños, bajantes, etc. que sean necesarios.

El drenaje comprenderá:

- La evacuación de las aguas recogidas a través de arquetas y colectores longitudinales, preferentemente y siempre que sea posible a sistemas de alcantarillado. En caso de no ser posible la conducción hasta un sistema de alcantarillado, el vertido se podrá realizar por playa de grava, vertido natural o forzado.
- pozo filtrante.

- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la instalación, mediante su acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.
- La recogida de las aguas pluviales o de deshielo procedentes de la plataforma y sus márgenes, mediante cunetas y sus imbornales y sumideros. Se tendrá en cuenta la construcción de terraplenes y desmontes que se hayan podido ejecutar junto con la explanada, de manera que en la superficie de recogida de precipitaciones (dato inicial) se considerará, además de la superficie propia de la plataforma, la superficie correspondiente a la proyección horizontal de los terraplenes.

1.6.5 MUROS DE ESCOLLERA U HORMIGÓN ARMADO

Si al ejecutarse la explanada, las laderas o taludes presentan problemas de estabilidad, estará justificada la ejecución de muros, que deberán proporcionar un nivel de contención o de sostenimiento adecuado.

Para el proyecto y ejecución de los muros de escollera, se seguirá en todos los casos los criterios de diseño y cálculos establecidos en la Guía para el Proyecto y la ejecución de Muros de Escollera en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento.

En el caso de que se decida ejecutar un muro fabricado con hormigón armado, el material a emplear deberá ser el siguiente:

- Hormigón HA-25/P/20/IIa ($f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$ a los 28 días). Coeficiente parcial de seguridad del hormigón de 1,5.
- Acero B500S ($f_y > 500 \text{ N/mm}^2$, $f_s > 550 \text{ N/mm}^2$). Coeficiente parcial de seguridad para el acero de 1,15.

1.6.6 CIERRE PERIMETRAL DE LA SUBESTACIÓN

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la instalación, situado a una adecuada distancia de los taludes de desmonte y de la plataforma en la zona de terraplén.

El cerramiento estará formado por una cimentación de apoyo de hormigón armado, postes metálicos galvanizados de perfil circular y malla de simple torsión con recubrimiento plástico.

A lo largo del trazado de la valla se utilizarán postes intermedios y de tornapuntas en los cambios de dirección, en cada esquina y al principio del cerramiento. Se dispondrán mechinales de desagüe a lo largo de todo el murete de cerramiento.

Las funciones principales de este vallado serán las siguientes:

- Evitar que personas ajenas a la subestación lleguen a estar próximas a elementos en tensión, protegiéndolas de su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados.
- Evitar posibles robos en las instalaciones y en el edificio de celdas control.

Para el acceso a la instalación se dispondrá una puerta metálica de al menos 7 m. libres con una puerta para paso de personal de 1 m.

La totalidad de los accesos a la subestación, edificio principal y anexos estarán dotados de la señalización reglamentaria para instalaciones de Alta Tensión, compuesta por pictogramas que adviertan del peligro de la instalación.

1.6.7 CIMENTACIONES

Para soporte y sujeción de los elementos instalados en la subestación, se dispondrá de cimentaciones adecuadas a tal efecto. Las cimentaciones a construir son las de los pórticos de líneas, soportes para el nivel de 400 kV y para aparamenta de parque intemperie. Estas serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones serán definidas de acuerdo con las estructuras a cimentar y a la naturaleza del terreno.

1.6.8 CIMENTACIÓN PARA TRANSFORMADOR Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN Y RECOGIDA DE ACEITE

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento.

Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tuberías.

La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de recogida de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico de uno de los transformadores, mayorada en previsión de entrada de agua.

1.6.9 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para el abastecimiento de agua se realizará mediante depósitos destinados únicamente a este uso. El sistema de abastecimiento contará con equipos destinados al tratamiento antilegionela, según el RD 865/2003, de 4 de julio.

Las aguas fecales pasarán desde el aseo a una fosa séptica estanca. La retirada de los residuos generados será llevada a cabo por un gestor autorizado.

1.7 ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

1.7.1 ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje y los embarrados, así como para el amarre de las líneas.

1.7.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para el amarre de la línea de salida. Tanto la estructura del pórtico como los soportes de la aparamenta se realizarán en base en alma llena de acero.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión. Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones. Para garantizar la estabilidad global de la estructura se tomarán los siguientes factores de seguridad en el diseño:

Vuelco:

- $F_s = 2.0$, en general
- $F_s = 1.2$, situación accidental

Deslizamiento:

- $F_s = 1.5$, en general
- $F_s = 1.2$, situación accidental

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm^2 .

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

Los valores nominales del límite elástico y de la resistencia a tracción para el acero estructural laminado en caliente y para perfiles en alma llena estructurales, vienen recogidos en la siguiente tabla:

| Norma y tipo de Acero | Espesor nominal del elemento $t(\text{mm})$ | | | |
|-----------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| | $t \leq 40 \text{ mm}$ | | $40 \text{ mm} \leq t \leq 80 \text{ mm}$ | |
| | $f_y [\text{N/mm}^2]$ | $f_u [\text{N/mm}^2]$ | $f_y [\text{N/mm}^2]$ | $f_u [\text{N/mm}^2]$ |
| S 275-JR | 275 | 430 | 255 | 410 |

Tabla 26. Los valores nominales del límite elástico y de la resistencia a la tracción

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECIS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente:

| Designaciones | | | |
|---------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Anteriores (fuera de uso) | | | Actual (en vigor) |
| UNE 36080:1973 | UNE 36080:1985 | UNE 36080:1990 | UNE-EN 10025:1994 |
| A 37 b | AE 235 B | Fe 360 B | S 235 JR |
| - | AE 235 B FN | Fe 360 B FN | S 235 JR G2 |
| A 37 c | AE 235 C | Fe 360 C | S 235 JO |
| A 44 b | AE 275 B | Fe 430 B | S 275 JR |
| A 44 c | AE 275 C | Fe 430 C | S 275 JO |
| A 52 b | AE 355 B | Fe 510 B | S 355 JR |
| A 52 c | AE 355 C | Fe 510 C | S 355 JO |
| A 52 d | AE 355 D | Fe 510 D | S 355 JO G3 |

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciario de la Marca AENOR de producto certificado garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

1.7.1.2 ESTRUCTURA METÁLICA NECESARIA EN LA INSTALACIÓN

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 400 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos (2) columnas en forma de “V” destinadas a formar los pórticos de amarre de la línea de 400 kV.
- Dos (2) viga de amarre de dicha línea.
- Seis (6) soportes para montaje transformadores de intensidad.
- Seis (6) soportes para montaje autoválvula.
- Tres (3) soportes para montaje de transformadores de tensión capacitivo
- Tres (3) soportes para montaje de transformadores de tensión inductivo

- Seis (6) soportes para montaje interruptores.
- Seis (6) soportes para montaje seccionadores tripolares sin puesta a tierra.
- Seis (6) soportes para plataforma de acceso a mando de interruptor.
- Tres (3) soportes para montaje seccionadores tripolares de puesta a tierra.
- Tres (3) soportes para montaje de aisladores de barras principales.
- Tres (3) soportes de aisladores para embarrados secundarios.

Las columnas podrán soportar el tiro total previsto de los conductores y cables de tierra, sin que el desplazamiento en sus extremos exceda de 1/150 de su altura.

Las vigas se calcularán para soportar los tiros longitudinales de los conductores, sin que la flecha horizontal exceda de 1/200 de su luz, y las cargas verticales sin que la flecha en el plano vertical exceda de 1/300 de la luz.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 30 kV consta en esencia de:

- Un cierre perimetral para la reactancia de puesta a tierra.
- Un Soporte para la resistencia de puesta a tierra.
- Un Soporte de embarrado de 30 kV en la salida del transformador, pararrayos y terminales de cable de potencia.
- Un estructura para montaje de transformador de servicios auxiliares.

Adicionalmente se contara con:

- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.

En el Documento de “**Planos**”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 400 y 30 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

1.7.2 EMBARRADOS

El cálculo detallado de los embarrados superiores se detalla en el [Anexo II “Cálculos Eléctricos”](#).
A continuación, se incluye una descripción de los mismos.

1.7.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

A continuación se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- [Sistema de 30 kV:](#)
 - Intensidad nominal de la instalación1250 A
 - Intensidad de cortocircuito soportada 25 kA
- [Sistema de 400 kV:](#)
 - Intensidad nominal de la instalación 3150/4000 A
 - Intensidad de cortocircuito soportada 50 kA

1.7.2.2 EMBARRADO DE 30 kV

Para el transformador de potencia de 85 MVA, en la salida de bornas del devanado primario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado rígido estará constituido por tubo de cobre de 80/70 mm de diámetro, equivalente a 1180 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2095 A.

La conexión entre los embarrados de salida de cada transformador de potencia de 85 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 30 kV se hace a través de dos ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Cu 630 mm², 18/30 kV y terminales flexibles, que admite una intensidad Máxima permanente de 730 A, y que se instalarán un (1) cable por fase en cada línea. Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 2095 A.

AISLADORES SOPORTE PARA 30 kV

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

| Aisladores Soporte MT | |
|---|---------|
| Tipo | C4-170 |
| Tensión de aislamiento asignada | 36 kV |
| Tensión de servicio nominal | 30 kV |
| Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz | 70 kV |
| Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s | 170 kV |
| Carga de rotura a flexión | 4.000 N |
| Carga de rotura a torsión | 800 Nm |
| Número de aisladores | 3 |

Tabla 27. Aisladores soporte MT Características principales

1.7.2.3 EMBARRADOS DE 400 kV

Las barras principales de 400 kV estarán constituidas por perfil de alma llena, de aleación de aluminio, de 120/100 mm de diámetro, equivalente a 3456 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 4058 A.

Estas barras irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en ambos extremos de cada semibarra soportados por una única estructura. Se instalará cable amortiguador en el interior del tubo

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizarán con cable desnudo de aluminio con alma de acero, tipo la 455 Condor, de 27,70 mm de diámetro, equivalente a 454,50 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 806,66 A. La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 5 m.

AISLADORES SOPORTE PARA 400 kV

Los embarrados de 400 kV en la salida de bornas del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de apoyo de las siguientes características:

| Aisladores Soporte MT | |
|---|-----------|
| Tipo | C16 -1550 |
| Tensión de aislamiento asignada | 420 kV |
| Tensión de servicio nominal | 400 kV |
| Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz | 1050 kV |
| Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s | 1425 kV |
| Carga de rotura a flexión | 16.000 N |
| Carga de rotura a torsión | 6000 Nm |
| Número de aisladores | 19 |

Tabla 28. Aisladores soporte AT Características principales

1.7.3 PIEZAS DE CONEXIÓN

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

En el sistema de baja tensión de los transformadores de potencia, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

El primer nivel observado en la figura está compuesto por equipos primarios (seccionadores, interruptores, transformadores de corriente y tensión), se denomina nivel de campo.

El control de este nivel reside en el propio mando del interruptor y seccionador y en la lógica de control implementada en el propio cuadro de mando. En este nivel también se encuentran los canales de comunicación encargados de establecer el intercambio de datos y órdenes entre el control digital y los equipos de alta tensión. Estos canales están conformados por cables de cobre multiconductores que deben estar diseñados de manera que establezcan una barrera contra las interferencias electromagnéticas, deben contar con el aislamiento galvánico y el blindaje apropiado. Esto se logra generalmente mediante el uso de cables de baja tensión apantallados.

El segundo nivel se denomina nivel de control de posición, formado por elementos intermedios como lo son las unidades de control de posición (tales como las protecciones) y todos aquellos elementos encargados de las funciones asociadas al conjunto de la posición, tales como: control, supervisión, enclavamientos, regulación de tensión, protección y medida.

Existen casos que los equipos empleados para la posición son equipos independientes de control, de protección, de medida y pantallas de alarma independientes, incluso se emplean uno o varios equipos de protección para cubrir las funciones de protección requeridas en la posición.

En el tercer nivel, tenemos dos unidades claves que recogen todas las señales de los niveles anteriores, éstas son la Unidad Central Subestación (UCS) y la interfaz de usuario, o HMI/SCADA, donde se pueden accionar elementos, ver un resumen de comunicaciones de los equipos de la subestación, histórico de alarmas, entre otras funciones.

Así mismo, este nivel puede realizar las funciones de supervisión y operación de la posición asociada, ante la ausencia del nivel superior, a través de interfaces de usuario en la unidad controladora de posición.

La unidad de control, al igual que los relés de protección o los equipos multifunción (control y protección), cuentan con facilidades de comunicación que permiten implementar redes de comunicación para el intercambio de información entre los elementos del propio nivel de posición y hacia niveles superiores, como el nivel de control de la subestación o el sistema SCADA de la subestación.

El controlador de la posición envía al SCADA de subestación las señales de medición, los estados y los controles para todos los interruptores y seccionadores de la posición controlada.

El envío de los estados y cambios de estado en general se hace con un formato que permite al sistema SCADA de la subestación recibir los eventos con un tiempo asociado.

En la posición también se realiza la automatización de los enclavamientos por medio de lógica programada en la propia unidad de control de la posición.

Finalmente, en muchos casos, la unidad de control de la posición dispone de una interfaz mímica local para el control de la posición, a través de despliegues gráficos configurables dispuestos en el frente del terminal de control. Desde dicho interfaz se podrán ejecutar maniobras y se dispondrá de información relevante como señalización, alarmas e incluso medidas.

1.9 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

En las celdas de media tensión 30 kV, se realizará la medición fiscal principal + comprobante para la venta de energía generada por cada uno de los Parques Fotovoltaicos.

Para ello, se instalarán un equipo de medida principal + comprobante para cada parque en una de las celdas y se interconectara con la otra celda correspondiente al parque, de acuerdo con las prescripciones del R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico. Cumpliendo con lo especificado en el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

En cuanto los equipos contadores-registradores, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,2 para medida principal y redundante., asociados a la nueva ampliación.

El equipamiento necesario que se ha previsto para el consumo de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.

- Contadores de energía activa que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60,687 y UNE-EN 61,036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2S.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de la energía.
- Contadores de energía reactiva que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61,268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión $< 0,5$. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía

El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en los que sea posible la circulación de la energía,

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida.
- El período de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.
- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida de EDP.

En la subestación, en el lado 400 kV, se instalará la medida del punto frontera para totalizar la energía generada por las plantas fotovoltaicas con Acceso al Seccionamiento nudo Cabra 400 kV.

El equipamiento para esta medida será:

- Un transformador de medida de intensidad Cl. 0,2s, $F_s \leq 0.5$, de relación 100-500/5 A.
- Un transformador de medida de tensión Cl. 0,2, de relación 400/ $\sqrt{3}$:0,110/ $\sqrt{3}$ kV.

La medida del punto frontera comprobante se registrará mediante equipos de conformidad con el RD 1110/2007, del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Art. 8).

1.10 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Se han previsto los equipos de telecomunicaciones requeridos para asegurar el correcto funcionamiento de la subestación a través de telemando, los funcionamientos de los sistemas de protección y las necesidades de telegestión de la instalación. Los equipos existentes van a ser complementados con los sistemas y las tecnologías necesarias que permitan, en conjunto, integrar las posiciones objeto de este proyecto en la redes de telecomunicaciones que se utilizan para el despliegue del telecontrol, la comunicación de las protecciones, la telegestión remota de equipos, los servicios de telefonía y la videovigilancia de la instalación.

1.10.1 TRANSMISIÓN

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en proporcionar, habilitar e integrar en la red de equipos de transmisión y los elementos necesarios que permitan crear nuevos canales de comunicación para las protecciones de línea, los circuitos de telecontrol, comunicaciones de voz y facilidades de telegestión remota de todos los equipos que requieran esta comunicación.

1.10.2 TELEGESTIÓN DE PROTECCIONES, SISTEMAS DE CONTROL Y EQUIPOS DE COMUNICACIONES

Todos los equipos de protecciones, control y comunicaciones asociados a las diferentes posiciones de este proyecto podrán ser telegestionados, si sus funcionalidades lo permiten, por medio de su conexión a la Red de servicios IP de la Red. Esta red estará compuesta por elementos que utilicen protocolos de comunicación TCP-IP, y que se distribuirán por la subestación soportados por la red de fibra multimodo. Desde las protecciones y equipos a gestionar deberán tenderse los cables correspondientes para su conexión a los elementos de la red de servicios IP más próximos.

1.10.3 RED DE TELEFONÍA

Se adecuará la red de telefonía para dar servicio al edificio de control ubicado dentro de la subestación eléctrica

1.10.4 RED DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO

La red existente se adecuará a las necesidades de la ampliación y separación de la subestación en dos nudos.

1.11 SISTEMA DE SEGURIDAD

Estará formado por un sistema de detección de incendios y un sistema antiintrusismo y CCTV. Ambos sistemas estarán conectados a una Central Receptora de Alarmas que será la encargada de visualizar y atender las alarmas generadas.

1.11.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El sistema de protección contra incendios se ajustará a las exigencias de la [ITC14 del RAT](#), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

1.11.1.1 DETECCIÓN DE INCENDIOS

La instalación de detección está formada por los siguientes equipos:

- Una central de detección de incendios algorítmica con el número de bucles necesarios, a situar en el interior de un armario metálico en la sala de control y comunicación e interconectada a puesto de control por sistema centralizado con interfaz de comunicaciones con marcador telefónico vía GSM o con red Ethernet vía TCP/IP a central corporativa de la Propiedad.
- Detectores ópticos de humo, con LEDs de alarma que se activan de tal manera que permiten la visión del detector desde cualquier ángulo, con sistema magnético de prueba. Se instalarán en la sala de control y en las salas GIS.
- Detectores termo-velocimétricos con doble circuito de detección, disparo a 90°C y sistema magnético de prueba. Se instalarán en los cubículos de los transformadores.
- Detectores de llama por barrera de infrarrojos en las salas.
- Pulsadores manuales de alarma. Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de detección de incendio, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

1.11.1.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los transformadores de potencia son los elementos con mayor riesgo de incendio en toda la instalación, debido a su contenido de aceite.

Para los cubículos de transformadores se instalarán elementos fijos de extinción automática de incendios (también con sistemas redundantes). En el resto de la subestación se colocarán elementos móviles o fijos de extinción.

En ningún caso se aplicará ningún método de extinción para combatir un fuego en la parte de 400 kV.

En el parque intemperie y sala de celdas se ubicarán extintores de polvo ABC para incendios en zonas hasta 36 kV.

Los sistemas de extinción de incendios que se proyectan en el interior de la subestación se pueden dividir en:

- Sistemas de extinción automática:

Agua nebulizada.

Espuma de Media Expansión.

- Sistemas de extinción manual
- Extintores de eficacia mínima de 89B.

1.11.2 PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO

1.11.2.1 SISTEMA CONTRA INTRUSISMO

Se instalará un sistema de vigilancia perimetral de la subestación basado en el uso de barreras de haces infrarrojo. En las dependencias interiores de la subestación se instalarán detectores magnetotérmicos en las puertas de acceso y detectores volumétricos en las salas interiores. Adicionalmente se instalará un sistema de CCTV. Todos los elementos se conectarán a una centralita común comunicada con la Central Receptora de Alarmas de una empresa de seguridad privada.

1.11.2.2 SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

El sistema de videovigilancia será un sistema abierto de lógica distribuida, que integrará todos los sistemas de la subestación relativos a la seguridad de las instalaciones. Estará basado en cámaras digitales de alta resolución, con especificaciones de intemperie extrema, con propiedades de antiimpacto y capacidad de visión nocturna.

Todas las cámaras digitales dispondrán de acceso IP, de manera que será posible formar una red local en la instalación en la que adicionalmente se integrarán un sistema de almacenamiento de video en tiempo real, un sistema de gestión de alarmas y otros dispositivos de seguridad como barreras, detectores...

El sistema permitirá la visualización en tiempo real de una cámara, así como el almacenamiento en video para posterior visionado. Se requerirá por tanto un equipo informático conectado a red, que tenga vinculación con las cámaras IP y que utilice el software adecuado para realizar esta función.

1.12 SISTEMA DE ALUMBRADO

1.12.1 ALUMBRADO EXTERIOR

Estará constituido por proyectores con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W o equivalente en tecnología LED. Igualmente se instalará un sistema de luz ambiental constituido por báculos distribuidos en el parque de intemperie de modo que se consigan los niveles de iluminación mínimos exigidos reglamentariamente.

1.12.2 ALUMBRADO INTERIOR

Los receptores de alumbrado instalados en la sala de celdas y en la de control serán de marcas comerciales homologadas. Se emplearán pantallas empotrables en falso techo, 600x600 mm, clase II, para tres lámparas fluorescentes de 36 W de potencia.

1.12.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Tiene por objeto asegurar la iluminación mínima en puertas, vías de acceso y salidas de las instalaciones en caso de producirse un fallo en el sistema de alumbrado general, para poder proceder a la perfecta evacuación del personal.

La fuente de este tipo de alumbrado son equipos autónomos automáticos, con batería propia y conectados a la red mediante circuitos independientes (máximo 12 equipos por circuito). Se pondrán en funcionamiento cuando la tensión falle o baje hasta un 70% o menos de su valor nominal. Su tiempo de funcionamiento será, como mínimo de 1 hora y, una vez restablecida la tensión, dejará de funcionar.

No solo se colocarán equipos de emergencia en las puertas de salida, sino que también se colocarán repartidas por los pasillos con la misión de que, en caso de una carencia de alumbrado, sea cual fuere el motivo de esta, no se imposibilitará el trabajo del personal en puntos concretos del interior.

Además, se colocarán equipos de emergencias cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m².

Para calcular la cantidad de aparatos de emergencia necesarios y por ser esta un tipo de instalación sobre la que no se exige, por Normativa, un nivel de iluminación concreto se asegurará que se obtenga un nivel de iluminación mínimo de 1 Lúmen/m².

Se utilizarán Pantallas fluorescentes estancas, de 100 Lúmenes, para lámparas fluorescentes 8 W y una hora de autonomía, IP42, Clase II, del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

1.13 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN FORZADA

Con objeto de mantener la temperatura en el edificio de control por debajo de los valores recomendados, será necesario instalar un sistema de ventilación que asegure la renovación del aire de forma que se consigan unas condiciones ambientales óptimas para el funcionamiento de los equipos electrónicos.

En la sala de celdas se instalará un sistema de ventilación forzada compuesto por extractores axiales murales con motor monofásico o trifásico. Deberá disponer de un dispositivo que permita la posibilidad de conectarlo en modo manual o automático para renovaciones periódicas del aire en la sala, debiéndose garantizar la renovación en las condiciones más desfavorables de emisiones de gases y de calor de los equipos dentro de lo posible, mientras en la sala del transformador de servicios auxiliares se instalaran rejillas de ventilación natural.

Se instalará en la sala de control, un equipo de aire acondicionado debido a la presencia permanente del personal.

La alarma del sistema de detección de incendios provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio, para los que deberá preverse un rearme manual.

1.14 JUSTIFICACIÓN ACÚSTICA

La actual Subestación se encuentra según el Anexo II del 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; en un sector del territorio con predominio de suelo de uso Industrial.

Siendo el límite de ruido establecido de 75 dBA diurnos aproximadamente y 65 dBA nocturnos aproximadamente.

Por las características de una subestación, normalmente el único elemento que realiza una emisión permanente de ruido será el transformador de potencia. El nivel de ruido máximo emitido por un transformador en condiciones normales de servicio se limita a 60 dBA, por lo que este valor será inferior al valor máximo establecido según el Real Decreto 1367/2007.

Al encontrarse la Subestación en zonas no habitadas, no existirán personas expuestas de forma prolongada a niveles de ruido elevados.

1.15 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

El [Real Decreto 1080/2001](#), de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Conforme lo indicado en la [ITC-RAT14](#), se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1080/2001 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 de ejecución de las instalaciones. Igualmente cumplirán con los valores máximos establecidos en la ICNIRP.

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.
- 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.

6 LÍNEA DE EVACUACIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1.1 EMPLAZAMIENTO

El trazado de la línea de alta tensión proyectada discurre por vía aérea a través de los términos municipales de Lucena y Cabra (Córdoba), desde la subestación “Premier Mirabal” hasta el “Seccionamiento Nudo Cabra”.

La longitud total aproximada de la línea de evacuación es de 16.084 metros y se distribuye por los municipios de la siguiente forma:

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | LONGITUD TOTAL LINEA (m) |
|-------------------|-----------|--------------------------|
| LUCENA | CÓRDOBA | 14.327 |
| CABRA | CÓRDOBA | 1.757 |

Tabla 29. Distribución de la línea de evacuación por municipios



Ilustración 29. Situación la subestación y línea de evacuación

| | |
|--|----------------------------|
| | TRAMO AEREO EN PROYECTO SC |
| | TRAMO AEREO EN PROYECTO DC |

Las coordenadas UTM (H30-ETRS89) de los puntos singulares son las siguientes:

- Origen de la línea aérea en el pórtico de la “SET Premier Mirabal” de 30/400 kV:

| PÓRTICO | COORDENADAS (HUSO 30) | |
|----------------------------|-----------------------|-----------|
| | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| SET PREMIER MIRABAL | 357537 | 4136378 |

Tabla 1. Coordenadas del origen de la LAT

- Vértices de la línea aérea:

| VÉRTICES | Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|----------|-----------|---------------------|--------------------|-----------|
| | | | | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| V1 | 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 357533 | 4136418 |
| V2 | 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 357463 | 4137096 |
| V3 | 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 357510 | 4137519 |
| V4 | 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 358367 | 4138301 |
| V5 | 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 359863 | 4139116 |
| V6 | 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 360925 | 4139344 |
| V7 | 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 361413 | 4139649 |
| V8 | 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 361723 | 4140751 |
| V9 | 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 363864 | 4142926 |
| V10 | 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 364348 | 4143532 |
| V11 | 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 365170 | 4144175 |
| V12 | 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 365809 | 4144353 |
| V13 | 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 366395 | 4145587 |
| V14 | 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 367426 | 4146075 |
| V15 | 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | 367537 | 4146463 |
| V16 | 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | 367519 | 4146799 |
| V17 | 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | 367507 | 4147109 |
| V18 | 56 | FL | 4 x CONDOR 33000-12 | 367588 | 4147128 |

Tabla 2. Vértices de la LAT y sus coordenadas

- Final de la línea en pórtico del seccionamiento:

| PÓRTICO | COORDENADAS (HUSO 30) | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------|
| | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| SECCIONAMIENTO NUDO CABRA | 367665 | 4147179 |

Tabla 3. Coordenadas del final de la LAT

En la siguiente tabla se indica los distintos apoyos que conforman la traza, indicando sus coordenadas UTM (H30 ETRS89), así como la función y denominación del apoyo:

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|---------|---------------------|--------------------|------------------|
| | | | X _{UTM} | Y _{UTM} |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 357533 | 4136418 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 357508 | 4136654 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 357463 | 4137096 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 357510 | 4137519 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 357803 | 4137786 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 358059 | 4138020 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 358367 | 4138301 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 358721 | 4138494 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 359095 | 4138698 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 359470 | 4138902 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 359863 | 4139116 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 360226 | 4139194 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 360588 | 4139272 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 360925 | 4139344 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361167 | 4139495 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 361413 | 4139649 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361527 | 4140055 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361631 | 4140425 |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 361723 | 4140751 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 362060 | 4141093 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 362265 | 4141301 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 362470 | 4141510 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 362686 | 4141729 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 362910 | 4141957 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 363183 | 4142235 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 363421 | 4142476 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 363680 | 4142739 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 363864 | 4142926 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364100 | 4143222 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 364348 | 4143532 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364592 | 4143723 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364885 | 4143952 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 365170 | 4144175 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 365440 | 4144250 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 365661 | 4144311 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 365809 | 4144353 |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 365886 | 4144516 |

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|-----------|---------------------|--------------------|------------------|
| | | | X _{UTM} | Y _{UTM} |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 366075 | 4144914 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 366258 | 4145298 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 366395 | 4145587 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 366754 | 4145757 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 367096 | 4145918 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 367426 | 4146075 |
| 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | 367537 | 4146463 |
| 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | 367519 | 4146799 |
| 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | 367507 | 4147109 |
| 56 | FL | 4 x CONDOR 33000-12 | 367588 | 4147128 |

Tabla 4. Coordenadas y denominación de los apoyos LAT

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

6.1.2 AFECCIONES A ORGANISMOS

La infraestructura eléctrica de A.T se verá afectada por los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o por paralelismos con la actual línea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.5 a 5.12 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|--------|--|---|
| 1-2 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 2-3 | Cruzamiento con Río Anzur | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 3-4 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 4-5 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 5-6 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 6-7 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 6-7 | Cruzamiento con Vereda del Camino de los Barreros | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 6-7 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Telefónica | Telefónica de España |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 8-9 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 10-11 | Cruzamiento con Carretera A-3131 en el P.K. 1+440 | Junta de Andalucía, Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del territorio |
| 10-11 | Cruzamiento con Vereda de Moriles a las Navas del Sepillar | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 11-12 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|--------------|--|---|
| 12-13 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 13-14 | Paralelismo a Carretera CO-6219 entre los p.k. 6+630 y p.k. 7+000 | Diputación de Córdoba |
| 13-14 | Paralelismo a Vereda del Camino de los Barrenos | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 16-17 | Cruzamiento con Regato | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 16-17 | Cruzamiento con Río Lucena | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 16-17 | Cruzamiento con Acequia | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 18-19 | Cruzamiento con Carretera A-318 (Autovía del Olivar) en el P.K. 35+440 | Junta de Andalucía, Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del Territorio |
| 18-19 | Cruzamiento con Línea Telefónica | Telefónica de España |
| 20-21 | Cruzamiento con Línea 66 kV (Lucena-Cordobilla) | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 21-22 | Cruzamiento con Línea 132 kV (Lucena-Genilcabra) | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 23-24 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 23-24 | Cruzamiento con Línea 66 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 24-25 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 En el P.K. 2+260 | Diputación de Córdoba |
| 25-26 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 26-27 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 en el P.K. 1+290 | Diputación de Córdoba |
| 26-27 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 26-27 | Cruzamiento con Gaseoducto | Nedgia Gas Natural Andalucía |
| 27-28 | Cruzamiento con Arroyo del Horcajo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 27-28 | Cruzamiento con Autovía A-45 en el P.K. 53+670 | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado) |
| 28-29 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 en el P.K. 0+760 | Diputación de Córdoba |
| 28-29 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 28-29 | Cruzamiento con Ferrocarril Linares-Puente Genil (desmantelado) Vía Verde del Aceite | ADIF |
| 29-30 | Cruzamiento con Carretera N-331 P.K. 68+130 | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado) |
| 29-30 | Cruzamiento con Vereda de Córdoba | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 30-31 | Cruzamiento con Regato (arroyo natural) | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 31-32 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 31-32 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 32-33 | Cruzamiento con Camino de la Cruz de la Romacha | Ayuntamiento de Lucena |
| 32-33 | Cruzamiento con Vereda del Camino de la Cruz de la Romacha | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 34-35 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|-------------------------------------|--|---|
| 35-36 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Cartama 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 36-40 | Paralelismo con Línea Aérea Cabra-Cartama de 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 38-39 | Cruzamiento con Senda | Ayuntamiento de Lucena |
| 38-39 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 41-42 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 42-43 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 42-43 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 43-58 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 58-57 | Cruzamiento con Camino Vecinal los Callejones | Ayuntamiento de Cabra |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Arcos de la Frontera – Cabra 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Cartama 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Roda de Andalucía 1 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 56-Seccionamiento Nudo Cabra | Cruzamiento con Líneas Aéreas Guadame-Cabra 3 y Guadame-Cabra 2 400 kV | Red Eléctrica de España |

Tabla 5. Afecciones por cruzamientos y paralelismos de la LAT

La dirección de los organismos afectados serán los que a continuación se relacionan:

| Organismo afectado | Dirección |
|--|---|
| <i>Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)</i> | Calle Sor Ángela de la Cruz, 3. 28020 - Madrid |
| <i>Confederación Hidrográfica del Guadalquivir</i> | Plaza de España, Sector II y III, 41071 - Sevilla |
| <i>Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible</i> | Palacio de San Telmo, Avd. De Roma s/n. 41013 - Sevilla |
| <i>Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del territorio</i> | Pablo Picasso, 6, 41018 - Sevilla |
| <i>Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado)</i> | Paseo de la Castellana, 67, 28046 - Madrid |
| <i>Endesa Distribución Eléctrica (E-Distribución Redes Digitales S.L.)</i> | Ribera de Loira 60, 28042 - Madrid |
| <i>Red Eléctrica de España</i> | Inca Garcilaso, 1 Isla de la Cartuja 41092 - Sevilla |
| <i>Nedgia Andalucía S.A.</i> | Calle Rivero nº8, 41004 Sevilla |
| <i>Telefónica de España, S.A.U. (Telefónica, S.A.)</i> | Calle Gran Vía, 28, Madrid, 28013 |
| <i>Ayuntamiento de Lucena</i> | Plaza Nueva, 1, 14900 Lucena, Córdoba |
| <i>Ayuntamiento de Cabra</i> | Plaza España, 14, 14940 Cabra, Córdoba |
| <i>Diputación de Córdoba</i> | Plaza de Colón,15, 14071, Córdoba |

Tabla 6. Dirección de organismos afectados

6.1.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Decreto 178/2006 de Andalucía, que establece normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna, y del 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.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-455, de aluminio con alma de acero, de diámetro 27,72 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo, se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.

Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

6.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

Antes de la elección del trazado definitivo de la línea aérea se recopilará toda la información posible (en los Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, etc.) acerca de otros servicios previamente existentes en la zona, como telefonía u otras redes de comunicación, agua, alcantarillado, gas, alumbrado público y otras redes eléctricas de media o baja tensión. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas particulares existentes en los cruzamientos o paralelismos con la nueva línea de alta tensión.

Para la elección del trazado se han tenido en cuenta los siguientes principios:

- Viabilidad: Se tendrán en cuenta todos los factores que pueden hacer inviable un proyecto. Zonas restringidas, sobrevuelos no permitidos, parcelas no expropiables y condicionados de organismos oficiales. En las proximidades de aeropuertos se recabará información suficiente para comprobar su viabilidad.
- Calidad de servicio: Se minimizarán los emplazamientos con mayor probabilidad de fallos (zonas de alta contaminación, rayos, vandalismo, etc.).
- Minimización del Impacto Ambiental: Se evitará el paso por zonas protegidas y zonas arboladas. Se tratarán de minimizar los caminos largos de acceso a los apoyos y con pendientes pronunciadas.
- Facilidad para el mantenimiento: Se evitarán las zonas de mayor dificultad de acceso.

Teniendo en cuenta los criterios arriba mencionados, y con el objetivo de reducir en la mayor medida las posibles afecciones que puedan tener lugar en el recorrido de la línea eléctrica, se aplica lo siguiente:

- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Alejar el trazado de los núcleos de población, teniendo en cuenta sus tendencias de expansión a medio y largo plazo y analizando el planeamiento vigente y las propuestas existentes.
- Evitar zonas que el planeamiento determine como suelo urbanizable, canteras o concesiones mineras.
- Evitar el paso por inmediaciones de enclaves de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

- Evitar, en lo posible, la afección a espacios naturales protegidos tales como Parque Nacionales, Zonas de Especial Protección para la Aves, etc. o zonas de alto valor ecológico no declaradas.
- Evitar el paso por la proximidad de grandes superficies de agua, marismas y formaciones boscosas compuestas por especies autóctonas o de interés.
- En caso de atravesar masas arboladas en las que sea necesario abrir una calle talando árboles, analizar la posibilidad de aprovechar cortafuegos existentes. Si no es posible, tratar de quebrar ocasionalmente la línea, dándole apariencia irregular para evitar el efecto túnel abierto a través de la masa forestal que resulta de otro modo.
- Discurrir por zonas agrícolas menos productivas, o por áreas abiertas, rasas o abandonadas.
- Diseñar el trazado de forma que la línea se recorte contra un fondo opaco con el fin de reducir el impacto paisajístico.
- A igualdad de condiciones, elegir la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El trazado de la línea de alta tensión deberá cumplir lo indicado en el capítulo 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Además, la servidumbre que se constituya por su paso cumplirá lo marcado en el artículo 58 de la ley del sector eléctrico (Ley 24/2013):

- No se impondrán servidumbres sobre “edificios, sus patios, corrales, centros escolares, campos deportivos cerrados y jardines y huertos, también cerrados, anejos a viviendas, siempre que la extensión de los huertos y jardines sea inferior a media hectárea”
- El trazado discurrirá “si la línea puede técnicamente instalarse, sin variación de trazado superior a la que reglamentariamente se determine, sobre terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, Comunidades Autónomas, de las provincias o los municipios, o siguiendo linderos de fincas de propiedad privada”.

En la fase de proyecto ejecutivo, con la ayuda de un equipo de topografía, se efectuará el replanteo de las obras asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento, minimizando las actuaciones necesarias para el acceso a los apoyos, y evitando las dificultades técnicas en la ejecución de los apoyos de ángulo. Asimismo, se utilizarán las herramientas necesarias cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Para el estudio en campo, el trazado de la línea se materializará mediante la colocación de estacas o hitos de referencia, y se realizarán mediciones de reconocimiento en los sitios en los que se presume que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto. Cada una de las mediciones tomadas deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado, de esta manera, se generará la siguiente documentación:

- Informe del perfil del terreno por el que discurre el trazado de la línea, obteniendo para cada punto del perfil los valores de distancia a origen y cota.
- Límites de cada parcela afectada por la traza de la línea eléctrica.
- Colección de fichas de vértices y referencias.
- Longitud de cada uno de los tramos de la línea.
- Planos en los cuales quede definida la traza de la línea eléctrica.
- Informe con las observaciones a tener en cuenta en relación a los correspondientes cruzamientos y paralelismos.

6.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

6.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de la línea de evacuación de energía eléctrica producida en las plantas “MIRABAL I” y “MIRABAL II” se desarrolla a continuación.

La composición de la línea aérea será de un circuito simple con doble conductor por fase del tipo LA-455 y doble cable de protección tierra-óptico OPGW-48.

SELECCIÓN CONDUCTORES DE ALUMINIO-ACERO UNE 21.018

| DENOMINACIÓN | DIAMETRO TOTAL (mm) SECCIÓN (mm²) | Nº DE HILOS DIAMETRO (mm) | RESIST. ELÉCTRICA A 20°C (Ω/km) | PESO P (kg/km) | MÓDULO ELÁSTICO FINAL E (kg/mm²) | COEFICIENTE DE DILATACIÓN $\alpha \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ | CARGA MÁXIMA DE TORSIÓN (kg) |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------------|--|-------------------|--|---|---------------------------------------|
| LA 6 | 3,14 31,82 | 6+1 2,39 | 1,875 | 198 | 8.190 | 19,50 | 1.005 |
| LA 6C | 9,5 94,6 | 6+1 3,15 | 0,614 | 189 | | | 1.670 |
| LA 7 | 11,34 116,6 | 6+1 2,39 | 0,416 | 272 | | | 2.360 |
| LA 10 | 14,09 118,0 | 10+7 2,0 | 0,307 | 451 | 8.300 | 19,30 | 4.400 |
| LA 14S | 25,35 140,7 | 10+7 2,25 | 0,242 | 548 | | | 5.530 |
| LA 18S | 37,5 181,2 | 10+7 2,25 | 0,197 | 676 | | | 6.400 |
| LA 20S (ALUMINIO) | 23,8 201,1 | 10+7 2,4 | 0,172 | 975 | 7.300 | 18,90 | 8.630 |
| LA 20S (GRAL) | 25,4 241,5 | 10+7 2,8 | 0,187 | 1.276 | | | 11.115 |
| LA 24S (ALUMINIO) | 27,8 405,1 | 14+7 3,08 | 0,172 | 1.532 | 7.000 | 18,81 | 12.358 |
| LA 24S (GRAL) | 30,4 348,7 | 14+7 3,6 | 0,159 | 1.826 | | | 15.535 |
| LA 30S (GRAL) | 32,8 635,5 | 14+19 3,6 | 0,152 | 2.121 | 6.800 | 18,40 | 18.235 |

Tabla 7. Características de conductores de fase

En la siguiente tabla se recogen las características generales de la línea de evacuación eléctrica:

| RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS | |
|---|--|
| Sistema | Alterna trifásica 50 Hz |
| Tensión nominal | 400 kV |
| Tensión más elevada | 420 kV |
| Categoría | Especial |
| Potencia a transportar por circuito | 75 MW _n |
| Capacidad de transporte por límite térmico | 1061,86 MW |
| Capacidad de transporte en invierno | 1427 MW |
| Capacidad de transporte en verano | 1230 MW |
| Disposición de los cables | En capa y en bandera |
| Nº de circuitos | Uno |
| Nº de conductores por fase | Dos |
| Zonas por las que discurre | Zonas A y B |
| Velocidad de viento máxima considerada | 140 km/h |
| Conductor de circuito aéreo | De aluminio y acero tipo LA-455 |
| Cable de tierra de Fibra Óptica | OPGW-48 (Doble) |
| Aislamiento | Cadena doble de 20 elementos U210BS |
| Tipo de cimentación de Apoyos | Tetrabloque |
| Puesta a tierra de Apoyos | Electrodo de difusión o anillo difusor |

Tabla 8. Características de la infraestructura eléctrica

6.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

6.3.2.1 CONDUCTOR DE FASE

El conductor de fase está compuesto por un alma de varios alambres de acero galvanizado y un recubrimiento exterior de alambres de aluminio. Se caracterizan por tener una elevada carga de rotura y un bajo peso lineal unitario, con lo que se obtienen flechas reducidas que posibilitan largas longitudes de vano entre apoyos. Además, el diámetro equivalente en términos eléctricos es mayor que otro tipo de conductores, con lo que se consigue reducir el efecto corona de manera natural.

El conductor seleccionado es el LA-455 en configuración dúplex, con dos conductores por fase. Las características se recogen en la siguiente tabla:

| CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR | |
|----------------------------------|--|
| Denominación | LA-455 |
| Designación | 402-AL1/52-ST1A |
| Sección total | 454,5 mm ² |
| Diámetro total | 27,72 mm |
| Carga nominal de rotura | 12.400 daN |
| Módulo de elasticidad | 7.000 kgf/mm ² |
| Coeficiente de dilatación lineal | 19,3 * 10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Masa lineal | 1.521 kg/km |
| Resistencia a 20°C | 0,0718 Ω/km |
| Densidad de corriente | 1,75 A/mm ² |

Tabla 9. Características conductor de fase

6.3.2.2 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se colocarán dos conductores de protección de iguales características. El conductor de protección elegido para la línea eléctrica es el OPGW-48, de acero galvanizado y aluminio con fibra óptica, cuya función primaria es la de proteger la línea aérea frente a descargas atmosféricas, garantizando una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito. En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico, formado por un elemento central dieléctrico resistente, y por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas). También el núcleo óptico se rellenará con un gel antihumedad. Este componente cumplirá la norma EN 60794-1-1:2002 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción, y una armadura externa de hilos de acero-aluminio.

Las características técnicas del conductor de protección son las expuestas a continuación.

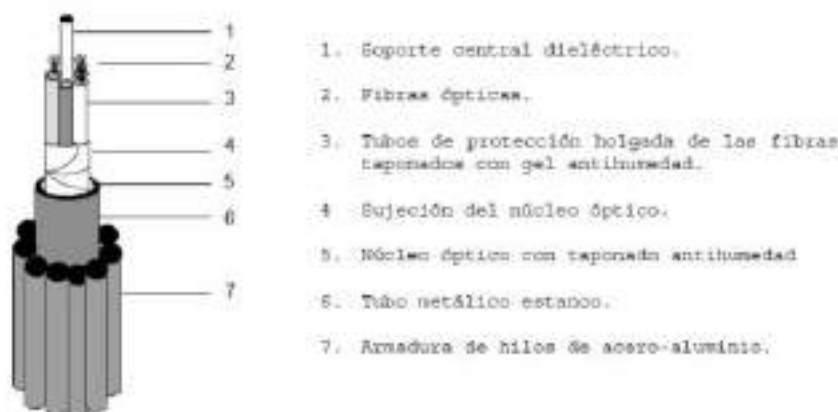


Ilustración 30. Conductor de protección OPGW-48

| CARACTERÍSTICAS CONDUCTOR DE PROTECCIÓN | |
|--|--|
| Denominación | OPGW-48 |
| Sección total | 180 mm ² |
| Diámetro total | 17 mm |
| Carga nominal de rotura | 8000 kgf |
| Módulo de elasticidad | 12000 kgf/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 15 * 10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Peso | 624 kg/km |

Tabla 10. Características conductor de protección OPGW-48

6.3.2.3 APOYOS

Los apoyos elegidos para este proyecto se encuentran normalizados por el fabricante Imedexsa conforme a la norma UNE-EN-10025, que garantiza el cumplimiento de sus características mecánicas, así como las normas UNE-EN-10056 y UNE-EN-10029 que determinan las exigencias mínimas sobre sus características dimensionales, y la norma UNE-1461, en referencia al galvanizado. Estos apoyos son tronco-piramidales de sección cuadrada y con anclaje al terreno mediante cimentación de macizos independientes en cada pata.

Su construcción es enteramente metálica a partir de perfiles angulares galvanizados y unidos mediante tornillería, siendo diseñados a medida según los requerimientos estructurales exigidos para cada proyecto, por lo que cumplen con los esfuerzos y distancias internas (conductor – conductor y conductor – apoyo) más usuales en estos tipos de líneas de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión y las normas UNE aplicables.

Los apoyos que discurren a lo largo del trazado de una línea eléctrica pueden desempeñar diferentes funciones:

- **Apoyo de principio o final de línea (FL)**: apoyos primero y último de la línea con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de suspensión (AL-SU)**: apoyos con cadenas de aislamiento de suspensión y sin desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.
- **Apoyos de amarre en alineación (AL-AM)**: apoyos con cadenas de amarre y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de anclaje en alineación (AL-ANC)**: apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de amarre en ángulo (AN-AM)**: apoyos con cadenas de amarre y con desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de anclaje en ángulo (AN-ANC)**: apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y con desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.

Asimismo, se distinguirán entre apoyos no frecuentados y frecuentados, teniendo estos últimos que incorporar un sistema antiescalada conforme al punto 2.4.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, donde se exige que la altura mínima sea 2,5 metros.

En la siguiente tabla, se precisa el número de apoyo, su función, su denominación, y si es calificado como frecuentado o no.

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | APOYO FRECUENTADO |
|----------|---------|---------------------|-------------------|
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | No |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | No |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | No |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | No |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | No |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | No |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | No |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | No |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | No |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | No |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | No |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | No |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | No |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | No |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | No |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | APOYO FRECUENTADO |
|----------|-----------|---------------------|-------------------|
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | No |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | No |
| 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | No |
| 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | No |
| 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | No |
| 56 | FL | 4 x CO-33000-12 | No |

Tabla 11. Tabla de apoyos frecuentados

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

Los armados empleados en el presente proyecto son especiales para líneas de 400 kV y normalizadas por el fabricante Imedexsa. Son torres de fuste tronco-piramidal de sección cuadrada y armado en configuración delta, construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería. El armado presenta una viga que soporta el conductor central, dos crucetas y dos cupulas, el fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

Se puede observar el detalle en la siguiente ilustración:

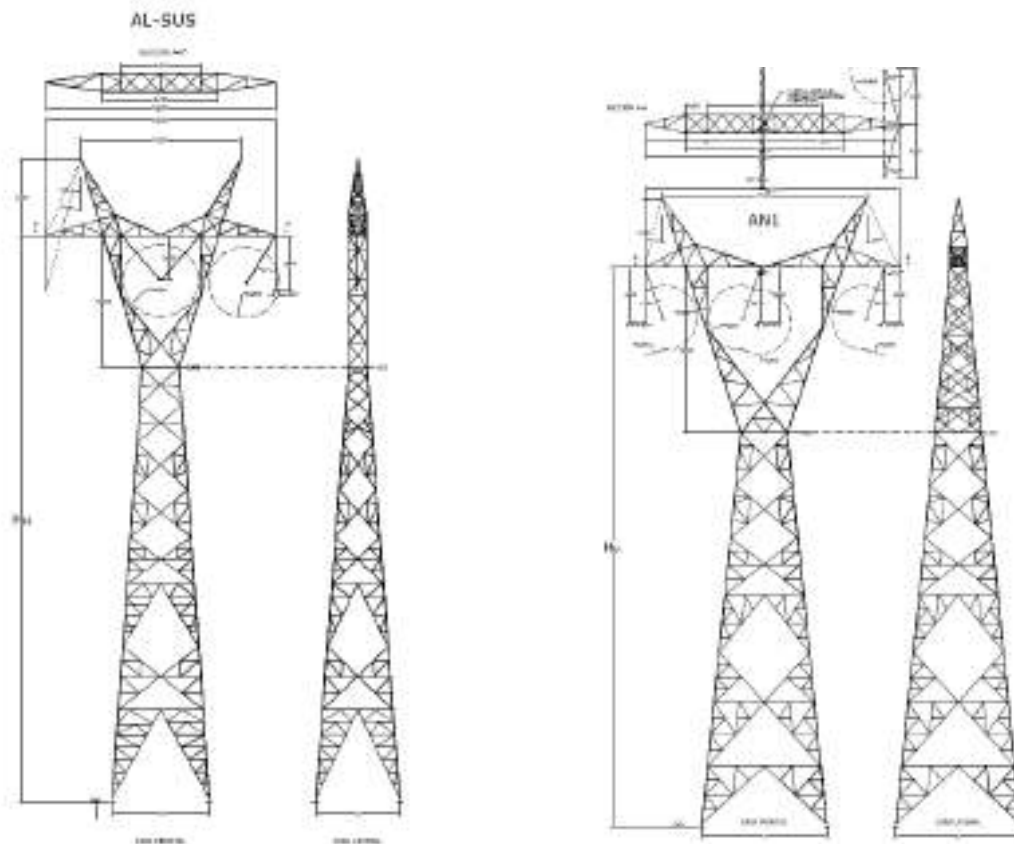


Ilustración 31. Apoyos especiales de tipo suspensión y ángulo LAT 400 kV

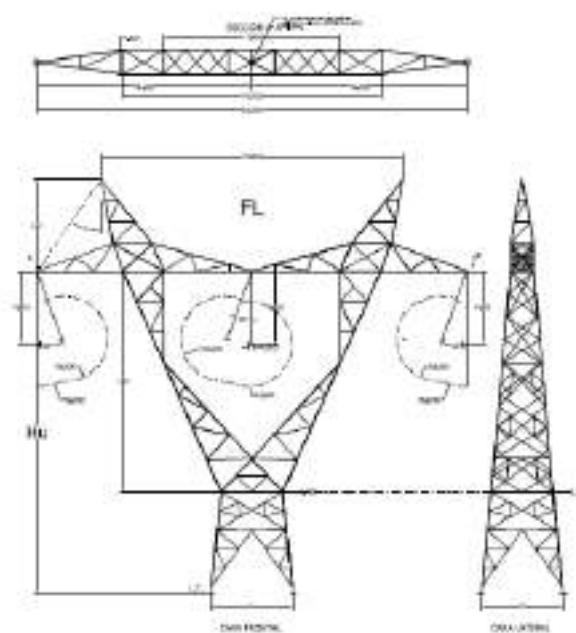


Ilustración 32. Apoyo especial de tipo FL LAT 400 kV

6.3.2.4 CADENAS DE AISLADORES

El aislamiento de esta línea será llevado cabo por medio de cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago basados en la norma UNE-EN 60305.

Su selección y determinación del número requerido se ha hecho teniendo en cuenta que la línea transcurre por una zona clasificada con un Nivel I de contaminación, o ligero, de acuerdo con lo señalado en la norma UNE-EN 60071-2 y ajustándose a lo indicado en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión que define a esta como de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas conforme a la tabla 12 del mismo apartado, para una tensión más elevada del material (U_m) de 420 kV, que son:

- Tensión soportada a los impulsos tipo maniobra fase-tierra: 1050 kV.
- Tensión soportada a los impulsos tipo maniobra fase-fase: 1575 kV.
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo de valor de cresta 1425 kV.

En lo referente a los herrajes usados para la unión de las cadenas al apoyo y al conductor, cabe indicar que deben obedecer los requisitos presentados por la norma UNE 201006, por la cual estos han de estar fabricados en hierro forjado galvanizado en caliente y protegidos frente a la corrosión. También cabe señalar que han de tener una carga de rotura superior a la de los aisladores.

En la línea objeto del presente proyecto, se distinguen dos tipos distintos de cadenas de aisladores para el conductor, como son las cadenas de suspensión y las cadenas de amarre. Para ambos tipos de cadenas se ha seleccionado el tipo de aislador U210BS y para garantizar el cumplimiento de la normativa se colocarán cadenas dobles de 20 unidades.

| CARACTERÍSTICAS CADENA DE AISLADORES | |
|---|-------------------------|
| Material | Vidrio templado |
| Paso nominal | 170 mm |
| Diámetro máximo de la parte aislante | 280 mm |
| Línea de fuga individual | 380 mm |
| Unión normalizada CEI 120 | 20 |
| Peso neto por unidad | 7,5 kg |
| Carga de rotura mecánica | 210 kN |
| Tensión soportada a impulso de tipo Rayo | 1580 kV (20 aisladores) |

Tabla 12. Características aislador

6.3.2.5 CADENAS DE SUSPENSIÓN

Las cadenas de suspensión irán instaladas en los apoyos designados de alineación-suspensión (AL-SU). Este tipo de cadenas cuentan con una serie de elementos, que se describen seguidamente:

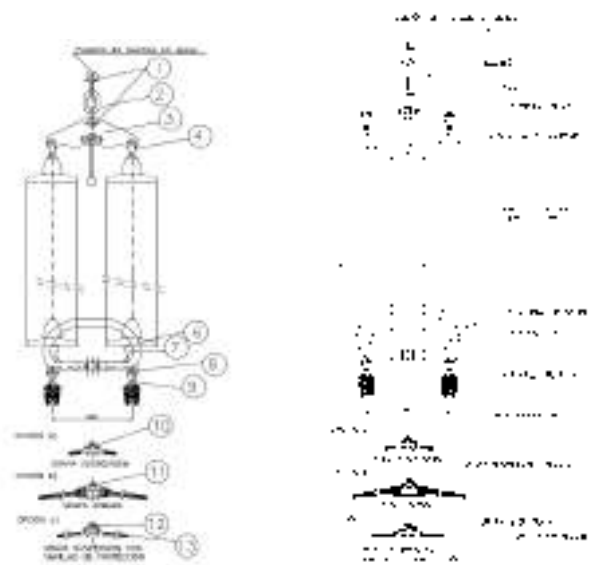


Ilustración 33. Cadena de suspensión

| Marca | Unidades | Denominación |
|-------|----------|----------------------------|
| 1 | 1 | Grillete |
| 2 | 1 | Eslabón |
| 3 | 1 | Yugo |
| 4 | 2 | Horquilla Bola |
| 5 | 1 | Descargador Superior |
| - | 20+20 | Aislador de Vidrio |
| 6 | 1 | Descargador inferior |
| 7 | 2 | Rótula Horquilla |
| 8 | 1 | Yugo Separador |
| 9 | 2 | Horquilla Revirada |
| 10 | 2 | Grapa de suspensión |
| 11 | 2 | Grapa de suspensión armada |
| 12 | 2 | Grapa de suspensión |
| 13 | 2 | Varillas de protección |

Tabla 13. Elementos cadena de suspensión

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de suspensión de 4 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

6.3.2.6 CADENAS DE AMARRE

Las cadenas de amarre irán instaladas en los apoyos designados de fin de línea (FL), de alineación-amarre (AL-AM), y ángulo-amarre (AN-AM). Irán instalados en posición horizontal, a ambos lados en apoyos de alineación-amarre (AL-AM) y ángulo-amarre (AN-AM). Mientras que en los apoyos de fin de línea (FL), sólo se instalarán a un lado del apoyo.

Los elementos que conforman las cadenas de amarre se describen seguidamente:

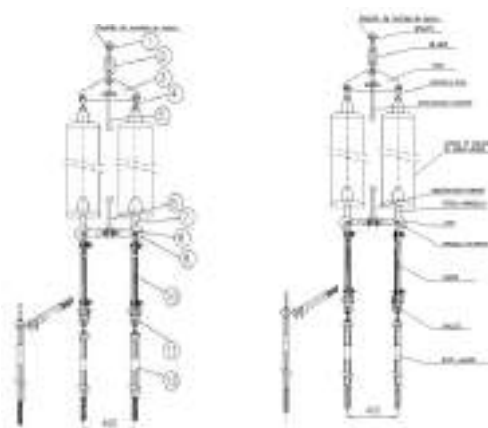


Ilustración 34. Cadena de amarre

| Marca | Unidades | Denominación |
|-----------|----------|----------------------|
| 1 | 1 | Grillete |
| 2 | 1 | Eslabón |
| 3 | 1 | Yugo |
| 4 | 2 | Horquilla Bola |
| 5 | 1 | Descargador Superior |
| - | 20+20 | Aislador de Vidrio |
| 6 | 1 | Descargador inferior |
| 7 | 2 | Rótula Horquilla |
| 8 | 1 | Yugo Separador |
| 9 | 2 | Horquilla Revirada |
| 10 | 2 | Tensor |
| 11 | 2 | Grillete |
| 12 | 2 | Grapa de amarre |

Tabla 14. Elementos cadena de amarre

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de amarre de 4 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

6.3.2.7 AMORTIGUADORES

Para disminuir los esfuerzos debidos a las vibraciones a los que se ven sometidos los conductores se instalarán amortiguadores del tipo Stockbridge.

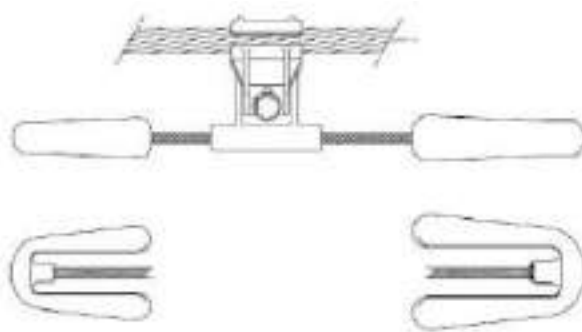


Ilustración 35. Amortiguador Stockbridge

6.3.2.8 EMPALMES Y CONEXIONES

Tanto los empalmes como las conexiones de los conductores se atenderán a lo especificado en el apartado 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los empalmes deberán asegurar la continuidad eléctrica y mecánica de los conductores y se realizarán con piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los mismos. No podrán aumentar la resistencia eléctrica del conductor y deben soportar, sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 95% de la carga de rotura del conductor utilizado.

Podrán ser realizadas en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores ejecutas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberán tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

En cualquier caso, queda prohibido la colocación de más de un empalme por vano y conductor a lo largo de la línea, así como la ejecución de empalmes de conductores por la soldadura de los mismos.

6.3.2.9 BALIZAMIENTO Y PROTECCIÓN ANTICOLISIONES DE AVES

Medidas de protección de la avifauna

Con el fin de reducir los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna, la distancia entre la cruceta inferior y el cable superior, así como la distancia de las cadenas de suspensión de aisladores, serán siempre superiores a las marcadas por normativa.

Asimismo, se incorporarán salvapájaros en aquellas zonas del trazado que vengan recomendadas por el Estudio de Impacto Ambiental o impuestas por los organismos competentes en materia ambiental, que se colocarán en el cable de tierra salvo indicación contraria.



Ilustración 36. Salvapájaros tipo espiral



Ilustración 37. Salvapájaros de tiras de neopreno

Balizamiento

En los cruces de carreteras nacionales, autopista y ferrocarril de alta velocidad se colocarán balones señalizadores para aeronaves, salvo indicación contraria en resolución por los organismos competentes, ya que no se trata de obligación normativa, sino precaución originada por el frecuente vuelo de aeronaves a baja altura sobre estas infraestructuras. Además, en esas zonas se considerarán como salvapájaros, respetándose éstos en las distancias que procedan.



Ilustración 38. Baliza esférica

La guía de señalamiento e iluminación de obstáculos de AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) indica que deben ser de un solo color; cuando se utilicen de color blanco y rojo o, blanco y anaranjado, las balizas deberán alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual hayan de verse, para facilitar así su visibilidad. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de evitar su confusión con otras empleadas para la indicación de cualquier otra información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

| Diámetro de las balizas | Separación entre balizas o entre balizas y torre de sostén no debería exceder de: |
|-------------------------|---|
| 60 cm | 30 metros |
| 80 cm | 35 metros |
| 130 cm | 40 metros |

Tabla 15. Separación entre balizas según su diámetro

En líneas eléctricas elevadas, cables, etc., las balizas deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm. Si se trata de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado. Por tal motivo, se ha previsto que las balizas sean instaladas en el cable de protección.

6.3.2.10 CIMENTACIONES

La fijación de todos los apoyos al terreno está formada por cimentaciones de hormigón tetrabloque circular con cueva, independientes para cada pata del apoyo. Las secciones de las cimentaciones se pueden observar en las ilustraciones siguientes, dispuestas más abajo.

Todas las cimentaciones serán dimensionadas de acuerdo con las características del terreno y con el propósito de garantizar la sostenibilidad de cada apoyo ante los diferentes esfuerzos, considerando también un coeficiente de seguridad de acuerdo con lo expuesto en el apartado 3.6 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Cada macizo de cimentación, además, dispondrá de un zócalo que sobresaldrá del terreno unos 35 cm con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. También, sobre cada uno de los macizos se hará el correspondiente vierteaguas de 5 cm de altura.

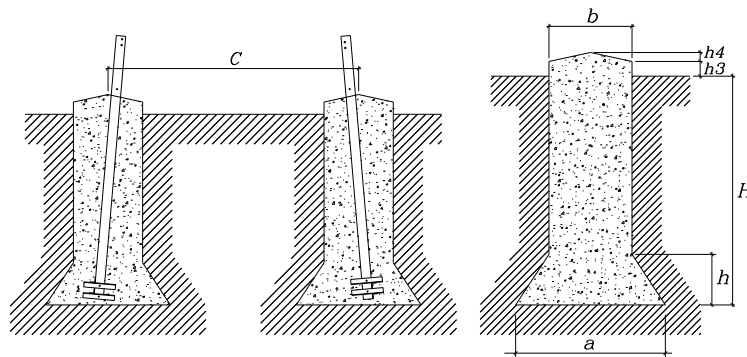


Ilustración 39. Cimentación tetrabloque circular con cueva

Las dimensiones principales de la cimentación en función de cada apoyo quedan reflejadas en la siguiente tabla.

Proyecto Ejecutivo de Subestación “Premier Mirabal” y
Línea de Evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”



| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | IME-FL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,50 | 1,20 | 4,00 | 1,55 | 0,35 | 0,05 | 5,632 | 7,11 | 9,32 |
| 2 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 3 | IME-AN1-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,85 | 1,00 | 3,10 | 0,70 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 12,14 | 13,29 |
| 4 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| 5 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 6 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 7 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 8 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 9 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 10 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 11 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 12 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 13 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 14 | IME-AN1-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,00 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 11,49 | 12,65 |
| 15 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 16 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 17 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 18 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 19 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |

Proyecto Ejecutivo de Subestación “Premier Mirabal” y
Línea de Evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”



| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 20 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 21 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 22 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 23 | IME-AL-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 8,98 | 10,13 |
| 24 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 25 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 26 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 27 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 28 | IME-AN0-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,70 | 1,00 | 2,70 | 0,60 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 10,11 | 11,26 |
| 29 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 30 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 31 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 32 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 33 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 34 | IME-AL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 8,98 | 10,13 |
| 35 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 36 | IME-AN2-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,25 | 1,10 | 3,50 | 0,95 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 18,4 | 19,79 |
| 37 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 38 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |

| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 39 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 40 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| 41 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 42 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 43 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| 58 | IME-FLI-DC-400-55 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 3,70 | 1,70 | 4,75 | 1,65 | 0,35 | 0,05 | 11,87 | 67,68 | 69,64 |
| 57 | IME-AN-DC-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,60 | 1,10 | 4,20 | 1,25 | 0,35 | 0,05 | 10,50 | 25,4 | 26,24 |
| 55 | IME-AN2-DC-400-20 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,30 | 1,10 | 3,60 | 0,85 | 0,35 | 0,05 | 6,47 | 18,48 | 19,32 |
| 56 | 4 x CONDOR 33000-12 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,40 | 1,30 | 3,85 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 3,80 | 102,48 | 107,08 |

Tabla 16. Detalles de las cimentaciones de los apoyos

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos de la línea de evacuación “SET PREMIER MIRABAL-SECCIONAMIENTO NUDO CABRA”, descrita en el presente proyecto, es de 462,70 m³.

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

6.3.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra de cada uno de los apoyos se han escogido atendiendo lo indicado en el artículo 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión y teniendo en cuenta las propiedades del terreno y particularidades concretas de la línea proyectada, como:

- El método de conexión del neutro de la red a tierra. En el presente proyecto, éste será rígido a tierra.
- La configuración de la línea, que en este caso cuenta con dos cables de tierra.
- La existencia, en cada extremo de la línea, de sistemas de desconexión automática que permiten el despeje de falta en un tiempo inferior a 0,5 segundos.

Además de estas consideraciones, para la selección de las puestas a tierra se ha distinguido entre las garantías de cara a la seguridad de las personas que están obligadas a ofrecer las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados y los que no, a saber:

- **Apoyos no frecuentados:** Las puestas a tierra de los apoyos calificados como no frecuentados, es decir aquellos apoyos situados en lugares que no son de acceso al público o donde el acceso de personas es poco frecuente, solo deberán asegurar que, en caso de producirse una falta, las corrientes de defecto a tierra serán suficientes como para hacer disparar las protecciones situadas a cada extremo de la línea en menos de un segundo.
- **Apoyos frecuentados:** Las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados, es decir aquellos apoyos ubicados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación es frecuente, tendrán que garantizar que, en caso de producirse una falta, las tensiones de paso y contacto que se originen en la instalación serán inferiores a sus respectivas tensiones admisibles, obtenidas según el tiempo de actuación de las protecciones, entre otros parámetros.

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

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

6.3.4 NUMERACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Cada apoyo irá debidamente señalizado, con el número (correlativo) de orden correspondiente considerando el inicio de la línea en la subestación localizada en la planta fotovoltaica y Tensión de la línea y la placa de riesgo de peligro eléctrico.

Del mismo modo y según se indica en el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se colocará una placa señalizando el riesgo de peligro eléctrico en todos los apoyos. Se situará a una altura de cuatro metros aproximadamente de tal forma que no pueda ser retirada, pero a su vez, pueda sea legible a nivel del suelo.



Ilustración 40. Ejemplo de señalización

6.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

El recorrido de la línea aérea de 400 kV presenta diversos cruzamientos y paralelismos a lo largo de su recorrido. A tales efectos, los cruzamientos y paralelismos encontrados durante el desarrollo del trazado de la línea objeto del presente proyecto, son los que se desarrollan en los siguientes puntos. En el siguiente capítulo se detallarán las distancias mínimas de seguridad conforme a la normativa ITC-LAT 07.

6.4.1 CAMINOS Y SENDAS

En la zona por la que discurre la línea eléctrica de 400 kV, existen una gran cantidad de sendas y caminos que dan acceso a las parcelas localizadas en sus proximidades y a las explotaciones cercanas. Se evitará siempre, que los apoyos caigan sobre la calzada de estos caminos o sendas, así como causar daños sobre éstos durante la ejecución de las obras de montaje o izado de los apoyos. En caso de producir daños sobre los mismos, deberán ser reparados.

En el caso de cruzamientos y paralelismos con caminos especiales; entendiéndose los mismos como las cañadas reales, veredas y cordeles; se evitará instalar apoyos dentro de la zona de servidumbre de estas.

6.4.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Cruzamientos

Se producen varios cruzamientos con líneas eléctricas aéreas a lo largo del recorrido de la línea. Estos cruzamientos requerirán especiales cuidados en cuanto a la utilización de los medios de instalación del tendido, debiendo ser especialmente rigurosos en las medidas de seguridad y salud a adoptar.

Siguiendo lo estipulado en el apartado 5.6 de la ITC-LAT 07, en los cruzamientos de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión, la que se instale con posterioridad. Por tanto, los cruzamientos con líneas existentes de tensión menor o igual a la nueva línea se realizarán por encima de las líneas ya existentes, respetando una distancia vertical entre conductores, y una distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de la línea superior. De acuerdo con la normativa mencionada anteriormente, en el caso de que se produzcan cruzamientos con líneas de tensión superior, se tenderá la nueva línea por debajo respetando la distancia vertical entre los conductores, así como las distancias de seguridad entre conductores y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada y con el objetivo de aumentar la seguridad en el cruzamiento, los apoyos limítrofes se definirán como apoyos de amarre.

Paralelismo

Según lo indicado en la ITC-LAT 07, apartado 5.6.2, se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión a distancias inferiores a vez y media la altura del apoyo más alto.

6.4.3 CARRETERAS

Se producen varios cruzamientos y paralelismos con carreteras a lo largo del recorrido de la línea. Se tendrá en consideración no instalar apoyos dentro del límite de edificación de la carretera y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media la altura de dicho apoyo. La línea límite de la edificación será de 50 m para autovías y autopistas y 25 m para el resto de las carreteras. Cuando las carreteras no pertenezcan a la Red de Carreteras del Estado se cumplirán las disposiciones la normativa vigente de cada comunidad autónoma.

6.4.4 LÍNEAS FERROVIARIAS

Cuando se produzca el cruzamiento con líneas ferroviarias se tendrá en consideración la no instalación de apoyos dentro del límite de edificación, el cual se extiende 50 m desde la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

6.4.5 RÍOS Y CANALES, NAVEGABLES O FLOTABLES

En las proximidades de los ríos y canales, navegables o flotables, para la instalación de apoyos se respetará una distancia de 25 m y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al máximo caudal.

6.5 NORMAS GENERALES EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Las instalaciones o tendidos de conductores aéreos deberán cumplir, además de los requisitos señalados en el capítulo anterior, para cada uno de los cruzamientos que afectan al trazado de la línea objeto de este proyecto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T., y por supuesto la ITC-LAT 07.

En primer lugar, la norma indica la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada (D_{el}) para prevenir descargas entre el conductor (u otros elementos en tensión) y estructura u otros componentes a potencial de tierra. También indica la distancia de aislamiento mínima especificada entre conductores de distintas fases durante sobretensiones, esta distancia es interna y se denomina D_{pp} .

Además, en los cruzamientos con líneas, caminos, etc., se añade una distancia de aislamiento adicional externa (D_{add}) para tener certeza del cumplimiento de la distancia de seguridad y asegurar que las personas u objetos no se aproximen a una distancia menos que D_{el} .

Estos valores se obtienen de la Tabla 15 de la ITC-LAT 07, así como la tensión más elevada de la red U_s . La línea objeto del presente proyecto es de 400 kV de tensión nominal y los datos correspondientes son los mostrados en la siguiente tabla:

| Tensión nominal de la red (kV) | Tensión nominal de la red (kV) | D_{el} (m) | D_{pp} (m) |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|
| 400 | 420 | 2,80 | 3,20 |

Tabla 17. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

6.5.1 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según la hipótesis de temperatura y de hielo, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de 8,1 m.

| Tensión nominal de la red (kV) | Altura mínima (m) $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | 8,10 |

Tabla 18. Distancias mínimas al terreno

Además, de acuerdo con la normativa, cuando las líneas eléctricas atraviesan explotaciones agrícolas o ganaderas la altura mínima siempre ha de ser de 7 m con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola u otros vehículos. En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

6.5.2 DISTANCIAS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y DE TELECOMUNICACIONES

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento, no será menor a lo indicado en la siguiente tabla.

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia mínima por normativa (m) | Distancia mínima calculada (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ |
|--------------------------------|------------------------------------|---|
| 400 | 7 | 4,3 |

Tabla 19. Distancias del conductor de la línea inferior a apoyo en cruzamiento

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a los valores indicados a continuación.

| Tensión nominal de la red (kV) | D_{add} (m) | Distancia vertical (m) $D_{add} + D_{pp}$ |
|--------------------------------|---------------|--|
| 400 | 4 | $4+3,20=7,20$ |

Tabla 20. Distancia vertical entre conductores en cruzamientos

Los valores de distancia mínima vertical indicados anteriormente se calculan en función de la tensión más elevada de las líneas que se cruzan, por lo que en esta línea de 400 kV siempre se respetarán 7,2 m.

En el caso en que la línea inferior esté dotada de cable de tierra, ya sea convencional o compuesto tierra-óptico (OPGW), la distancia mínima vertical entre este y los conductores no será inferior a los valores mostrados en la siguiente tabla:

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | $1,5 + 2,80 = 4,30$ |

Tabla 21. Distancias entre conductor de fase y protección

En todos los casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

6.5.3 DISTANCIAS A CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar respetará se situará a un mínimo de 7 m. No obstante, en el caso objeto del presente proyecto sobre la línea de 400 kV, considerada como categoría especial, dicha altura mínima será la siguiente:

| Tensión nominal de la red (kV) | Altura mínima sobre carretera y ferrocarril (m) $D_{add} + D_{el} = 7,5 + D_{el}$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | $7,5 + 2,80 = 10,3$ |

Tabla 22. Distancias verticales a carreteras y ferrocarriles sin electrificar

En cuanto a la distancia horizontal, medida en perpendicular a la arista externa de la carretera, de los apoyos a carreteras se mantendrán las prescripciones de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la carretera superior a una vez y media su altura, y fuera del límite de edificación situado a 50 m para autopistas, autovías y vías rápidas y 25 m para el resto de las carreteras.

En el caso de ferrocarriles sin electrificar, se mantendrán las prescripciones de la Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación superior a una vez y media su altura, y fuera del límite de edificación situado a 50 m.

6.5.4 DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

La altura mínima de los conductores, en condiciones de flecha máxima, sobre la superficie del agua en condiciones de caudal máximo, será la indicada en la siguiente tabla.

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia sobre el río (m) $G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | $G + 3,5 + 2,80 = 4,7 + 6,3 = 11$ |

Tabla 23. Altura mínima en cruzamientos de ríos y canales navegables o flotables

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m. Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos se cumplirá con lo marcado en la ITC-LAT 07. Por tanto, la altura mínima sobre río y canales navegables y flotables ha de ser de 11 m.

6.5.5 PASO POR ZONAS

Se considerarán los conductores de la línea en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, con viento de 140 km/h y temperatura de 15°C.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma.

6.5.6 PASO POR BOSQUES Y MASAS DE ARBOLADO

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad, que nunca podrá ser inferior a 2 m.

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | $1,5 + 2,80 = 4,3$ |

Tabla 24. Distancias de incremento sobre servidumbre de vuelo en paso por masas arboladas

6.5.7 DISTANCIAS A EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

De acuerdo con el real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán líneas eléctricas por encima de edificios e instalaciones industriales dentro de la servidumbre de vuelo de los conductores incrementada por una distancia de seguridad a ambos lados nunca inferior a 5 m, y que se calcula de la siguiente manera:

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ |
|--------------------------------|--|
| 400 | $1,5 + 2,80 = 4,3$ |

Tabla 25. Distancia horizontal entre conductores y edificaciones

En caso de mutuo acuerdo entre las dos partes implicadas, la distancia mínima que ha de existir, en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea y los edificios o construcciones bajo esta, será:

| Tensión nominal de la red (kV) | Distancia (m) $D_{add} + D_{el}$ | Distancia mínima (m) Exigida ITC-LAT 07 |
|---|-------------------------------------|--|
| Accesible a personas ($D_{add}=5,5$) | 8,3 | 6 |
| No accesible a personas ($D_{add}=3,3$) | 6,1 | 4 |

Tabla 26. Distancia vertical entre conductores de línea y construcciones en caso de mutuo acuerdo

6.6 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

6.6.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos, mediante el empleo de maquinaria apropiada, y de manera complementaria se utilizarán medios manuales. Se prevén zonas de roca, por lo que se plantea la posibilidad de la utilización de material explosivo.

Tras la apertura de los hoyos se coloca la red de puesta a tierra, abriendo en el hoyo un pequeño surco que se tapona con tierra, para que no queden los anillos en contacto con el hormigón.

Posteriormente, cada agujero se limpia de restos orgánicos y a continuación las cimentaciones se hormigonan, sin realizar ningún tipo de encofrado, directamente contra el terreno. En esta obra, el hormigón será suministrado por camiones hormigoneras, procedentes de plantas comerciales.

Una vez finalizadas estas actuaciones, el tajo de obra debe quedar en condiciones semejantes a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. En caso de que se tratara de una zona de cultivos y el sustrato fuese de peor calidad, estas tierras deberán ser trasladadas en camiones, fuera de la zona de actuación.

6.6.2 MONTAJE E IZADO DE LOS APOYOS

Como los apoyos están diseñados como estructuras en celosía de acero, construidas con perfiles angulares laminados de acero galvanizado, unidos entre sí por medio de tornillos y tuercas, su montaje se realiza sobre el terreno con la ayuda de la pluma del camión de la empresa instaladora.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el montaje e izado se puede realizar de dos formas:

- Montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. Siendo éste el método más frecuente.
- Izado de las piezas una a una, o en bloques pequeños, realizando su montaje sobre la propia torre mediante la ayuda de un polipasto móvil.

También existen trabajos mixtos, con una grúa que permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles, mediante una grúa o pluma.



Ilustración 41. Montaje e izado de los apoyos

6.6.3 TENDIDO

El tendido se hace por los tramos más largos posibles para reducir el número de empalmes. El cable se suministra en bobinas grandes que deben acopiarse a pie de apoyo.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocan la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud media de una serie es de unos 3 km aproximadamente, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Para cada uno de los conductores que contiene la línea eléctrica, se extiende primero sobre el terreno, una cuerda ligera que servirá para estirar el cable guía, y este cable guía será utilizado para tirar del conductor eléctrico durante la operación de tendido. Es muy importante que el conductor eléctrico no esté en contacto con el suelo ni con la vegetación en ningún momento, de esta manera se evita que éste se dañe.

El tendido de cables se realiza mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos, pasándolos por unas poleas ubicadas a tal efecto en las crucetas de los apoyos, mediante el cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera, que por lo general suele ser un vehículo “todo terreno”. En

caso de no poder utilizar vehículo, el tendido puede realizarse a mano, tirando del cable guía un equipo de hombres. Este es un método que suele utilizarse en zonas abruptas o de abundante vegetación.



Ilustración 42. Tendido del cableado eléctrico mediante máquina de tracción

Una vez se ha colocado el conductor en el lugar correspondiente, se procede su tensado, regulado y engrapado.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable con una tensión mecánica compatible con la de diseño. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado más exacto de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada, que depende de la temperatura, los cables de cada serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estrobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de los separadores, antivibradores y contrapesos, y se cierran los puentes de la línea.

7 CONCLUSIÓN

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, se cree haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del organismo competente.

Zaragoza, junio 2022



Héctor Mazón Mínguez

Nº Colegiado 9138

Ingeniero eléctrico al servicio de
Premier Engineering And Procurement S.L.

II. ANEXOS

ANEXOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEXO II: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO III: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA DE EDIFICIO DE CONTROL
- ANEXO IV: SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO DE CONTROL
- ANEXO V: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- ANEXO VI: CRONOGRAMA

ANEXO I.

CÁLCULO JUSTIFICATIVOS

CONTENIDO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | 1 |
| 1.1 | NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA..... | 1 |
| 2 | AISLAMIENTO | 2 |
| 2.1 | NIVELES DE AISLAMIENTO | 2 |
| 2.2 | CÁLCULO DEL RADIO CRÍTICO DE APANTALLAMIENTO. | 4 |
| 2.3 | COORDIANCIÓN DE AISLAMIENTO | 5 |
| 3 | DISTANCIAS MINIMAS. | 8 |
| 3.1 | DISTANCIAS ELÉCTRICAS | 8 |
| 3.2 | DISTANCIAS FASE-TIERRA Y ENTRE FASES | 9 |
| 3.3 | DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIO Y ZONAS DE PROTECCIÓN | 10 |
| 3.4 | DISTANCIAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN | 11 |
| 3.5 | PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR | 14 |
| 4 | INTENSIDADES NOMINALES | 16 |
| 4.1 | INTENSIDAD POSICIÓN TRAF0 70/85 MVA LADO 30 KV | 16 |
| 4.2 | INTENSIDAD POSICIÓN TRAF0 70/85 MVA LADO 400 KV | 16 |
| 4.3 | INTENSIDAD POSICIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES 1 | 16 |
| 4.4 | INTENSIDAD POSICIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES 2 | 17 |
| 4.5 | INTENSIDAD POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 1 | 17 |
| 4.6 | INTENSIDAD POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 2 | 17 |
| 5 | CALCULOS CONDUCTORES..... | 18 |
| 5.1 | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:..... | 18 |
| 5.2 | INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE “CALENTAMIENTO” | 19 |
| 6 | CÁLCULO DE EMBARRADOS..... | 20 |
| 6.1 | SISTEMA DE 30 kV..... | 20 |
| 6.2 | EMBARRADOS DE 400 KV | 24 |
| 7 | CÁLCULO DEL EFECTO CORONA. | 27 |
| 7.1 | EFECTO CORONA EN EL CONDUCTOR FLEXIBLE 400..... | 28 |
| 7.2 | EFECTO CORONA EN EL EMBARRADO PRINCIPAL 400 KV..... | 30 |
| 8 | CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS..... | 33 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.1 | CONSIDERACIONES E HIPÓTESIS DE CÁLCULO: HIPÓTESIS DE CÁLCULO PARA SOPORTES DE APARELLAJE..... | 33 |
| 8.2 | MATERIAL A UTILIZAR | 34 |
| 8.3 | SIMPLIFICACIONES INTRODUCIDAS | 34 |
| 8.4 | COEFICIENTES DE SEGURIDAD..... | 34 |
| 9 | CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA..... | 35 |
| 10 | RED DE TIERRAS..... | 36 |
| 10.1 | OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO..... | 36 |
| 10.2 | NORMATIVA..... | 37 |
| 10.3 | DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO | 38 |
| 10.4 | DISEÑO DE LA MALLA DE TIERRA..... | 38 |
| 10.5 | CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LA MALLA..... | 40 |
| 10.6 | DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA. | 42 |
| 10.7 | DATOS DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA..... | 44 |
| 10.8 | INTENSIDAD DE DEFECTO Y ELEVACIÓN DEL POTENCIAL DE LA MALLA. | 44 |
| 10.9 | CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO QUE APARECEN EN LA INSTALACION | 45 |
| 10.10 | COMPROBACION DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SON INFERIORES A LOS VALORES MAXIMOS..... | 50 |
| 11 | CONCLUSIÓN..... | 51 |

1 OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente anexo tiene por objeto establecer los criterios de cálculo que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar las instalaciones recogidas en el proyecto al que se hace referencia.

Será de obligado cumplimiento en todas las nuevas instalaciones, ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, tanto para obras promovidas por la distribuidora, como para aquellas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas.

1.1 NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT. Real Decreto [337/2014 de 9-Mayo](#).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.- [Real Decreto 223/2008](#) de 15 de febrero de 2008.
- Norma [CEI 60865 de 2011](#), “Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito”.
- Norma [CEI 60909-2001](#), “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen de los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

2 AISLAMIENTO

2.1 NIVELES DE AISLAMIENTO

Según el reglamento eléctrico de alta tensión: [ITC-RAT 12, apartado 1](#): El aislamiento de los equipos que se empleen en las instalaciones de A.T. a las que hace referencia este Reglamento, deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas [UNE-EN 60071-1](#) y [UNE-EN 60071-2](#), salvo en casos especiales debidamente justificados por el proyectista de la instalación.

Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los aparatos de AT, definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de solicitaciones dieléctricas, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3 reunidos en tres grupos según los valores de la tensión más elevada para el material.

Se distingue:

- a) [Grupo A](#). Tensión más elevada del material mayor de 1 kV y menor o igual de 36 kV.
- b) [Grupo B](#). Tensión más elevada del material mayor de 36 kV y menor o igual de 245 kV.
- c) [Grupo C](#). Tensión más elevada del material mayor de 245 kV.

TABLA 1

| TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV cresta) | | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm) | | | |
|---|---|--|---------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Lista 1 | Lista 2 | Lista 1 | | Lista 2 | |
| | | | | instalación en interior | instalación en exterior | instalación en interior | instalación en exterior |
| 3,6 | 10 | 20 | | 60 | 120 | | |
| | | | 40 | | | 60 | 120 |
| 7,2 | 20 | 40 | | 60 | 120 | | |
| | | | 60 | | | 90 | 120 |
| 12 | 28 | 60 | | 90 | 150 | | |
| | | | 75 | | | 120 | 150 |
| 17,5 | 38 | 75 | | 120 | 180 | | |
| | | | 95 | | | 160 | 180 |
| 24 | 50 | 95 | | 180 | 180 | | |
| | | | 125 | | | 220 | 220 |
| | | | 145 | | | 270 | 270 |
| 36 | 70 | 145 | | 270 | 270 | | |
| | | | 170 | | | 320 | 320 |

Tabla 1. Niveles de aislamiento nominal asociado con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del Grupo A

TABLA 3

| TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) kV (eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A IMPULSOS TIPO RAYO 1,2/50 μ s kV (valor de cresta) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO MANIOBRA Fase a tierra 250/2500 μ s kV (valor de cresta) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm) | | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO MANIOBRA Entre fases 250/2500 μ s kV (valor de cresta) | Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm) | |
|---|---|---|--|----------------------------|---|--|---------------------------|
| | | | Conductor/ estructura (mm) (*) | Punta/ estructura (mm) (*) | | Conductor/ conductor (paralelos) (mm) (*) | Punta/ conductor (mm) (*) |
| 420 | 1050 | 850 | 1900 | 2400 | 1360 | 2900 | 3400 |
| | 1175 | | 2200 | | | | |
| | 1175 | 950 | 2200 | 2900 | 1425 | 3100 | 3600 |
| | 1300 | | 2400 | | | | |
| | 1300 1425 | 1050 | 2600 | 3400 | 1575 | 3600 | 4200 |

(*) Las configuraciones "punta-estructura" y "punta-conductor" son las más desfavorables que normalmente puede encontrarse; las configuraciones "conductor-estructura" y "conductor-conductor (paralelos)" cubren un amplio campo de configuraciones normales y resultan menos desfavorables que las anteriores.

Tabla 2. Niveles de aislamiento nominal asociado con los valores normalizados de la tensión más elevada para materiales del Grupo C

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión” (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 30 kV de tensión de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (U_m) de 36 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo (B_{IL}) y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un min.
- En 400 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 420 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1425 kV de cresta a impulso tipo rayo y 1050 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

2.2 CÁLCULO DEL RADIO CRÍTICO DE APANTALLAMIENTO.

La zona de captura de las descargas críticas (las que pueden originar un fallo de aislamiento) se establece a partir del radio crítico de cebado (r), que viene dado por la siguiente ecuación:

$$R = 10 I^{\frac{2}{3}}$$

En donde

$$I = \frac{U_c \cdot N}{Z_c}$$

Siendo

- N: número de circuitos de línea aéreos conectados a la subestación = 2.
- U_c : tensión mínima de cebado de la línea = $U_{50\%} - 2,5 \cdot \sigma$ (prob. Del 0,62%) = 1538,50 kV.
- $\sigma = 6\%$. $U_{50\%} = 108,60$
- $U_{50\%} = 1810$ kV como tensión más desfavorable de cadena de 19 elementos.
- Z_c : impedancia característica de la línea, 433,39 Ω según el cálculo realizado a continuación.

La impedancia característica de la línea de simple circuito que acomete a la subestación resulta de los cálculos siguientes:

- Impedancia de la línea:

$$Z_c = 60 \ln \frac{h}{r_{MG}} = 433,39 \Omega$$

Siendo el radio medio geométrico

$$r_{MG} = r \cdot \left(\frac{n \cdot r_{cond}}{r} \right)^{\frac{1}{n}} \quad r = \frac{d}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}$$

Con los valores de:

- $h = 19$ m (altura media del conductor en el pórtico de la subestación)
- $r = 1,386$ cm (conductor LA 455 CONDOR (402-AL1/52-ST1A)).
- $n = 1$ (Simple)
- $d = 40$ cm. (distancia entre fases en la línea de entrada a la subestación).

Por lo que de todo lo anterior se calcula que:

$$I = \frac{1538,50 \cdot 1}{433,39} = 3,653 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será

$$R = 10 \times 9,794^{\frac{2}{3}}$$

$$R = 23,271 \text{ m}$$

2.3 COORDIANCIÓN DE AISLAMIENTO

Se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, así como calcular la distancia, medida a lo largo de las conexiones, que protegen dichos pararrayos comprobando así su correcto funcionamiento.

Los pararrayos elegidos son de ZnO por lo que las consideraciones técnicas para la elección de este tipo de pararrayos es la siguiente:

1. Determinar la máxima tensión de operación del sistema. Para ello se utilizará la curva M_{cov} (Maximun Continuous Operating Voltage) de los pararrayos.
2. Considerar las sobretensiones temporales de onda 50 Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)
3. Elegir el tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los dos puntos anteriores.
4. Verificar la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección del pararrayos.

Para el nivel de 30 kV:

- Tensión más elevada de la red: 36 kV
- BIL (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 170 kV

Para el nivel de 400 kV:

- Tensión más elevada de la red: 420 kV
- B_{IL} (Basic Impulse Insulation Level) de los aparatos: 1425 kV

Siguiendo los pasos mencionados anteriormente:

1.

$$U_{\text{simple } 1} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} = \frac{36}{\sqrt{3}}$$

$$U_{\text{simple } 2} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} = \frac{420}{\sqrt{3}}$$

En la gráfica que da el fabricante se observa que los pararrayos pueden soportar sobretensiones de 0,8 veces su valor nominal (U_r) durante tiempo indefinido.

$$U_1 = \frac{U_{\text{simple } 1}}{k_o} = \frac{20,785}{0,80}$$

$$U_2 = \frac{U_{\text{simple } 2}}{k_o} = \frac{242,49}{0,80}$$

| U_n (kV) | U_{Max} (kV) | $U_{m \text{ f-t}}$ (kV) | U_1 (kV) |
|------------|-----------------------|--------------------------|------------|
| 30 | 36 | 20,785 | 25,98 |
| 400 | 420 | 242,49 | 303,11 |

Tabla 3. Las máximas tensiones de operación del sistema de la SET "Premier Mirabal"

2.

Aplicando el coeficiente de defecto a tierra que es 1'4 de la tensión simple máxima y admitiendo un tiempo de despeje de la p.a.t de 20 segundos, tendremos:

$$U_2 (420 \text{ kV}) = \frac{U_{\text{max}} * 1,40}{k_t}$$

Siendo que: k_t es la capacidad del pararrayos contra sobretensiones temporales, el cual depende del tiempo de duración de la sobretensión.

Para el nivel 30 kV:

$$U_1 (36 \text{ kV}) = \frac{U_{\text{max}} * 1,40}{k_t} = \frac{20,785}{1,0333} * 1,40 = 28,17 \text{ kV}$$

Es decir, eligiendo un pararrayos de 28,17 kV se podría soportar una sobretensión de un 80 % durante 2 segundos.

Para el nivel de 420 kV:

$$U_2 (420 \text{ kV}) = \frac{U_{\max} * 1,4}{kt} = \frac{242,49}{1} * 1,40 = 339,50 \text{ kV}$$

Es decir, eligiendo un pararrayos de 360 kV se podría soportar una sobretensión de un 80 % durante 20 segundos.

3.

Se elige el tipo de pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas (U_1 , U_2), en este caso 360 kV.

Para el nivel 400 kV:

La clase se fija considerando la máxima corriente de descarga que se pueda presentar en caso de un cortocircuito. En este caso "Station type" de 20 kA, Clase 3.

La tensión residual de un pararrayos de $U_r = 360 \text{ kV}$ y $U_c = 267$ es 897 kV.

Para el nivel 30 kV:

En este caso el pararrayos escogido sería de 10 kA, clase 2 y La tensión residual de un pararrayos de $U_r = 36 \text{ kV}$ y $U_c = 28,80$ es 81,90 kV.

4.

Para el nivel 30 kV:

$$\frac{BILL}{tension \text{ residual}} \geq 1,4 \rightarrow \frac{170}{81,90} = 2,075 \geq 1,40$$

Para el nivel 400 kV:

$$\frac{BILL}{tension \text{ residual}} \geq 1,4 \rightarrow \frac{1425}{897} = 1,59 \geq 1,40$$

Por consiguiente cumple la coordinación de seguridad exigida.

3 DISTANCIAS MINIMAS.

3.1 DISTANCIAS ELÉCTRICAS

Las distancias de seguridad a tener en cuenta en el interior de la subestación cumplirán los requerimientos de las normas:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-RAT 01 a 23) ITC-12 del RAT.
- IEC-60815
- UNE 21 110

TABLA 3

| TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) kV (eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A IMPULSOS TIPO RAYO 1,2/50 μ s kV (valor de cresta) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO MANIOBRA Fase a tierra 250/2500 μ s kV (valor de cresta) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm) | | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO MANIOBRA Entre fases 250/2500 μ s kV (valor de cresta) | Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm) | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|
| | | | Conductor/ estructura (mm) (*) | Punta/ estructura (mm) (*) | | Conductor/ conductor (paralelos) (mm) (*) | Punta/ conductor (mm) (*) |
| 420 | 1050 | 850 | 1900 | 2400 | 1360 | 2900 | 3400 |
| | 1175 | | 2200 | | | | |
| | 1175 | 950 | 2200 | 2900 | 1425 | 3100 | 3600 |
| | 1300 | | 2400 | | | | |
| | 1300 1425 | 1050 | 2600 | 3400 | 1575 | 3600 | 4200 |

(*) Las configuraciones "punta-estructura" y "punta-conductor" son las más desfavorables que normalmente puede encontrarse; las configuraciones "conductor-estructura" y "conductor-conductor (paralelos)" cubren un amplio campo de configuraciones normales y resultan menos desfavorables que las anteriores.

Tabla 4. Distancias mínimas exigidas por el reglamento

3.2 DISTANCIAS FASE-TIERRA Y ENTRE FASES

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión” en el especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

| Tensión Nominal (kV) | Tensión soportada nominal a frecuencia industrial. (kV eficaces) | Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo. (kV cresta) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases. (mm) |
|----------------------|--|---|---|
| 30 | 70 | 145 | 320 |

Tabla 5. Distancias Mínimas según Tensión Nominal 30 kV

| Tensión Nominal (kV) | Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta) | Distancia mínima fase-tierra en el aire (mm) | | Distancia mínima entre fases en el aire (mm) | |
|----------------------|--|--|------------------|--|------------------|
| | | Conductor estructura | Punta estructura | Conductor estructura | Punta estructura |
| 400 | 1.425 | 2600 | 3400 | 3600 | 4200 |

Tabla 6. Distancias Mínimas según Tensión Nominal 400 kV

En cuanto a las alturas de los equipos en tensión, en las instalaciones de exterior, el valor mínimo se puede obtener en el punto 3 de la [MIE-RAT 15](#).

Por otra parte, en cuanto a distancias de seguridad a mantener para la protección de las personas en sus trabajos y tránsito por las instalaciones, se debe aplicar el Real Decreto RD 614/2001, de 8 de Junio [BOE Nº 148, de 21](#) de Junio, referente al Riesgo Eléctrico, que fija las distancias de seguridad a guardar con respecto a los puntos en tensión no protegidos.

Para el nivel de AT se ha considerado el nivel de tensión y distancias correspondientes a 30 kV, por ser la práctica habitual de Iberdrola puesto que es la tensión más extendida. De acuerdo con el [RD 614/2001](#) se hacen las siguientes consideraciones:

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Se define como el espacio alrededor de los elementos en tensión donde un trabajador desprotegido está expuesto a un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo, teniendo en cuenta los gestos y movimientos normales. Sin barrera física la distancia al límite exterior de esta zona será la llamada Distancia de Peligro (Dpel- 1).
- Zona de proximidad: Se define como el espacio alrededor de la zona de peligro desde la que un trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Cuando cualquier punto en tensión desprotegido sobrepasa, la distancia a mantener será la denominada Distancia de Proximidad (Dprox1). Cuando no resulte posible lo anterior, la distancia a mantener será la Distancia de Proximidad (Dprox2).

3.3 DISTANCIAS EN PASILLOS DE SERVICIO Y ZONAS DE PROTECCIÓN

Para las distancias de seguridad se respetará lo indicado en 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](#).

| Tabla de distancias para 36 kV de tensión más elevada | |
|---|---------|
| Pasillos de servicio y zonas de protección | |
| Tensión más elevada | 36 kV |
| Tensión impulso a rayo | 170 kVp |
| Distancia entre fases | 0,32 m |
| Distancia entre fase y tierra | 0,32 m |
| Ancho de pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado | 1,00 m |
| Ancho de pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados | 1,20 m |
| Ancho de pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado | 0,80 m |
| Ancho de pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados | 1,00 m |
| Altura de elementos no protegidos en pasillos (H) | 2,82 m |

Tabla 7. Distancias de seguridad a pasillos de servicio y zonas de protección. Nivel 36 kV

| Tabla de distancias para 420 kV de tensión más elevada Pasillos de servicio y zonas de protección | |
|--|----------|
| Tensión más elevada | 420 kV |
| Tensión impulso a rayo | 1425 kVp |
| Distancia entre fases | 3,60 m |
| Distancia entre fase y tierra | 2,60 m |
| Ancho de pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado | 1,00 m |
| Ancho de pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados | 1,20 m |
| Ancho de pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado | 0,80 m |
| Ancho de pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados | 1,00 m |
| Altura mínima pasillo servicio | 2,50 m |
| Altura mínima zona accesible | 2,30 m |
| Altura de elementos no protegidos en pasillos (H) | 5110 m |
| Distancia entre puntos altos de maquinaria y elementos en tensión | 3,60 m |

Tabla 8. Distancias de seguridad a pasillos de servicio y zonas de protección. Nivel 400 kV

3.4 DISTANCIAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES DESDE EL EXTERIOR DEL RECINTO DE LA INSTALACIÓN

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, que a continuación que se indican en “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias” (ver tablas a continuación).

| Tabla de distancias para 36 kV de tensión más elevada más elevada Contactos accidentales desde el exterior del recinto | |
|---|---------|
| Tensión más elevada | 36 kV |
| Tensión impulso a rayo | 170 kVp |
| Distancia entre fases | 0,32 m |
| Distancia entre fase y tierra | 0,32 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es una pared maciza de altura menor que $250 + d$ (F) | 1,32 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es una pared maciza de altura mayor o igual a $250 + d$ (B) | 0,35 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es un enrejado de altura mayor o igual a 220 cm (G) | 1,82 m |
| Altura mínima de cualquier elemento aislante para poder establecer pasillos de servicio | 2,30 m |
| Altura mínima de conductores sobre el suelo (L) | 5,65 m |

Tabla 9. Distancias de seguridad desde el exterior del recinto. Nivel 36 kV

| Tabla de distancias para 420 kV de tensión más elevada más elevada Contactos accidentales desde el exterior del recinto | |
|--|----------|
| Tensión más elevada | 420 kV |
| Tensión impulso a rayo | 1425 kVp |
| Distancia entre fases | 3,60 m |
| Distancia entre fase y tierra | 2,60 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es una pared maciza de altura menor que 250 + d (F) | 3,60 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es una pared maciza de altura mayor o igual a 250 + d (B) | 2,63 m |
| Distancia horizontal al cierre cuando es un enrejado de altura mayor o igual a 220 cm (G) | 4,10 m |
| Altura mínima de cualquier elemento aislante para poder establecer pasillos de servicio | 2,30 m |
| Altura mínima de conductores sobre el suelo (L) | 8,10 m |

Tabla 10. Distancias de seguridad desde el exterior del recinto. Nivel 420 kV

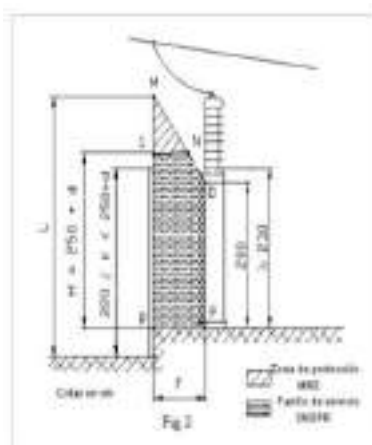


Ilustración 1. Zona de protección para cierre de pared maciza con $k < 250 + d$ (cm)

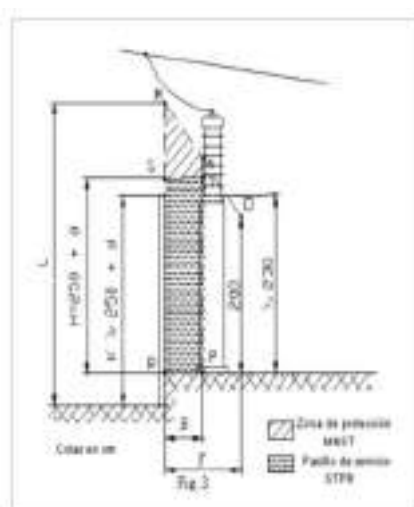


Ilustración 2. Zona de protección para cierre de pared maciza con $k \geq 250 + d$ (cm)

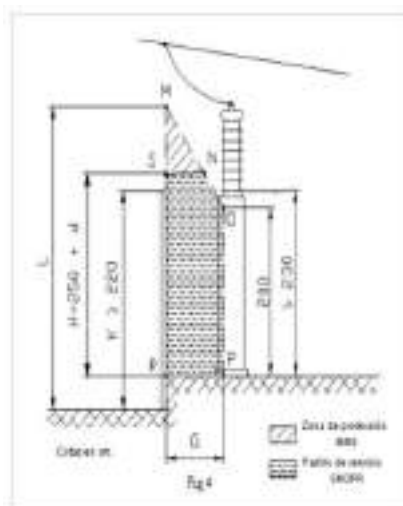


Ilustración 3. Zona de protección para enrejado de $k \geq 220$ (cm)

Si la altura sobre el suelo a la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo el borde superior de la base metálica de los aisladores, es inferior a 230 cm, no podrán establecerse pasillos de servicio, a no ser que se disponga de una protección situada entre los aparatos y el cierre exterior de la instalación, de modo que se cumpla simultáneamente lo indicado en ITC-RAT 15, 4.2 (“Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación”). tal como indica la siguiente ilustración:

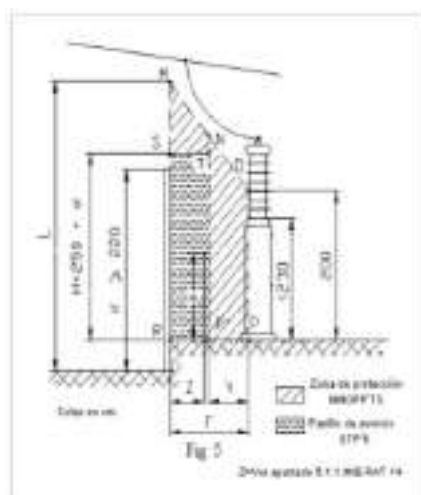


Ilustración 4. Zona de protección especial

La zona rayada de estas figuras representa, a modo de ejemplo, la zona de protección que ha de establecerse entre los elementos o aparatos en tensión y el cierre.

3.5 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES EN EL INTERIOR

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán determinadas las siguientes distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm.

| Tabla de distancias para 36 kV de tensión más elevada Contactos accidentales desde el interior | |
|--|---------|
| Tensión más elevada | 36 kV |
| Tensión impulso a rayo | 170 kVp |
| Distancia entre fases | 0,32 m |
| Distancia entre fase y tierra | 0,32 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima (B) | 0,35 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima (C) | 0,42 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo con una altura de al menos 100 cm (E) | 1,25 m |

Tabla 11. Distancias de seguridad en el interior del recinto. Nivel tensión 36 kV

| Tabla de distancias para 400kV de tensión más elevada Contactos accidentales desde el interior | |
|--|----------|
| Tensión más elevada | 420 kV |
| Tensión impulso a rayo | 1425 kVp |
| Distancia entre fases | 3,60 m |
| Distancia entre fase y tierra | 2,60 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima (B) | 2,63 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima (C) | 2,70 m |
| Distancia horizontal de los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo con una altura de al menos 100 cm (E) | 2,90 m |

Tabla 12. Distancias de seguridad en el interior del recinto. Nivel tensión 400 kV

Teniendo en cuenta estas distancias mínimas así como la altura libre definida anteriormente, la zona total de protección que deberá respetarse entre los sistemas de protección y los elementos en tensión se representa rayada en la ilustración siguiente.

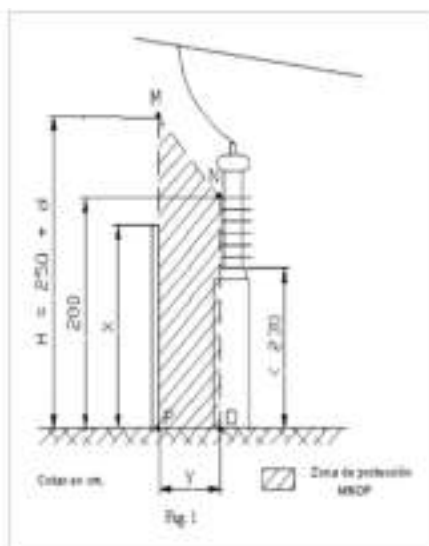


Ilustración 5. Zona de protección contra contacto accidental en el interior

4 INTENSIDADES NOMINALES

4.1 INTENSIDAD POSICIÓN TRAF0 70/85 MVA LADO 30 KV

La intensidad primaria en el transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{P_T} = \frac{S}{V_P \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- S= potencia del transformador en kVA
- V_p = tensión primaria en kV
- I_{P_T} = intensidad primaria en A

$$I_{P_T} = 1721,92 \text{ A}$$

4.2 INTENSIDAD POSICIÓN TRAF0 70/85 MVA LADO 400 KV

La intensidad secundaria en el transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{S_T} = \frac{S}{V_S \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- S= potencia del transformador en kVA
- V_s = tensión secundaria en kV
- I_{S_T} = intensidad secundaria en A

$$I_{S_T} = 129,144 \text{ A}$$

4.3 INTENSIDAD POSICIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES 1

La intensidad en la posición de batería de condensadores viene dada por la expresión:

$$I_{BC1} = \frac{S}{V_S \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- P_{BC} = potencia de la batería en kVAr
- V = tensión nominal en kV
- I_{BC} = intensidad batería en A

$$I_{BC1} = 81,032 \text{ A}$$

4.4 INTENSIDAD POSICIÓN BATERÍA DE CONDENSADORES 2

La intensidad en la posición de batería de condensadores viene dada por la expresión:

$$I_{BC2} = \frac{S}{VS \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- P_{BC} = potencia de la batería en kVar
- V = tensión nominal en kV
- I_{BC} = intensidad batería en A

$$I_{BC2} = 81,032 \text{ A}$$

4.5 INTENSIDAD POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 1

La intensidad en la posición de transformador de servicios auxiliares viene dada por la expresión:

$$I_{SSAA1} = \frac{S}{V_{SSAA} \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- P_{SSAA} = potencia aparente del transformador de servicios auxiliares en kVA
- V = tensión nominal en kV
- I_{SSAA} = intensidad en la posición de transformador de servicios auxiliares en A

$$I_{SSAA1} = 2,026 \text{ A}$$

4.6 INTENSIDAD POSICIÓN TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 2

La intensidad en la posición de transformador de servicios auxiliares viene dada por la expresión:

$$I_{SSAA2} = \frac{S}{V_{SSAA} \sqrt{3} \cos \delta}$$

Donde:

- P_{SSAA} = potencia aparente del transformador de servicios auxiliares en kVA
- V = tensión nominal en kV
- I_{SSAA} = intensidad en la posición de transformador de servicios auxiliares en A

$$I_{SSAA2} = 2,026 \text{ A}$$

5 CALCULOS CONDUCTORES

La intensidad máxima prevista para la tensión de “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra” kV viene dada por la línea: “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra” ésta igual a:

$$I_L = \frac{S}{VP \sqrt{3} \cos \delta} = 129,144 \text{ A}$$

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos dentro del parque intermedia es un conductor homogéneo de aluminio tipo LA-455 Condor (Simple), de 454,50 mm² de sección y 1520,50 kg/km de peso.

A continuación se incluyen los cálculos justificativos de los conductores utilizados, según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

La intensidad máxima admisible según el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión vigente, que puede transportar ese conductor es de:

$$I_{max} = n \cdot D \cdot S \cdot k$$

Donde:

- D = es la densidad de corriente admisible según la sección del cable en A/mm².
- S = sección del cable en mm².
- K = es un coeficiente que depende de la composición del cable.
- n = Número de conductores.

En este caso tenemos que:

- D = 1,868 A/mm² (obtenida interpolando linealmente)
- S = 454,50mm²
- K = 0,950
- n = 1

$$I_{max} = 806,66 \text{ A}$$

Por lo tanto, La intensidad máxima admisible que puede transportar del conductor "806,66 A" es superior al valor máximo esperado en la instalación calculada " 129,144 A".

5.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE "CALENTAMIENTO"

Finalmente comprobaremos que la sección elegida es válida para la intensidad de cortocircuito, para la que, se diseña la subestación. La intensidad máxima admisible en régimen de cortocircuito, que se determina mediante siguiente expresión:

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

Donde:

- K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para aluminio
- S = sección del conductor en mm²
- t = duración del cortocircuito en segundos

Sustituyendo valores en la expresión, considerando las características del conductor equivalente y un tiempo de despeje de 0,5 segundo será:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{93 \cdot 454,5}{\sqrt{0,5}} = 59,78 \text{ kA}$$

$$I_{cc} = 59,78 \text{ kA} > I_{cc \text{ diseño}} (400 \text{ kV}) = 50 \text{ kA}$$

Sustituyendo valores en la expresión, para el embarrado de 400kV, tubo de aluminio de 120/100 mm (3456 mm² de sección), y un tiempo de despeje de 0,5 segundos:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{93 \cdot 3456}{\sqrt{0,5}} = 454,54 \text{ kA}$$

$$I_{cc} = 454,54 \text{ kA} > I_{cc \text{ diseño}} (400 \text{ kV}) = 50 \text{ kA}$$

El conductor utilizado y el embarrado seleccionado poseen una sección suficiente; por lo que se considera correctamente dimensionado.

6 CÁLCULO DE EMBARRADOS

Los embarrados principales y auxiliares se elegirán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40°C sobre la temperatura ambiente.

Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

A continuación se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Sistema de 30 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación1250 A
 - Intensidad de cortocircuito soportada 25 kA
- Sistema de 400 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación3150/4000 A
 - Intensidad de cortocircuito soportada 50 kA

6.1 SISTEMA DE 30 kV

Conductores rígidos del parque 30 kV

El embarrado principal de entrada del transformador estará compuesto por tubo de Cobre de 80/70 mm de diámetro apoyado sobre aisladores rígidos montados sobre soportes metálicos.

En la entrada del transformador de potencia de 85 MVA se instalará embarrado rígido de las siguientes características:

- Conductor Tubo Cu
- Diámetro exterior/interior..... 80/70
- Intensidad admisible.....2095 A
- Sección 1180 mm²
- Peso..... 10,50 Kg/m
- Vano Admisible10 m
- Momento inercia83,20 cm⁴
- Momento Resistente20,80 cm³

Conductores aislados del parque 30 kV

La conexión del transformador de potencia en 30 kV y la conexión desde 30 kV al transformador de servicios auxiliares se realizarán con los siguientes conductores aislados.

| Características Asignadas | | Trasnf.Pot | Serv.Aux | Baterías. Cond |
|--|-----------------|------------|----------|-------------------|
| Tensión nominal de la red | kV | 30 | 30 | 30 |
| Tensión Asignada del cable (U_o/U) | kV | 18/30 | 18/30 | 18/30 |
| Sección | mm ² | 630 | 150 | 240 |
| Nº de Conductores por fase | | 1 | 1 | 1 |
| Designación | | HEPR | RHZ1 | RHZ1 |
| Naturaleza del conductor | | Cu | AL | AL |
| Sección mínima de la pantalla | mm ² | 25 | 16 | 16 |

Tabla 13. Características de los conductores del sistema de 30 kV



Ilustración 6. AL EPROTENAX H COMPACT

Se detallan a continuación las características principales de los conductores mencionados:

Línea de 1x630mm² Cu HEPR Z1

- Clase de corriente Alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 18 kV y 30 kV
- Tensión más elevada de la red (U_s) 24 kV y 36 kV
- Categoría de la red (Según Norma UNE 211435) Categoría A
- Tensión nominal U_o 18/30 kV
- Tensión más elevada U_m 36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial..... 70 kV

- Sección del conductor por fase..... 630 mm²
- Material del conductor Cobre
- Material del aislamiento HEPR Z1
- Espesor aislamiento6,4 mm
- Espesor de cubierta3 mm
- Peso..... 3600 Kg/Km
- Tipo de pantalla hilos de cobre
- Sección de la pantalla 25 mm²
- Material de cubierta:Poliolefina
- I_{max} admisible por fase.....730 A
- Resistencia a 20C°.....0.047Ω/km
- Resistencia a 105C°0.0643 Ω/km
- Reactancia inductiva0,095 Ω/km
- Capacidad..... 0,095 uF/km

| Sección nominal mm² | Tensión nominal (Temperatura máxima en el conductor 105 °C) 110/132 kV a 110/130 kV | | | | | |
|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| Conductores de Cu | | | | | | |
| 10 | - | - | - | - | - | - |
| 16 | 120 | 140 | 106 | 96 | 102 | 94 |
| 25 | 160 | 195 | 136 | 125 | 130 | 120 |
| 35 | 195 | 230 | 160 | 150 | 155 | 145 |
| 50 | 230 | 265 | 190 | 180 | 185 | 170 |
| 70 | 265 | 300 | 220 | 210 | 215 | 200 |
| 95 | 300 | 335 | 250 | 240 | 245 | 230 |
| 120 | 335 | 370 | 280 | 270 | 275 | 260 |
| 150 | 370 | 405 | 320 | 300 | 305 | 290 |
| 185 | 405 | 440 | 360 | 340 | 345 | 330 |
| 240 | 440 | 475 | 400 | 380 | 385 | 370 |
| 300 | 475 | 510 | 440 | 420 | 425 | 410 |
| 400 | 510 | 545 | 480 | 460 | 465 | 450 |
| 500 | 545 | 580 | 520 | 500 | 505 | 490 |
| 630 | 580 | 615 | 560 | 540 | 545 | 530 |
| Conductores de Al | | | | | | |
| 16 | 96 | 85 | 82 | 76 | 78 | 72 |
| 25 | 125 | 110 | 105 | 95 | 100 | 95 |
| 35 | 150 | 135 | 125 | 115 | 120 | 110 |
| 50 | 180 | 160 | 145 | 135 | 140 | 130 |
| 70 | 225 | 200 | 180 | 170 | 175 | 160 |
| 95 | 270 | 240 | 215 | 200 | 205 | 190 |
| 120 | 320 | 280 | 245 | 230 | 235 | 215 |
| 150 | 360 | 315 | 275 | 255 | 265 | 240 |
| 185 | 415 | 360 | 315 | 290 | 295 | 275 |
| 240 | 455 | 425 | 365 | 345 | 345 | 325 |
| 300 | 555 | 485 | 410 | 390 | 390 | 365 |
| 400 | 660 | - | 470 | 450 | - | - |
| 500 | 775 | - | 540 | 515 | - | - |
| 630 | 905 | - | 615 | 590 | - | - |

Se usarán botellas de conexión de AT (30 kV) para las conexiones de los conductores con las celdas de AT.



Ilustración 7. Terminaciones enchufables de AT simples

Las terminaciones enchufables apantalladas son premoldeadas de caucho, garantizando así el sellado, aislamiento eléctrico y la conexión entre el cable y la celda de alta tensión.

6.1.1 CALCULOS ELECTRICICO

Teniendo en cuenta que el tubo de Cobre de 80/70 mm², admite una intensidad máxima permanente de 2095 A, se obtendrá una potencia nominal de:

$$S = \sqrt{3} \times 30 \text{ kV} \times 2095 \text{ A} = 108,86 \text{ MVA}$$

Teniendo en cuenta que el cable aislado de cobre de 630 mm², admite una intensidad Máxima permanente de 730 A, y que se instalarán 2 cables por fase (coeficiente corrector de 2 ternas 0,80) se obtendrá una potencia nominal de:

$$S = \sqrt{3} \times 30 \text{ kV} \times 1 \times 730 \text{ A} \times 1 = 37,93 \text{ MVA}$$

Como se puede observar los valores calculados son superiores a las potencias a instalar. No obstante, el empleo de estos conductores se justifica por la configuración física adoptada que corresponde a un tipo de subestación normalizada para mayores intensidades y potencias de cortocircuito.

6.2 EMBARRADOS DE 400 KV

Los embarrados del sistema de 400 kV estarán constituidos por tubo de aleación de aluminio, o por conductores flexibles de aluminio homogéneo. El embarrado se realizará mediante tubo de aluminio 120/100 mm², La conexión entre la aparamenta de la SET y la línea de salida del transformador de potencia, se realizará mediante cable LA-455 (Simple).

Tubo de Al 120/100 mm²

- Diámetro exterior 120 mm
- Diámetro interior 100 mm
- Sección 3456 mm²
- Espesor 10 mm
- Intensidad admisible a 65°C 2995 A
- Intensidad admisible a 85°C 4058 A
- Peso 9331 g/m
- Momento de inercia 537 cm⁴
- Momento de elasticidad 89,5 cm³

Cable de LA 455

- Sección total 454,50 mm²
- Composición (Nº de Alambres Al/Ac) 54 de 3,08 mm + 7 hilos de 3,08 mm
- Diámetro Alma 9,24 mm
- Diámetro conductor 27,70 mm
- Peso 1520,50 Kg/Km
- Resistencia eléctrica a 20 °C; 0.0719 Ω/Km
- Carga rotura 123,75 KN

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALUMINIO REFORZADO CON ACERO, SEGÚN NORMA EN 50182:2001

Tipo AL1/ST1A - España

| Código | Código antiguo | Sección | | | Nº de alambres | | Diámetro del alambre | | Diámetro | | Masa por unidad de longitud | Resistencia a la tracción asignada | Resistencia en C.C. |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------|----------------------|-------|----------|-----------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | Al | Acero | Total | | | Al | Acero | Alm | Conductor | | | |
| | | mm ² | mm ² | mm ² | Al | Acero | mm | mm | mm | mm | kg / km | kN | Ω / km |
| 27-AL1/4-ST1A | LA 30 | 26,7 | 4,45 | 31,1 | 6 | 1 | 2,38 | 2,38 | 2,38 | 7,14 | 107,8 | 9,74 | 1,0736 |
| 47-AL1/8-ST1A | LA 56 | 46,8 | 7,79 | 54,6 | 6 | 1 | 3,15 | 3,15 | 3,15 | 9,45 | 188,8 | 16,29 | 0,8129 |
| 67-AL1/11-ST1A | LA 78 | 67,3 | 11,2 | 78,6 | 6 | 1 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 11,3 | 271,8 | 23,12 | 0,4256 |
| 94-AL1/22-ST1A | LA 110 | 94,2 | 22,0 | 116,2 | 30 | 7 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 14,0 | 432,5 | 43,17 | 0,3087 |
| 119-AL1/28-ST1A | LA 145 | 119,3 | 27,8 | 147,1 | 30 | 7 | 2,25 | 2,25 | 6,75 | 15,8 | 547,4 | 54,03 | 0,2423 |
| 147-AL1/34-ST1A | LA 180 | 147,3 | 34,4 | 181,6 | 30 | 7 | 2,50 | 2,50 | 7,50 | 17,5 | 675,8 | 64,94 | 0,1663 |
| 242-AL1/39-ST1A | LA 280 HAWK | 241,6 | 39,5 | 281,1 | 26 | 7 | 3,44 | 2,68 | 8,04 | 21,8 | 976,2 | 84,89 | 0,1186 |
| 337-AL1/44-ST1A | LA 380 GULL | 337,3 | 43,7 | 381,0 | 54 | 7 | 2,82 | 2,82 | 8,46 | 25,4 | 1 274,6 | 107,18 | 0,0857 |
| 402-AL1/52-ST1A | LA 455 CONDOR | 402,3 | 52,2 | 454,5 | 54 | 7 | 3,08 | 3,08 | 9,24 | 27,7 | 1 520,5 | 123,75 | 0,0719 |
| 485-AL1/63-ST1A | LA 545 CARDINAL | 484,5 | 62,8 | 547,3 | 54 | 7 | 3,38 | 3,38 | 10,1 | 30,4 | 1 831,1 | 149,04 | 0,0587 |
| 565-AL1/72-ST1A | LA 636 FINCH | 565,0 | 71,6 | 636,6 | 54 | 19 | 3,65 | 2,19 | 11,0 | 32,9 | 2 123,0 | 174,14 | 0,0512 |

NOTA - La dirección de cableado de la capa externa es "a derecha" (Z)

Tabla 14. Características Técnicas de los Conductores

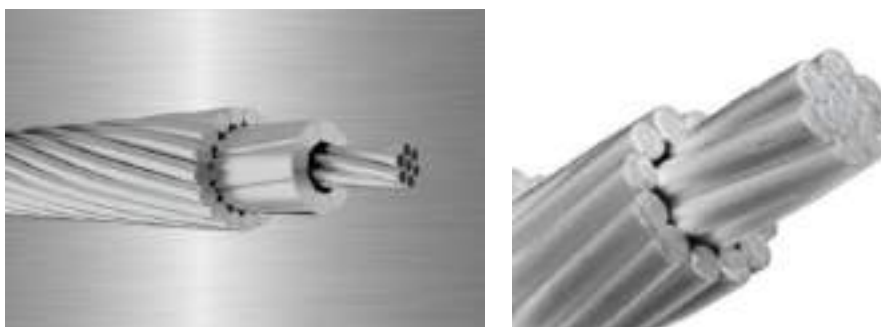


Ilustración 8. Conductor desnudo LA 450 Cóndor

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de conexión de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas en la instalación, sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y, en la tensión de 400 kV, embutida en el cuerpo de la pieza para evitar el efecto corona.

En el caso de uniones o contactos entre metales diferentes cobre – aluminio o cobre acero galvanizado, se evitarán los fenómenos de corrosión empleándose piezas con tecnología de “ánodo masivo” en 400 kV o similar.

6.2.1 CÁLCULOS ELECTRICOS 400 KV

Teniendo en cuenta que el tubo de Aluminio de 120/100 mm², admite una intensidad máxima permanente de 4058 A, se obtendrá una potencia nominal de:

$$S = \sqrt{3} \times 400 \text{ kV} \times 4058 \text{ A} = 2811,47 \text{ MVA}$$

Teniendo en cuenta que el cable LA-455 Condor admite una intensidad máxima permanente de 806,664 A, se obtendrá una potencia nominal de:

$$S = \sqrt{3} \times 400 \text{ kV} \times 806,664 \text{ A} = 558,873 \text{ MVA}$$

Como se puede observar los valores calculados son superiores a las potencias a instalar. No obstante, el empleo de estos conductores se justifica por la configuración física adoptada que corresponde a un tipo de subestación normalizada para mayores intensidades y potencias de cortocircuito.

7 CÁLCULO DEL EFECTO CORONA.

Por efecto corona se denomina el conjunto de fenómenos relacionados con la aparición de conductividad en el gas que rodea a un conductor sometido a alta tensión.

El fenómeno se manifiesta especialmente en la proximidad de la superficie de los conductores, en particular en las regiones de fuerte curvatura donde el gradiente es mayor. Una de las consecuencias más importantes es la aparición de una corriente de fuga del conductor que puede ser continua o pulsatoria.

Aplicando una tensión continua de polaridad positiva, el efecto corona se presenta como una envolvente uniforme de color azul. Si la tensión es negativa aparece un efecto corona en forma de pequeños efluvios rojizos concentrados en el conductor de forma bastante regular en los puntos de imperfección del cable que no puede considerarse un cilindro perfecto.

Los inconvenientes del efecto corona en AT son:

- a) Pérdidas que pueden ser importantes en las corrientes de fuga.
- b) Perturbaciones radioeléctricas debidas a la alta frecuencia de estos fenómenos.

La descarga va acompañada de un sonido silbante y de olor de ozono. Si hay humedad apreciable, se produce ácido nitroso. La corona se debe a la ionización del aire. Los iones son repelidos y atraídos por el conductor a grandes velocidades, produciéndose nuevos iones por colisión. El aire ionizado resulta conductor (si bien de alta resistencia) y aumenta el diámetro eficaz del conductor metálico.

El efecto corona es función de dos elementos: el gradiente potencial en la superficie del conductor y la rigidez dieléctrica del aire en la superficie, valor que a su vez depende de la presión atmosférica y la temperatura.

7.1 EFECTO CORONA EN EL CONDUCTOR FLEXIBLE 400

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire.

Este fenómeno puede ocasionar deterioro de los aislantes y perturbaciones radioeléctricas.

Comprobaremos si en algún punto de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_0 \cdot m_t \cdot \delta \cdot r \cdot n \cdot \ln \left(\frac{DMG}{r} \right)$$

Donde:

- V_c = Tensión crítica disruptiva fase – neutro, en kV
- 29,8 = Valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25° C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio
- m_0 = Coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables)
- m_t = Coeficiente meteorológico (consideramos tiempo seco, $m_t = 1$)
- r = Radio del conductor en cm
- DMG = distancia media geométrica entre conductores
- $n = 1$ (Simple)
- δ = Factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

El valor de δ se calculará por

$$\delta = \frac{3,92 \cdot h}{273 + t}$$

en donde:

- h = presión atmosférica en cm de mercurio (la subestación “Premier Mirabal” se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 73,41 m).
- t = es la temperatura del aire (en nuestro caso 19°C).

en donde:

- h = presión atmosférica en cm de mercurio (la subestación “Premier Mirabal” se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 73,41 m).

- t = es la temperatura del aire (en nuestro caso 19°C).

Siendo:

$$h = 73,41 \text{ cmHg}$$

Sustituyendo se obtiene:

$$\delta = \frac{3,92 \cdot h}{273+t} = 0,996$$

En caso de producirse efecto corona en el conductor se evaluará las pérdidas producidas por efecto corona en el tramo correspondiente. Para ello utilizaremos otra fórmula desarrollado por Peek:

$$P_{\text{pérdidas por fase y longitud}} = \frac{241}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r}{DMG}} \cdot \left[\frac{U_{me}}{\sqrt{3}} - \frac{U_c}{\sqrt{3}} \right]^2 \cdot 10^{-5}$$

$$P_{\text{pérdidas total}} = P_{\text{pérdidas por fase y longitud}} \cdot n^{\circ} \text{ fases longitud}$$

$P_{\text{pérdida por fase y longitud}}$ = Pérdida por efecto corona en kW por fase y por km

$P_{\text{pérdida total}}$ = Pérdida por efecto corona total en la línea o tramo en kW

U_c = Tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva.

U_{me} = Tensión máxima eficaz en kV

r = Radio del conductor en cm

DMG = Distancia media geométrica entre fases, en cm

δ = Factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

f = Frecuencia de la red en Hz (50 Hz)

Conductor Simple LA-455 (400kV):

Considerando una distancia entre fases de 5 metros la distancia media geométrica será:

$$DMG = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 626,96 \text{ cm}$$

Con un radio del cable de 1,386cm el radio equivalente al ser simple será:

$$r_e = \sqrt[n]{r \cdot n \cdot R^{n-1}}$$

$$r_e = 1,386$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva

$$U_c = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3 \cdot 0,85 \cdot 1.0996 \cdot 1,386 \cdot 1 \cdot \ln\left(\frac{629,96}{1,386}\right)}$$

$$U_c = 262,06 < 420 \text{ kV}$$

No obstante, la tensión nominal de la instalación queda por encima del umbral de tensión crítica en el caso de tiempo húmedo, por lo que se producirá efecto corona en ese caso. Es por ello que se a evaluar las pérdidas producidas por el efecto corona en tiempo húmedo:

$$P_{\text{perdidas por fase y longitud}} = \frac{241}{0,996} \cdot (50 + 25) \cdot \sqrt{\frac{1,386}{629,96}} \cdot \left[\frac{400}{\sqrt{3}} - \frac{262,06}{\sqrt{3}} \right]^2 \cdot 10^{-5} = 53,99 \text{ kW}$$

$$P_{\text{perdidas total}} = 53,99 \cdot 3 \cdot 0,08 = 12,96 \text{ kW}$$

Como se puede comprobar, las pérdidas producidas por efecto corona son despreciables en relación a la potencia transportada por el tramo de la línea más desfavorable (76,97 MW), suponiendo un porcentaje de pérdidas de 0,023%.

7.2 EFECTO CORONA EN EL EMBARRADO PRINCIPAL 400 KV

Para el cálculo de la tensión crítica disruptiva (U_c) a partir de la cual el efecto corona puede manifestarse, y aplicada a conductores cilíndricos, puede aplicarse la fórmula de Peek:

$$U_c = g_0 \cdot m_0 \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0,301}{\sqrt{\delta \cdot r}} \right)$$

Donde:

- g_0 : gradiente crítico disruptivo del aire = 29,80 kVp/cm
- m_0 = coeficiente de irregularidad del conductor que toma el valor de 1 para tubo perfectamente cilíndrico y liso.
- r = radio exterior del tubo en cm.; para el tubo de 120 mm toma un valor de 6 cm.

La densidad del aire viene dada por la expresión

$$\delta = \frac{3,92 \cdot h}{273 + t}$$

en donde:

- h = presión atmosférica en cm de mercurio (la subestación “Premier Mirabal” se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 73,41 m).
- t = es la temperatura del aire (en nuestro caso 19°C).

Siendo:

$$h = 73,41 \text{ cmHg}$$

Sustituyendo se obtiene:

$$\delta = \frac{3,92 \cdot h}{273+t} = 0,996$$

Por lo tanto, la tensión crítica disruptiva es:

Embarrado principal - Tubo 400 kV Ø 120 mm:

$$U_c = 29,80 \cdot 1.0,996 \cdot \left(1 + \frac{0,301}{\sqrt{0,996 \cdot 6}}\right)$$

$$U_c = 33,336 \text{ kV/cm}$$

Gradientes de tensión superficial:

Por otra parte, el gradiente de tensión superficial presente en un conductor se determina como:

$$g = \frac{U_{f-t}}{r \cdot n \cdot \ln \frac{DMG}{RMG}}$$

- U_{f-t} : nivel de tensión del conductor entre fase y tierra
- n : número conductores en cada fase
- RMG : es el radio medio geométrico del conductor en cm (Para tubos coincide con su radio).
- DMG : distancia media geométrica entre conductores en cm.

Los tubos de 400 kV están separados 5 metros entre fases.

$$DMG = \sqrt[3]{D_{1-2} \cdot D_{2-3} \cdot D_{1-3}} = 626,96 \text{ cm}$$

$$g = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{6.1 \cdot \ln \frac{626,96}{6}} = 8,27 \text{ kV/cm}$$

Para confirmar que no hay riesgo de efecto Corona en condiciones normales de trabajo, se debe cumplir la siguiente relación:

$$\frac{E_0}{\sqrt{2}} > g$$

$$\frac{33,336}{\sqrt{2}} > 8,27$$

El embarrado principal de 400 kV no sufrirá efecto Corona.

Esta tensión disruptiva está calculada para tiempo despejado. Para el caso de tiempos de niebla, nieve o tempestad debe considerarse disminuida en un 20%, respecto al valor de tiempo despejado.

8 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Como norma general, en todos los cálculos de estructura se ha considerado que el coeficiente de seguridad mínimo respecto al límite de fluencia de todos los elementos sometidos a tiros o cargas será superior a 1,5 en las condiciones más desfavorables.

Todas las estructuras metálicas a emplear, tanto para pórticos de amarre de líneas como para soportes de aparellaje, serán normalizadas, de acuerdo con las siguientes consideraciones e hipótesis de cálculo:

8.1 CONSIDERACIONES E HIPÓTESIS DE CÁLCULO: HIPÓTESIS DE CÁLCULO PARA SOPORTES DE APARELLAJE

Las cargas consideradas para los soportes de aparellaje y tomadas como hipótesis de cálculo son las siguientes:

Pesos:

- Peso propio de la estructura:
Se considera como una carga lineal distribuida uniformemente en toda la estructura.
- Peso de aparellaje:
Se consideran cargas puntuales aplicadas en los puntos de apoyo del aparato sobre la estructura.
Se han considerado unos aparatos típicos y se ha calculado el peso de cada uno de ellos.

Hielo:

No se ha considerado como una carga significativa por ser superficies muy pequeñas y de valor despreciable frente al resto de cargas verticales.

Viento:

Se considera el viento como una carga horizontal actuando perpendicularmente sobre las superficies sobre las que se incide. Para calcular estos valores se aplica el "Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión" que indica que se considerará un viento de 120 km/h, y cuya acción se traduce en las presiones sobre los diversos elementos, como si indica:

- Viento sobre la propia estructura:
Se considera como una carga lineal uniformemente distribuida sobre la longitud de cada perfil.

- Viento sobre el aparellaje:

Se considera que el viento ejerce una fuerza sobre los aparatos y que dicha fuerza se transmite al soporte, creando a su vez un momento.

La fuerza resultante se considera puntual y aplicada a la altura media del aparato. Para su determinación se consideran los aparatos como si fueran cilindros, de altura la del equipo y diámetro exterior el de los aisladores cerámicos. La presión que ejerce el viento sobre las superficies ya sean cilíndricas o planos son las indicadas en un apartado anterior.

8.2 MATERIAL A UTILIZAR

El material a utilizar en todas las estructuras metálicas consideradas, tanto el soporte de terminales de M.T., y tanto estructuras tubulares como de perfiles normalizados de alma llena, será acero laminado tipo S275 (equivalente a la antigua nomenclatura A42b) cuyo límite elástico es de 2.800 kg/cm².

Para dicho material se ha definido un nivel de control intenso que corresponde con un coeficiente de minoración de valor 1,1 que lo que indica es el grado de homogeneidad del material, o dicho de otra forma, el grado de imperfección de material, considerándose que un material es perfectamente homogéneo cuando el valor de dicho coeficiente toma el valor 1.

8.3 SIMPLIFICACIONES INTRODUCIDAS

Para realizar los cálculos de las estructuras planteadas, sería necesario modelar la geometría de las mismas, realizándose un modelo simplificado de la realidad y estando todas las simplificaciones del lado de la seguridad.

8.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Como coeficiente de seguridad se ha incluido el valor de 1,5 para mayoración de todas las cargas anteriores.

9 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

Para su cálculo se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

- Velocidad del viento
- Presión del viento sobre las superficies curvas
- Presión del viento sobre las superficies planas
- Peso del equipo
- Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares

Teniendo en cuenta estos esfuerzos, se asegura la estabilidad al vuelco en las peores condiciones y el coeficiente de seguridad mínimo obtenido es superior a 1,5.

El dimensionado de las cimentaciones se comprobará una vez conocidas las condiciones del terreno con un Estudio Geotécnico.

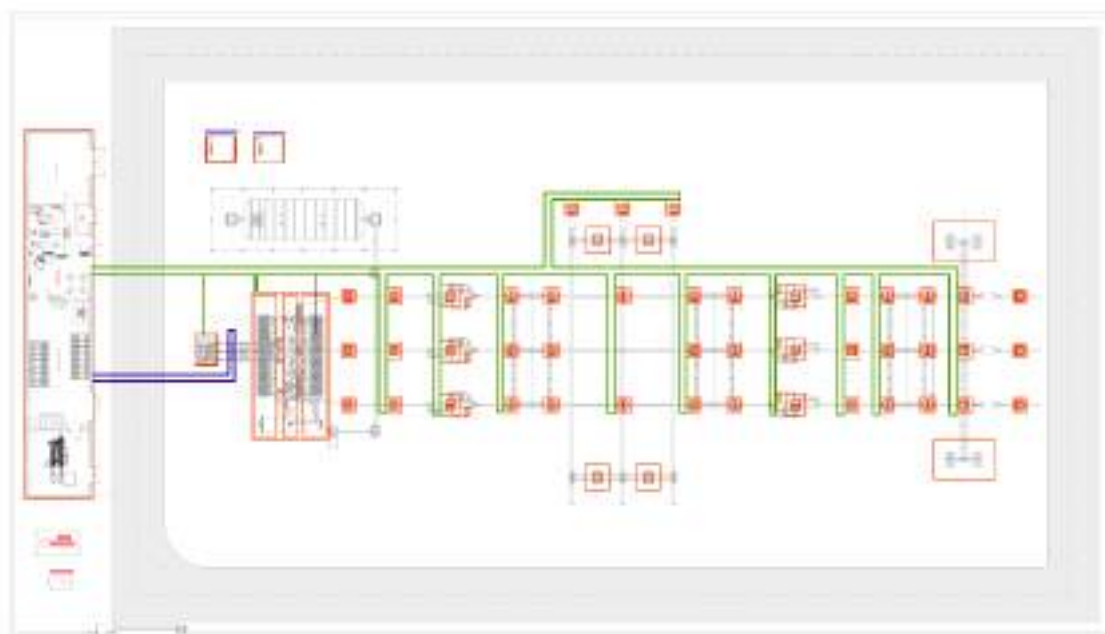


Ilustración 9. Cimentaciones y Canalizaciones de la SET “Premier Mirabal”

10 RED DE TIERRAS

10.1 OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objeto de este apartado es describir, analizar y calcular la red principal de puesta a tierra de todo el sistema eléctrico de la Subestación “Premier Mirabal” de 30/400 kV.

La instalación irá provista de la malla de tierra principal enterrada. Estará diseñada de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales: la seguridad del personal que se relacione con la instalación y la provisión de una buena unión con la tierra, que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

Los principales objetivos de este documento son los siguientes:

- Determinar el diseño de la red de puesta a tierra que se instalará en la Subestación, así como la sección mínima de la malla de tierra enterrada y de los conductores de puesta a tierra.
- Verificar que los niveles de tensión de paso y de contacto no excedan los niveles máximos permitidos por la normativa.
- Controlar que el ‘Ground Potential Rise’ (GPR), está en niveles admisibles.
- Limitar la resistencia de puesta a tierra a 10 ohmios.

Para el diseño de la malla se han seguido las indicaciones de la recomendación y la Instrucción Técnica complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, a la espera del desarrollo de la Recomendación Nacional conforme al Reglamento de Subestaciones de Alta tensión.

La instalación de tierras constará de varias fases:

- Se deberá tender una red de cables de Cu desnudo de sección 120 mm² a una profundidad de 0,85 m por debajo del terreno, formando una cuadrícula y uniéndose cada cruce mediante soldaduras exotérmicas. La superficie a cubrir por esta malla será tal que sobrepase en 1 metro el vallado perimetral como mínimo.
- Se instalarán cuatro picas de tierras de cobre de 2 metros de profundidad y 14 mm de diámetro en cada una de las esquinas de la subestación.
- Se va a realizar el estudio de la puesta a tierra de la propia malla de la subestación.

- Se deberán realizar las conexiones de los apoyos y de los equipos, mediante herrajes y cables en función del tipo de equipo, además de a lo largo de las zanjas. En general, se realizará una conexión en todos los apoyos, mediante dobles latiguillos por la parte central de la cimentación. Todas estas conexiones se realizarán de igual modo, mediante doble cable de cobre desnudo de sección 50 mm² por la parte central de la cimentación.

10.2 NORMATIVA

En el estudio justificativo de la red de tierras se ha tenido en cuenta las siguientes

- [R.D. 337/2014](#), de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- [R.D. 223/2008](#), de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- [IEEE Standard 80-2000](#): Diseño de sistemas de puesta a tierra para subestaciones
- [UNE 21-185:1995](#) sobre protección de las estructuras contra el rayo y principios generales
- [R.D. 842/2002](#) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- [ANSI/IEEE 80](#) Guide for Safety in AC Substation Grounding
- [IEC 61400-24](#) "Sistemas eólicos de Generación: Protección contra el rayo", 2002
- [IEC 62305-1](#) "Protección contra el rayo. Principios Generales", 2006
- [IEC 60909-0](#) "Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de C.A.", 2016

10.3 DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

- Tensión nominal de la Instalación (U_0) 400 kV
- Resistividad media del terreno (ρ) 50 Ω m
- Resistividad de la grava superficial (ρ_G) 3.000 Ω .m
- Espesor de la grava superficial (h_s) 0,15 m
- Tiempo de duración de la corriente de falta (t) 0,5 seg
- Tiempo de duración del defecto para el diseño del conductor (T_c) 1 seg
- Profundidad de la malla (h) 0,85 m
- Dimensiones del recinto de la subestación 116 x 64 m
- Temperatura ambiente de diseño (T_a) 40°C

10.4 DISEÑO DE LA MALLA DE TIERRA

A continuación, se plantea el diseño de la malla de tierra, que, atendiendo a las condiciones expuestas anteriormente cumplirá con los siguientes parámetros físicos

- Superficie de la malla 7424 m²
- Dimensiones de la malla de tierra 116 x 64 m
- Número de conductores paralelos al eje x 29
- Número de conductores paralelos al eje y 16
- Profundidad de la malla 0.85 m
- Longitud del conductor del perímetro 360 m
- Numero de picas 4
- Longitud de la pica de tierra 2 m
- Longitud total de las picas 8 m
- Máxima longitud del conductor en eje x 116
- Máxima longitud del conductor en eje y 64

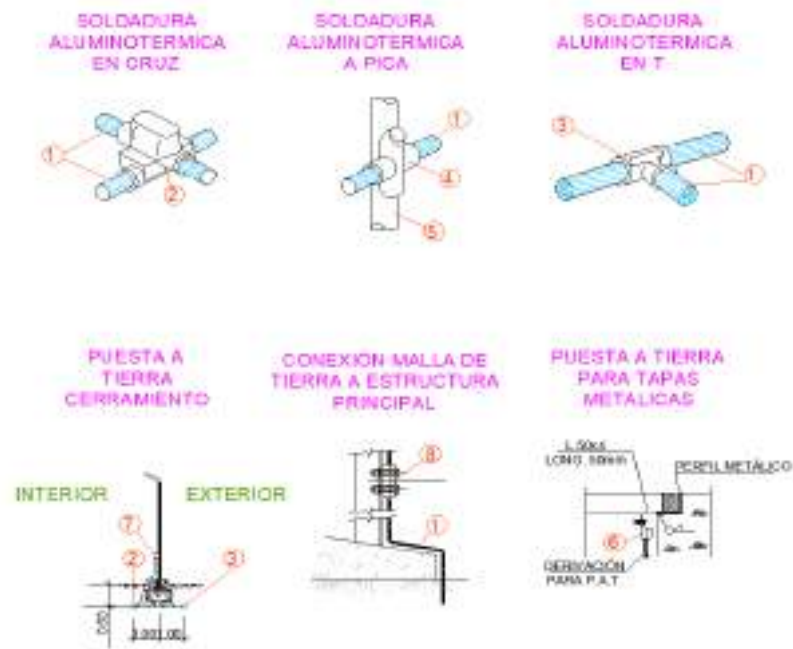


Ilustración 10. Uniones malla de tierra

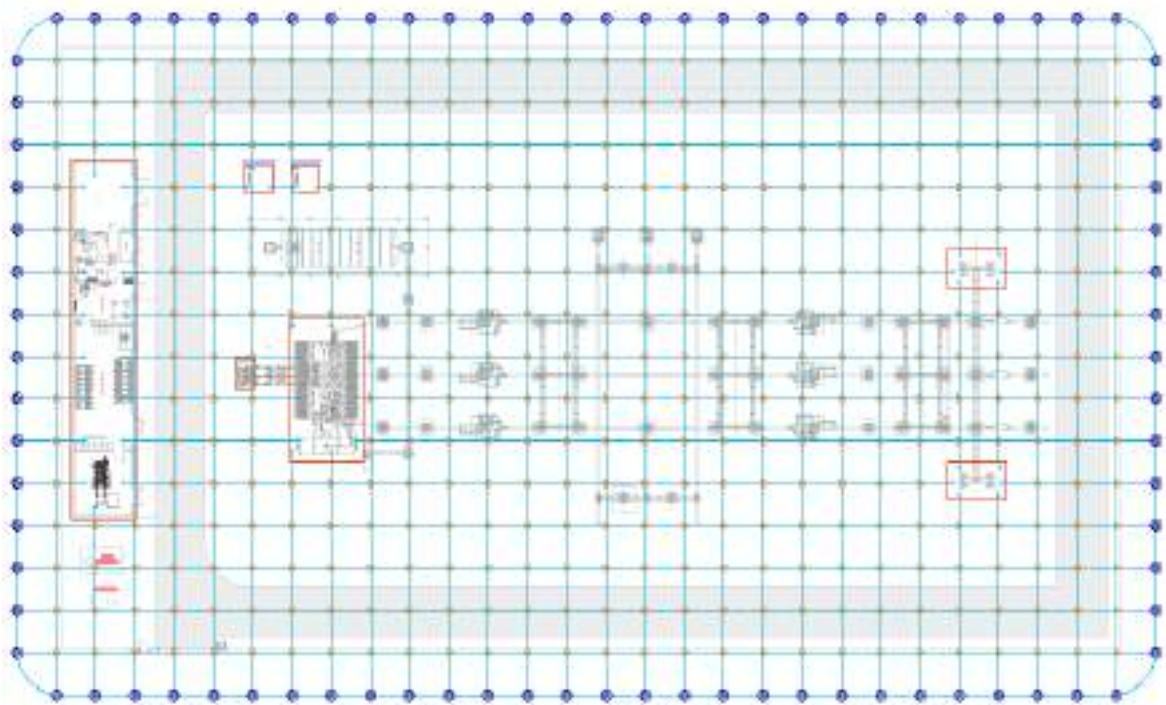


Ilustración 11. Red de tierra de la SET “Premier Mirabal”

10.5 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LA MALLA

Según el reglamento [ITC-RAT 13 apartado 4.2](#): La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma y dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular por las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

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

Tabla 15. Resistencia de tierra del electrodo

En este caso se empleara la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

- R = resistencia de tierra del electrodo en Ω
- ρ = resistividad del terreno de $\Omega.m$.
- L= longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r = radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Valor de ρ : resistividad del terreno

A través de los resultados obtenidos por las medición de resistividad del terreno realizadas ,se ha considerado un valor de 50 Ωm .

Valor de L: longitud en metros de la pica o del conductor

la longitud de los conductores sería:

- 29 conductores desnudos en 116 metros.
- 16 conductores desnudos en 64 metros.

Así que la longitud de todos los conductores es de:

$$L = 29 \times 116 + 16 \times 64$$

$$L = 4388 \text{ m}$$

Valor de r: radio de un círculo de la superficie

Como se ha dicho anteriormente la subestación está formada por una retícula de 45 x36 metros, así que para calcular el radio de la superficie de la malla a instalar se parte de que:

$$A = \pi r^2 = b * c$$

$$A = 116 \times 64 = 7424 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{7424}{\pi}} = 48,61 \text{ m}$$

Por último el valor de la resistencia de tierra del electrodo sería de:

$$R = \frac{50}{4 * 48,61} + \frac{50}{4388}$$

$$R = 0.2684 \Omega$$

Como corrientes salientes se considera la corriente de puesta a tierra y las que circulan por los cables de tierra de las líneas aéreas.

La corriente que circula por los cables de tierra de las líneas aéreas, durante el tiempo de duración del defecto, se debe a dos motivos por inducción (I_i) y por conducción(I_s).

10.6 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA.

De acuerdo con el [apartado 3.1](#) de la [ITC-RAT 13](#), la sección de los cables a emplear para la malla de puesta a tierra será tal que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para la duración del defecto a la frecuencia de la red será de 0,5 segundo y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

- Cobre..... 160 A/mm²
- Aluminio 100 A/mm²
- Acero..... 60 A/mm²

Atendiendo a la norma estándar IEEE Std, 80-2000, “IEEE Guide for Safety and AC Substation Grounding”, la sección del conductor a emplear se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$A = \frac{I}{\sqrt{\frac{TCAP * 10^{-4}}{tc * \alpha_r * \rho_r} * \ln \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}}}$$

Siendo que

- I = Intensidad máxima hacia la red de tierras
- A = Sección mínima del conductor en mm²
- T_m = Temperatura Máxima de fusión del conductor en j/cm³/°C :1084
- T_a = Temperatura ambiente, en °C : 40 °C
- α₀ = Coeficiente térmico de resistividad a 0°C = 0,00381 /°C
- α_r = Coeficiente térmico de resistividad a 20°C en 0,00381 /°C
- ρ_r = Resistividad del conductor a 20°C en 1,78 μΩ/cm
- K₀ = 1/α₀, =242
- T_c = duración de la falta en s = 0,5 s
- T_{CAP} = Factor de capacidad Térmica del conductor 3,42

Para el diseño de la red de tierras, se consideran las condiciones de falta que producen diferencias de potencial y que son las que al producirse originan circulaciones a tierras remotas. El valor tomado de la intensidad monofásica de cortocircuito de la subestación es el 80% de la intensidad máxima de cortocircuito con que se ha diseñado la subestación (50 kA), siendo por tanto la intensidad de defecto de 40 kA.

Se realizara una reducción de un 30% de este último, al tener el neutro rígido a tierra en la instalación.

$$I_{cc}=28 \text{ kA}$$

$$T_f=0,5 \text{ sg}$$

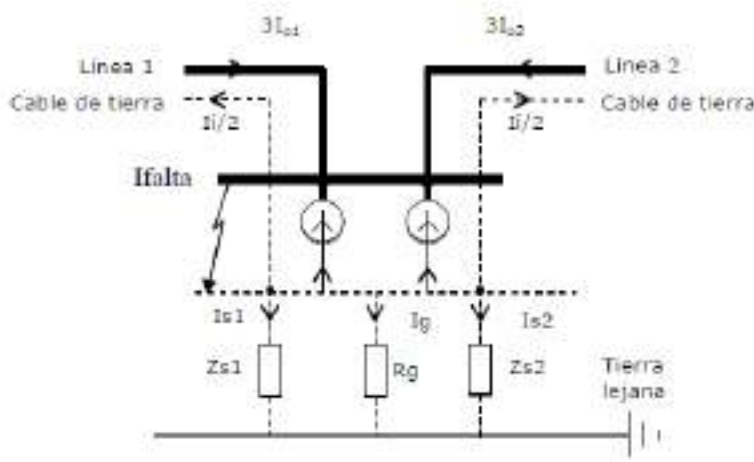
Donde

$$A = \frac{28}{\sqrt{\frac{3,42 * 10^{-4}}{0,5 * 0,00381 * 1,78} * \ln \frac{242 + 1084}{242 + 40}}}$$

$$A = 70,87 \text{ mm}^2$$

Para aumentar la resistencia mecánico de la red de tierra y utilizar materiales normalizados (moldes de soldaduras exotérmicas, etc.), se utilizaran cable de cobre desnudo de 120 mm²

10.7 DATOS DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA



Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras de la subestación y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la Subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes. Como corrientes entrantes se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas mayoradas para prever la expansión futura.

10.8 INTENSIDAD DE DEFECTO Y ELEVACIÓN DEL POTENCIAL DE LA MALLA.

La corriente que se considera para el cálculo de la tensión aplicada de contacto o paso será la corriente de puesta a tierra (I_E), que según la ITC-RAT 13 apartado 5, depende de la corriente de defecto a tierra (I_F) y de un factor de reducción (r).

Para determinar la corriente de puesta a tierra (I_E) se considera la subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes, que el valor del factor de reducción r es igual a 1 (caso más desfavorable), despreciándose las derivaciones a través de los neutros de los transformadores y que los cables de tierra de las líneas no van a estar directamente conectados a la malla de tierra de la subestación, se determina que la corriente de puesta a tierra va a coincidir con la corriente de falta de la instalación.

De esta forma:

$$I_E = r \times I_F = I_F$$

$$I_E = 28 \text{ kA}$$

Considerando que la impedancia entre el cable de tierra y tierra es prácticamente infinita se tiene que la impedancia a tierra (Z_E) será:

$$Z_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{es}} + \frac{n}{Z_{\infty}}} = 0,2685 \, \Omega$$

Por lo tanto, la tensión de puesta a tierra (U_E) será:

$$U_E = I_E \cdot Z_E = 28 \, \text{kA} \times 0,2685 \, \Omega = 7,52 \, \text{kV}$$

10.9 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO QUE APARECEN EN LA INSTALACION

10.9.1 Según la ITC-RAT 13

A continuación, se calculan las tensiones de paso y contacto máximas admisibles en la instalación objeto a partir de las ecuaciones referenciadas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 diferenciando entre el interior y el exterior de la subestación, suponiendo, que el interior de la subestación se recubrirá con una capa de grava de 15 cm de espesor y en el exterior se dejará el terreno natural:

- Resistividad media del terreno (ρ_t) 50 Ωm
- Resistividad de la grava superficial (ρ_g) 3.000 Ωm
- Espesor de la grava superficial (h_s) 0,15 m
- Tiempo de duración de la corriente de falta (t) 0,5 seg
- Profundidad de la malla (h) 0,85 m

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_0} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_0} \right] = 10 + U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 4\rho_s}{1000} \right]$$

Se considera una tensión de duración de la corriente de falta de 0,5 seg. Por lo tanto, según la [Tabla 1 de la ITC-RAT 13](#) "Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f " Obtenemos que la tensión de contacto aplicada admisible corresponde con un valor de $U_{ca}=204 \, \text{V}$.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las del contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de contacto aplicada. Es decir, $U_{pa}=2.040\text{ V}$.

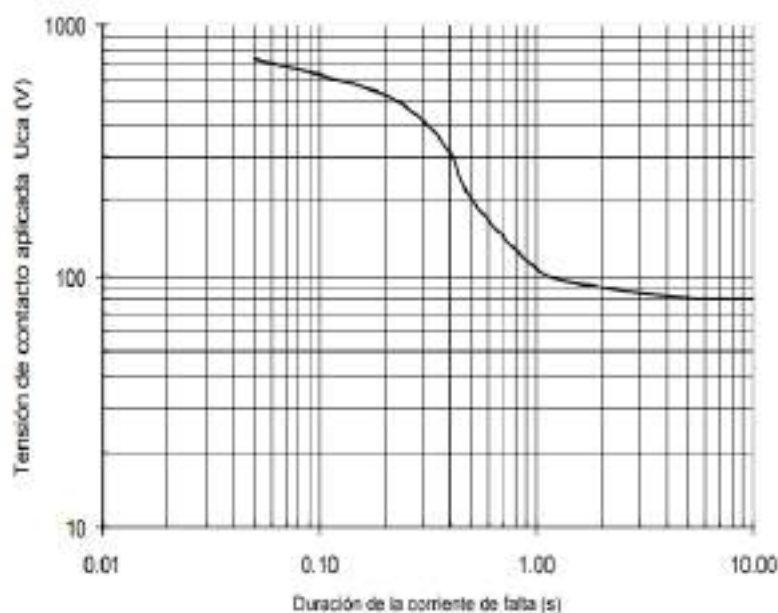


Ilustración 12. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta

En la siguiente tabla se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior

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

Tabla 16. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta de tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación.

Siguiendo las indicaciones de la ITC-RAT 13, a partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se determinan las máximas tensiones de contacto o paso admisibles de la instalación.

Por lo tanto, según la ITC-RAT 13 y teniendo en consideración las siguientes variables:

Uca = es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta, que en este caso sería de 204 V, según la tabla 1 del ITC-RAT1:

- Z_B = Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω .
- R_{a1} = es la Resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc.
Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000 \Omega$.
- R_{a2} = Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- ρ_s = es la resistividad superficial aparente del terreno en el interior de la subestación
[$\rho_s = C_s \cdot \rho_G$]
- ρ_{st} : resistividad superficial aparente del terreno en el exterior de la instalación

Donde :

$$C_s = 1 - \frac{0,106 \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho_G}\right)}{2hs + 0,106} = 0,743$$

$$\rho_s = 0,743 \cdot 3000 \Omega.m$$

$$\rho_s = 2229,803 \Omega.m$$

10.9.1.1 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES EN EL INTERIOR DE LA SUBESTACIÓN.

Tensión de paso máxima admisible:

$$U_{P-adm} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * Ra1 + 6 * \rho s}{Z_B} \right]$$

$$U_{P-adm} = 10 * 204 \left[1 + \frac{2 * 2000 + 6 * 2229,803}{1000} \right]$$

$$U_{P-adm} = 37,493 \text{ kV}$$

Tensión de contacto máxima admisible:

$$U_{C-adm} = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{Ra1}{2} + 1,5 * \rho s}{Z_B} \right]$$

$$U_{C-adm} = 204 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 * 2229,803}{1000} \right]$$

$$U_{C-adm} = 1,09 \text{ kV}$$

10.9.1.2 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES EN EL EXTERIOR DE LA SUBESTACIÓN

Tensión de paso máxima admisible:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * Ra1 + 6 * \rho t}{Z_B} \right]$$

$$U_p = 10 * 204 \left[1 + \frac{2 * 2000 + 6 * 50}{1000} \right]$$

$$U_{P-adm} = 10,812 \text{ kV}$$

Tensión de contacto máxima admisible:

$$U_{C-adm} = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{Ra1}{2} + 1,5 * \rho t}{Z_B} \right]$$

$$U_{C-adm} = 204 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 * 50}{1000} \right]$$

$$U_{C-adm} = 0,423 \text{ kV}$$

10.9.2 SEGÚN LA IEEE 80-2013

Las tensiones máximas permisibles de paso y contacto están determinadas por las ecuaciones dadas en *IEEE Std 80-2013 - sección 8.4*. El parámetro de tiempo de eliminación de fallo corresponde al tiempo máximo de eliminación de fallo de fase a tierra. Las tensiones de paso y contacto limitadas para un peso corporal de 70 kg son suficientes para garantizar la seguridad siguiendo las recomendaciones de IEEE Std 80-2013:

$$U_c = Z_B + 1,5 * C_s * \rho_s * \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

$$U_p = Z_B + 6 * C_s * \rho_s * \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,09 \cdot \frac{\left(1 - \frac{\rho_t}{\rho_g}\right)}{2hs + 0,09} = 0,773$$

Entonces:

$$U_c = 1000 + 1,5 * 0,773 * 2229,803 * \frac{0,157}{\sqrt{0,5}}$$

$$U_c = 1,574 \text{ kV}$$

$$U_p = 1000 + 6 * 0,773 * 2229,803 * \frac{0,157}{\sqrt{0,5}}$$

$$U_p = 3,296 \text{ kV}$$

10.9.3 RESULTADOS

Comparando ambas metodologías de cálculo, se obtienen los siguientes resultados

| Parámetro | ITC RAT-13 | IEEE 80-2013 |
|-----------|------------|--------------|
| C_s | 0,743 | 0,773 |
| U_c | 1,09 kV | 1,574 kV |
| U_p | 37,493 kV | 3,296 kV |

Tabla 17. de Tierras. Tensiones de Paso y Contacto Admisibles

Para ambos casos resulta más restrictiva la norma IEEE 80

10.10 COMPROBACION DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SON INFERIORES A LOS VALORES MAXIMOS

La comprobación de las tensiones de paso y contacto mencionadas anteriormente se tendrá lugar cuando haya terminada la construcción final de la subestación eléctrica, que según el apartado 8.1 del ITC-RAT 13: El Director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos con un voltímetro de resistencia interna de mil ohmios. Y que Los equipos de medición deberán tener la opción de medir tensiones de paso y contacto aplicadas, tanto para el caso de que la persona esté calzada o descalza, mediante la inserción de las resistencias correspondientes en el circuito en cada caso.

11 CONCLUSIÓN

En este anexo del presente proyecto se ha hecho referencia a los cálculos necesarios, a tener en cuenta, a la hora de diseñar y dimensionar la subestación “Premier Mirabal” de 30/400 kV.

ANEXO II.

ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 | OBJETO | 2 |
| 3 | NORMATIVA VIGENTE | 3 |
| 4 | CRITERIOS DE APLICACIÓN | 4 |
| 5 | CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN..... | 5 |
| 6 | INTERIOR SUBESTACIÓN | 6 |
| 7 | EXTERIOR SUBESTACIÓN..... | 7 |
| 7.1 | LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS | 8 |
| 7.2 | CONSIDERACIONES DE CÁLCULO | 9 |
| 7.3 | CÁLCULOS | 11 |
| 8 | RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN | 15 |
| 9 | CONCLUSIONES | 16 |
| 10 | CONCLUSIÓN..... | 17 |

1 INTRODUCCIÓN.

El diseño de la subestación eléctrica se realizará de forma que se minimicen en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo estipulado en el apartado 4.7 de [ITC-RAT-14](#).

Para ello se toman los valores establecidos en el [Real Decreto 1066/2001](#) de 28 de Septiembre (transposición a nuestra legislación de la Recomendación 1999/519/CE del Consejo, de 12 de Julio), 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, que establece, para una frecuencia de 50 Hz, un límite de campo magnético de 100 μ Teslas en el exterior de la instalación.

| Gama de frecuencia | Intensidad de campo E (V/m) | Intensidad de campo H (A/m) | Campo B (μ T) | Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²) |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|---|
| 0-1 Hz | | $3,2 \times 10^{-4}$ | 4×10^{-4} | |
| 1-8 Hz | 10.000 | $3,2 \times 10^{-4}/f^2$ | $4 \times 10^{-4}/f^2$ | |
| 8-25 Hz | 10.000 | $4.000/f$ | $5.000/f$ | |
| 0,025-0,8 kHz | $250/f$ | $4/f$ | $5/f$ | |
| 0,8-3 kHz | $250/f$ | 5 | 6,25 | |
| 3-150 kHz | 87 | 5 | 6,25 | |
| 0,15-1 MHz | 87 | $0,73/f$ | $0,92/f$ | |
| 1-10 MHz | $87/f^{1/2}$ | $0,73/f$ | $0,92/f$ | |
| 10-400 MHz | 28 | 0,073 | 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 |

Tabla 1. Límites de valores de campos en instalaciones de AT

2 OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la Subestación Eléctrica “Premier Mirabal” 30/400 kV, para dar cumplimiento al [RD 337/2014](#) (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto [299/2016 de 22 de julio](#) y el [Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero](#). Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto [1066/2001](#) observando si existe algún problema.

El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

3 NORMATIVA VIGENTE

- El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías RD 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.
- El RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- El RD 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.
- El RD 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

4 CRITERIOS DE APLICACIÓN

De acuerdo con el [RD 1066/2001](#), en el punto [3.1 Niveles de Campo](#), se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia según este Real Decreto son los siguientes:

- Intensidad de campo $E = 5.000 \text{ V/m}$
- Intensidad de campo $H = 80 \text{ A/m}$
- Campo Magnético $B = 100 \text{ } \mu\text{T}$

En el caso del [RD 299/2016](#) los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

- Límite efectos sensoriales = $1000 \text{ } \mu\text{T}$
- Límite efectos para la salud = $6000 \text{ } \mu\text{T}$

Como ya se ha indicado a lo largo de éste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el [RD 1066/2001](#) por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.

5 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La Subestación Eléctrica “Premier Mirabal” es una Subestación Eléctrica Transformadora 30/400kV en la que:

- El sistema de 400 kV está instalado en intemperie.
- El transformador de potencia está instalado en intemperie.
- Las celdas de media tensión 30 kV se encuentran instaladas en edificio.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Todos los equipos de muy alta y alta tensión (400 kV, 220 kV, 132 kV, 66 kV y 45 kV) están formados por un sistema de hexafluoruro de azufre (SF_6) con carcasa metálica que anula el campo eléctrico exterior y disminuye el campo magnético.
- El transformador de potencia se encuentra en intemperie separado una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior
- Los transformadores no suponen una fuente significativa por sí misma de campo eléctrico o magnético.
- Los cables de alta y media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.
- Las zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético
- Los niveles de campo magnético decrecen cuadráticamente con la distancia.

En todas las subestaciones se estudia la configuración óptima de los equipos de manera que el campo magnético se minimice. De igual manera, se realizan cálculos de campo magnético bajo las hipótesis de carga máximo para todos y cada uno de los equipos (peor caso posible) con lo que los valores de campo reales no superarán los calculados.

6 INTERIOR SUBESTACIÓN

En el interior de una subestación, es decir la zona donde está toda la aparamenta eléctrica, los niveles de campo eléctrico y magnético pueden llegar a ser algo superiores a los generados por las líneas. Sin embargo estos valores disminuyen rápidamente, ya que cancelación de campo generada debido a que los elementos se encuentran muy próximos es elevada.

7 EXTERIOR SUBESTACIÓN

Se hace referencia al perímetro de la instalación, ya que es dónde el público puede acceder, y dependen de cada instalación en concreto (número de líneas tanto en alta como en media tensión, geometría de la instalación, existencia o no de galerías de salida de cables, etc.).

Los valores más elevados en el perímetro de la subestación se localizan bajo las líneas eléctricas que entran y salen de éstas, ya que son las propias líneas las que contribuyen como fuente principal de campo eléctrico y magnético en el perímetro de las subestaciones.

En 2004, Red Eléctrica de España realizó una campaña de mediciones del campo magnético en el perímetro de las subestaciones, obteniendo los siguientes datos:

| | Campo eléctrico | Campo magnético |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| Subestaciones de 220 kV | 0,0 - 0,7 kV/m | 0,0 - 1,0 μ T |
| Subestaciones de 400 kV | 0,0 - 3,5 kV/m | 0,0 - 4,0 μ T |

Tabla 2. Datos campaña de mediciones REE

En el caso de las subestaciones blindadas en edificio, los valores de campo eléctrico registrados en su perímetro son aún mucho más bajos. El campo eléctrico es apantallado por el propio edificio, siendo las líneas de entrada y salida en la subestación la única fuente que genera campo eléctrico en las inmediaciones de la misma.

Respecto al campo magnético, los valores registrados en el borde de la subestación son también inferiores a los de aquellas con configuración convencional debido a que al encontrarse todos sus elementos más próximos entre sí se genera una mayor cancelación del campo magnético que producen. En resumen, fuera de la subestación, los valores de campo eléctrico y magnético existentes son los generados por las propias líneas de entrada y salida.

Lo que es común a todos los casos es el cumplimiento de los valores máximos establecidos por la normativa vigente, valores que poseen amplios márgenes de seguridad.

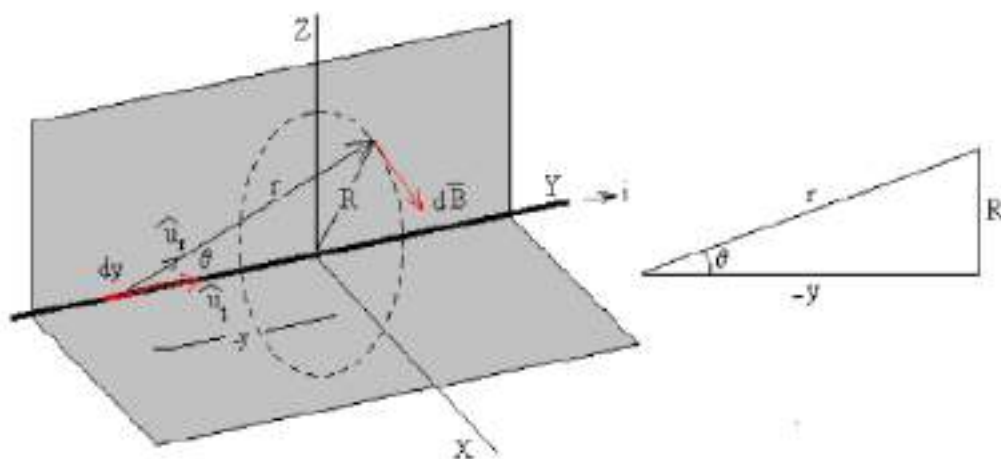
7.1 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Los campos magnéticos de baja frecuencia son generados por corrientes eléctricas de acuerdo con las ecuaciones de Maxwell. Generalmente, las corrientes en las subestaciones quedan confinadas a conductores rectilíneos (líneas o buses), por lo que dichas ecuaciones pueden ser sustituidas por la ley de Biot-Savart.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^l \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

Dónde:

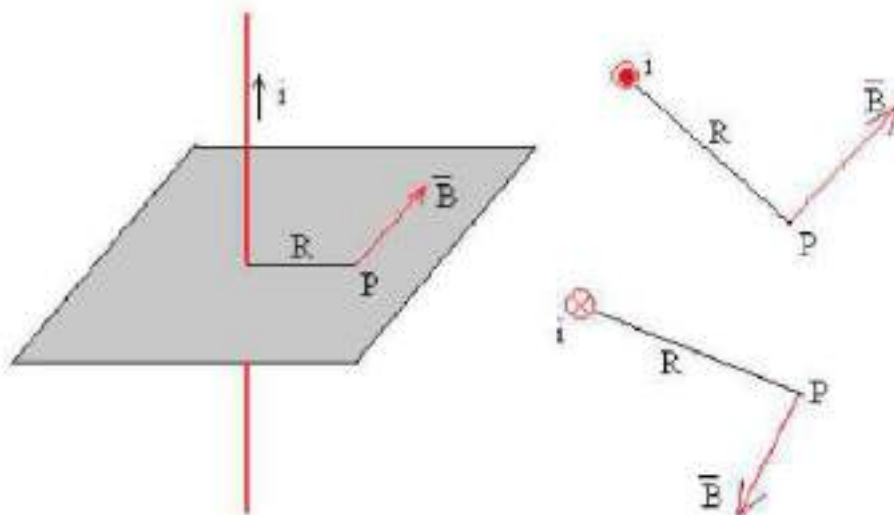
- B : es la intensidad del campo magnético creado en un punto P. [T]
- μ_0 : es la permeabilidad magnética del vacío [m·kg/C²].
- I : es la intensidad de corriente que circula por dl [A].
- dl : vector en la dirección de la intensidad de corriente [m]
- u_r : es un vector unitario que une el elemento de corriente $I dl$ con el punto P donde se mide la intensidad del campo magnético B .



Para el cálculo del campo generado por un conductor rectilíneo, en el que la longitud es muy superior al radio de éste, se integra la anterior ecuación y se obtiene

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$$

El análisis analítico sirve para realizar una aproximación a la realidad, ahora bien, para el cálculo preciso del campo electromagnético en toda la superficie de las subestaciones, en la mayor parte de los casos se requiere del uso de programas de simulación informática.



7.2 CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

Para obtener un análisis detallado del campo magnético de todos los elementos de una subestación, así como de la superficie de ésta, es necesario realizar simulaciones informáticas que tengan en cuenta parámetros geométricos, eléctricos y ambientales.

Consideraciones de cálculo:

1. Se tienen en cuenta exclusivamente los valores estimados de corriente (las corrientes a tierra son despreciadas).
2. La Tierra es un cuerpo no magnético.
3. La distorsión del campo magnético es debida a la estructura de acero de la subestación.
4. Las corrientes inducidas en los cables de contrapeso y los cables de tierra se ignoran.
5. No se tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453.
6. No se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envoltentes de la aparatura eléctrica.

Aplicando la ley de Biot-Savart en los siguientes supuestos:

- [Punto 1:](#) Punto exterior de la subestación más próximo a la línea de salida “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”.
- [Punto 2:](#) Punto exterior de la subestación más próximo al embarrado.
- [Punto 3:](#) Punto exterior de la subestación más próximo al edificio de control.

Se procede a estudiar el cálculo del campo magnético en los siguientes puntos:

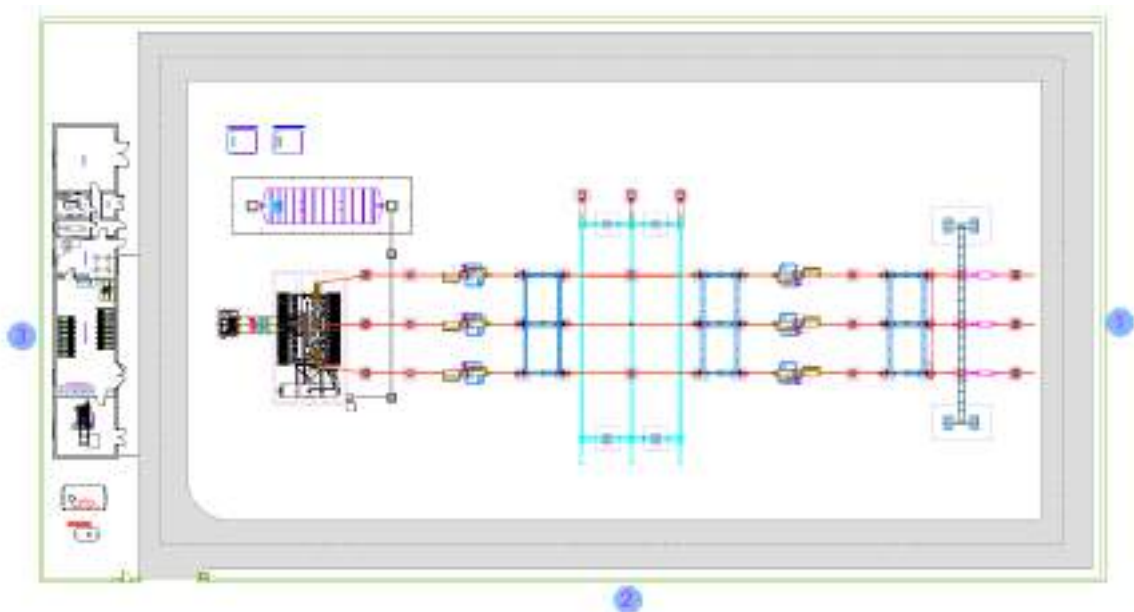


Ilustración 1. Ubicación de los puntos en la SET

7.3 CÁLCULOS

| Resumen Campos Punto 1 | | | |
|------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| | Intensidad (A) | Distancia (m) | Campo magnético (μT) |
| LAAT Entrada | 129,144 | 16 | 0,31664 |
| Embarrado | 129,144 | 50 | 0,05569 |
| Pletina Cuadro BT | 150 | 107 | 0,00097 |
| | | B_t | 0,37331 |

| Resumen Campos Punto 2 | | | |
|------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| | Intensidad (A) | Distancia (m) | Campo magnético (μT) |
| LAAT Entrada | 129,144 | 33 | 0,11032 |
| Embarrado | 129,144 | 28 | 0,14250 |
| Pletina Cuadro BT | 150 | 57 | 0,00341 |
| | | B_t | 0,25623 |

| Resumen Campos Punto 3 | | | |
|------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| | Intensidad (A) | Distancia (m) | Campo magnético (μT) |
| LAAT Entrada | 129,144 | 96 | 0,01755 |
| Embarrado | 129,144 | 62 | 0,03842 |
| Pletina Cuadro BT | 150 | 10 | 0,10291 |
| | | B_t | 0,15888 |

Tabla 3. Valor de los campo magnético en los puntos

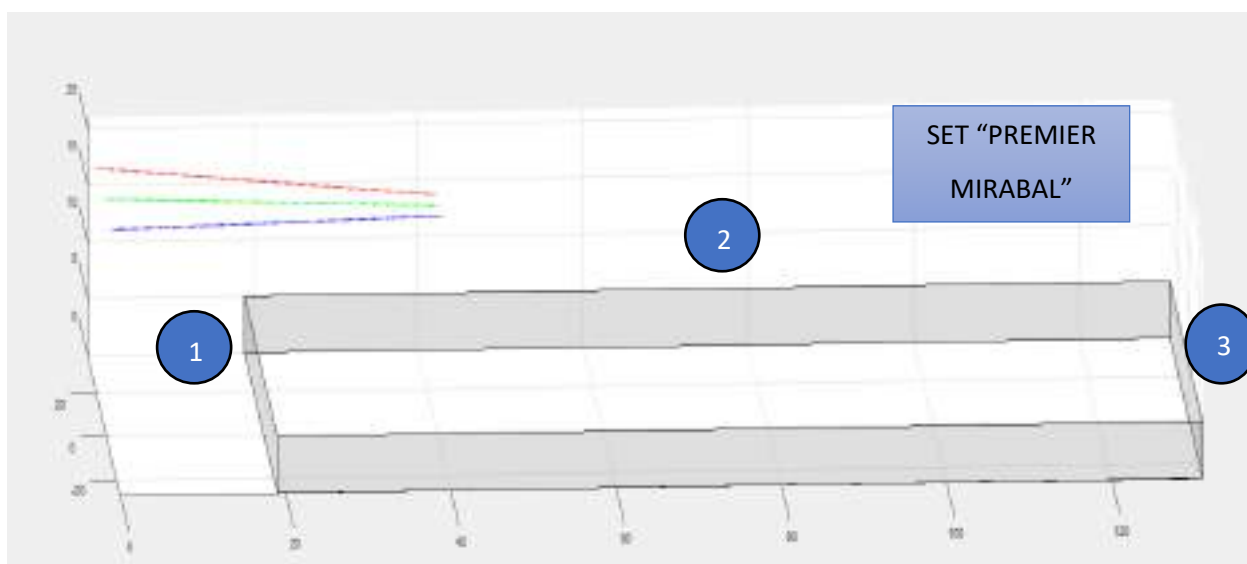


Ilustración 2. Representación 1 vista en perfil del vano flojo de la línea en su unión entre el apoyo n°1 y el pórtico de la Subestación “Premier Mirabal”

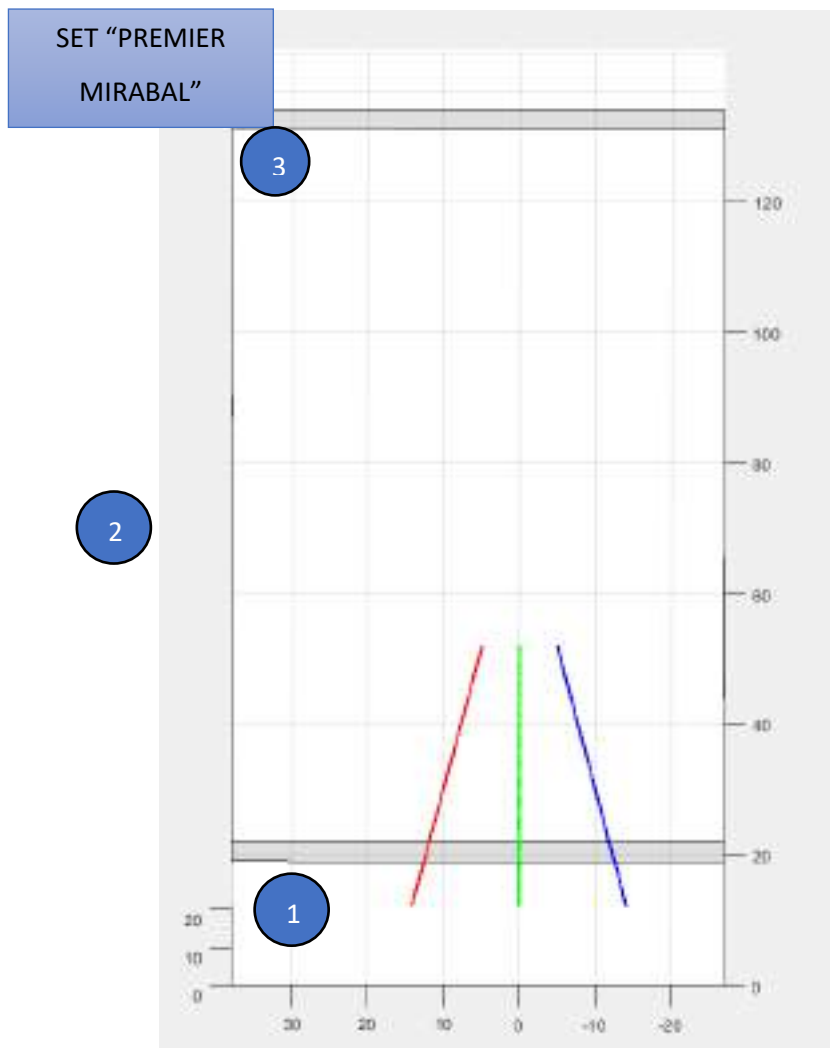


Ilustración 3. Representación 2 vista en perfil del vano flojo de la línea en su unión entre el apoyo nº1 y el pórtico de la Subestación “Premier Mirabal”

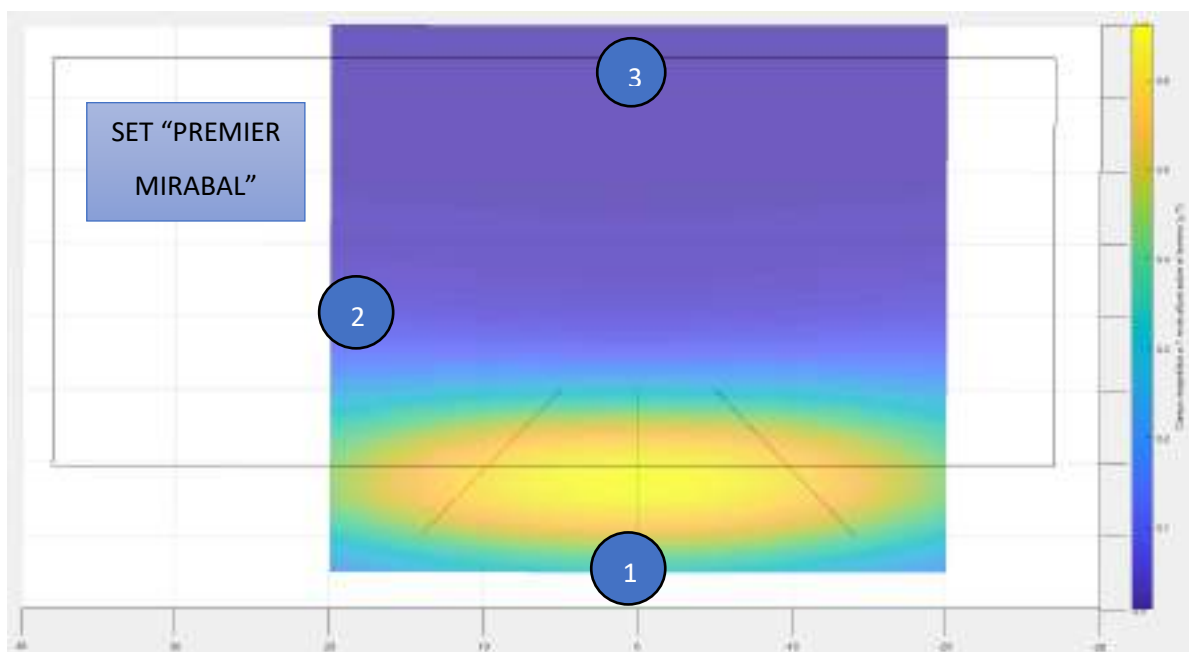
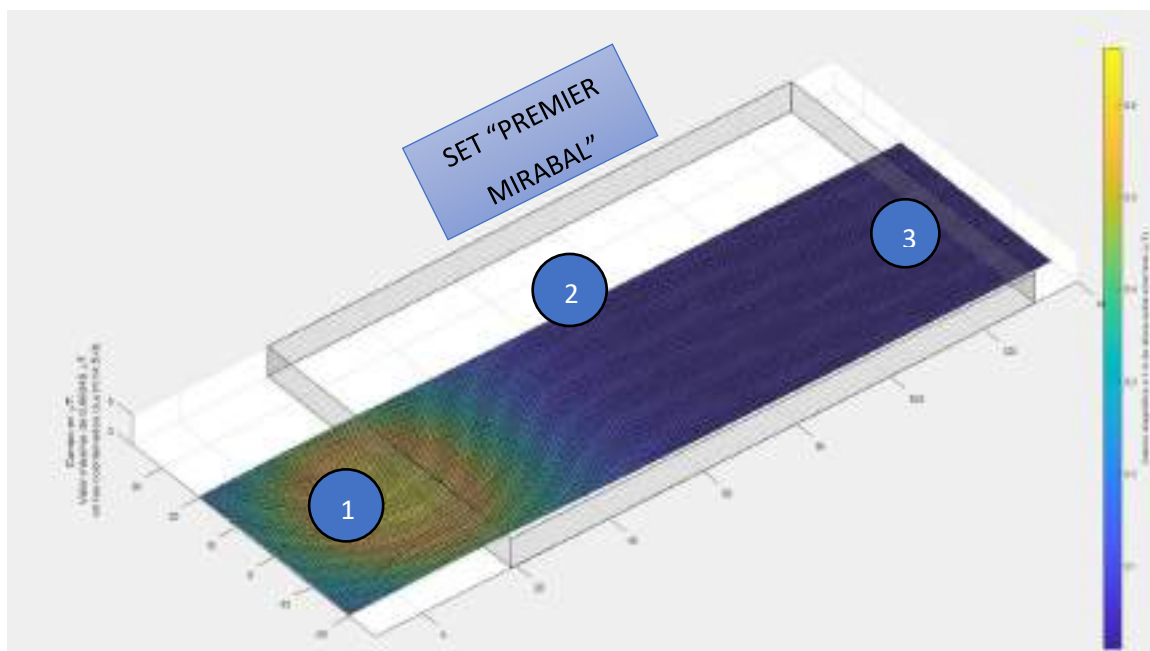


Ilustración 4. Representación del campo magnético en los puntos críticos

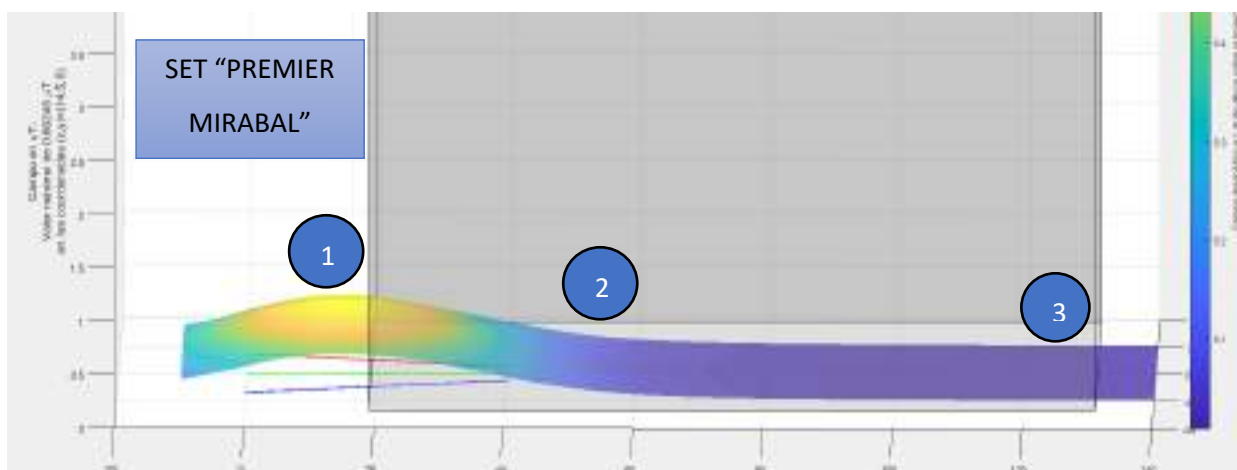


Ilustración 5. Vista en perfil del campo magnético en los puntos críticos

8 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

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 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.

9 CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se recopilan los resultados totales de los dos puntos objeto de estudio:

| Resumen Campos | |
|----------------|-----------------|
| Punto 1 | 0,37331 μ T |
| Punto 2 | 0,25623 μ T |
| Punto 3 | 0,15888 μ T |

Tabla 4. Resumen del campo magnético en los tres puntos

En todos los casos estudiados, estos valores están muy por debajo de los 100 μ T establecidos por el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, como nivel máximo de referencia.

Estos cálculos se han realizado con criterios muy conservadores, por lo que es de esperar que en la realidad sean aún inferiores, teniendo en cuenta que los cables no son infinitos. El efecto de apantallamiento reduce considerablemente el valor del campo magnético.

Por lo tanto, se puede afirmar que la Subestación objeto de proyecto cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos magnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la reforma, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

10 CONCLUSIÓN

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en la subestación eléctrica “Premier Mirabal” del presente proyecto, no se ocasionarán efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μT que recomienda el R.D 1066/2001, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 del 28 de Septiembre de 2001.

Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos, el campo magnético generado por la actividad de la subestación eléctrica “Premier Mirabal” del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados (100 μT) para el campo magnético a la frecuencia de red a 50Hz.

ANEXO III.

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA DE EDIFICIO DE CONTROL

CONTENIDO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | 1 |
| 1.1 | NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA..... | 1 |
| 2 | ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS..... | 2 |
| 2.1 | DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL..... | 2 |
| 2.2 | INSTALACIÓN DE ALUMBRADO | 3 |
| 2.3 | INSTALACIÓN DE FUERZA | 4 |
| 2.4 | CABLES Y CONEXIONADO | 5 |
| 3 | ALUMBRADO EXTERIOR | 6 |
| 4 | PLANOS | 8 |

1 OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El objeto del presente Anexo es establecer las características, condiciones técnicas mínimas y requerimientos básicos que definen el sistema de iluminación de la subestación eléctrica "Premier Mirabal" de 30/400 kV.

Se justificarán los cálculos conforme la regulación de la contaminación lumínica del Real Decreto [1890/2008](#), de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias [EA-01 a EA-07](#).

La tensión de alimentación será de $(3\phi + N)$ 400/230 Vca. y 50 Hz.

1.1 NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Los equipos e instalaciones, del presente Anexo, estarán de acuerdo con la normativa y la reglamentación indicada en este apartado, así como con cualquier otra nacional o internacional que sea de aplicación.

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas.
- Complementarias EA-01 a EA-07.
- UNE-EN 12464-2 Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
- UNE-EN 13201 - Iluminación de carreteras.

2 ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control de la subestación conta de :



Ilustración 1. Edificio de control de la SET “Premier Mirabal”

2.1.1 Listado de superficies

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| - Sala de celdas y maniobras..... | 71,16 m ² |
| - Centro de control..... | 24 m ² |
| - Pasillo..... | 7,10 m ² |
| - Sala de G.E | 35,76 m ² |
| - Cocina | 6,24 m ² |
| - Vestuarios y Baños..... | 8,92 m ² |
| - Sala de aceites | 2,10 m ² |
| - Almacén | 39 m ² |
| - Superficie útil total | 194,28 m ² |
| - Superficie construida total..... | 227,80 m ² |

En el centro de control se instalará el cuadro de alumbrado y fuerza, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para las distintas zonas del edificio.

2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Centro de control: 500 luxes.
- Almacén, aseo y pasillos: 500 luxes.
- Sala de comunicación y maniobra : 300 luxes
- Sala de grupo electrógeno: 300 luxes
- Sala de aceites: 300 luxes

El sistema de iluminación de interior para el edificio de control se compone de:

- Alumbrado general mediante luminarias empotradas y herméticas. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas del alumbrado general, con una autonomía mínima de dos horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

El sistema de fuerza en el interior del edificio de control se compone de los siguientes elementos:

- En el centro de control:
 - Ocho (8) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Seis (6) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
 - En falso suelo de la sala de control se instalará dos (2) punto ofimático con cuatro (4) enchufes tipo schuko, toma de teléfono y de datos.
- En la sala de comunicación y maniobra:
 - Seis (6) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Once (11) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En la sala de grupo electrógeno:
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En la Cocina:
 - Dos (2) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Cinco (5) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En el vestuario y Baños :
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Seis (6) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En sala de aceites :
 - Una (1) toma de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Dos (2) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En el almacén :
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Ocho (8) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.
- En el pasillo :
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-10A 250 V.
 - Cuatro (4) tomas de corriente de 2P+T-16 A 250 V.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio..... 750 V
- Sección mínima 2,50 mm²

y garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el [R.E.B.T, Real Decreto 842/2002](#).

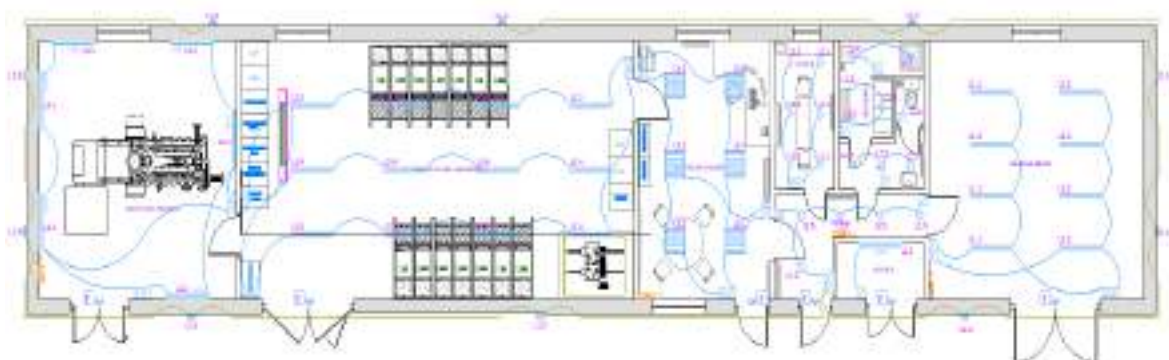


Ilustración 2. Instalación de Alumbra General

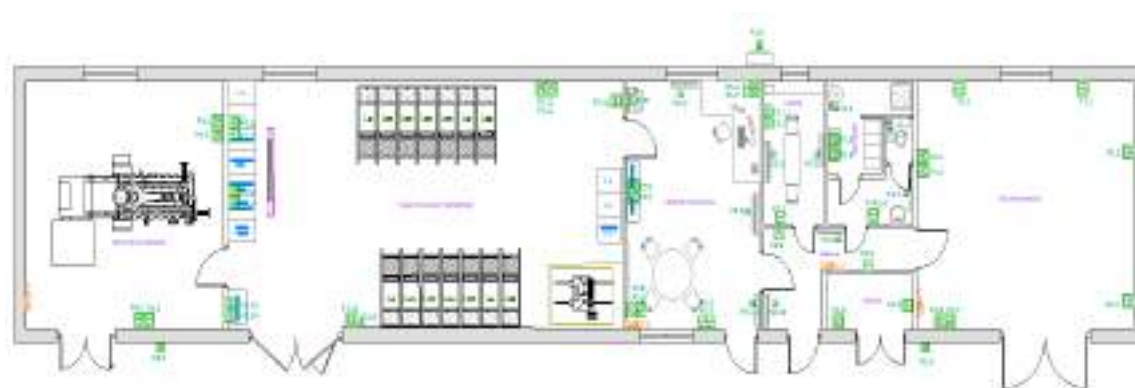


Ilustración 3. Instalación de fuerza General

3 ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio de control, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de sodio de alta presión de 250 W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara tipo Led de 150 W. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas tipo Led de 70 W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias tipo Led de 150 W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

4 PLANOS

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza se encuentran en el documento [Nº 27,28,29 “Planos de la SET”](#).

ANEXO IV.

SISTEMA DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO DE CONTROL

CONTENIDO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | 1 |
| 1.1 | DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL..... | 1 |
| 2 | DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN | 2 |
| 2.1 | SALA DE COMUNICACIÓN Y MANIOBRAS..... | 2 |
| 2.2 | CENTRO DE CONTROL | 3 |
| 2.3 | PASILLO | 3 |
| 2.4 | SALA DE GRUPO ELECTRÓGENO..... | 3 |
| 2.5 | COCINA..... | 3 |
| 2.6 | VESTUARIO Y BAÑO | 4 |
| 2.7 | SALA DE ACEITES | 4 |
| 2.8 | ALMACÉN | 4 |
| 3 | PLANOS | 5 |

1 OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en el edificio de control de la subestación eléctrica "Premier Mirabal" con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control de la subestación conta de :

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| - Sala de celdas y maniobras..... | 71,16 m ² |
| - Centro de control..... | 24 m ² |
| - Pasillo..... | 7,1 m ² |
| - Sala de Grupo. Electrógeno | 35,76 m ² |
| - Cocina | 6,24 m ² |
| - Vestuarios y Baños..... | 8,92 m ² |
| - Sala de aceites | 2,1 m ² |
| - Almacén | 39 m ² |
| - Superficie útil total | 194,28 m ² |
| - Superficie construida total..... | 227,8 m ² |

2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio de control.



Ilustración 1. Instalación De Ventilación y Climatización

2.1 SALA DE COMUNICACIÓN Y MANIOBRAS

Dado que la sala de comunicación y maniobra aloja las celdas de media tensión y así mismo actúa como una de las salas centrales de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de comunicación y maniobra se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5 kW y capacidad de calefacción de 7 kW.

La unidad compensará las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en la sala de comunicación y maniobra ventilación natural.

2.2 CENTRO DE CONTROL

Dado que el centro de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. Para la climatización de la sala de comunicación y maniobra se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5 kW y capacidad de calefacción de 7 kW.

La unidad compensará las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato. Así mismo se incorporará en la sala de comunicación y maniobra ventilación natural.

2.3 PASILLO

Dado que el pasillo no va a albergar ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. Simplemente se instalarán dos radiadores eléctricos de 1500 W.

2.4 SALA DE GRUPO ELECTRÓGENO.

Dado que la sala del grupo electrógeno no va a albergar Ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

2.5 COCINA

Dado que la cocina va a albergar equipo electrónico y se puede considerar una sala central para el personal, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. Para la climatización de la sala de comunicación y maniobra se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5 kW y capacidad de calefacción de 7 kW.

La unidad compensará las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato. Así mismo se incorporará en la sala de comunicación y maniobra ventilación natural.

2.6 VESTUARIO Y BAÑO

Dado que los aseos no van a albergar ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Simplemente se instalará un radiador eléctrico de 1500 W.

2.7 SALA DE ACEITES

Dado que los aseos no van a albergar ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

2.8 ALMACÉN

Dado que el almacén no va a albergar ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

3 PLANOS

Los planos de las instalaciones de ventilación y climatización del edificio se encuentran en el documento [Nº 33 “Planos de la SET”](#).

ANEXO V.

ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

CONTENIDO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | OBJETO Y ALCANCE..... | 1 |
| 2 | REGLAMENTACIÓN | 2 |
| 3 | CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL | 4 |
| 3.1 | SITUACIÓN RELATIVA DEL LOCAL | 4 |
| 3.2 | SUPERFICIE EDIFICADA | 4 |
| 3.3 | ACCESIBILIDAD | 5 |
| 3.4 | SECTORES DE INCENDIOS Y SUPERFICIE DE CADA UNO | 5 |
| 3.5 | CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU NIVEL DE RIESGO | 6 |
| 3.6 | REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 11 |
| 4 | MEDIDAS ADOPTADAS | 15 |
| 4.1 | SECTORIZACIÓN | 15 |
| 4.2 | EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES..... | 15 |
| 4.3 | EVACUACIÓN..... | 16 |
| 4.4 | VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES | 16 |
| 4.5 | INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS..... | 16 |
| 5 | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 17 |
| 5.1 | 4.1 GENERALES..... | 17 |
| 5.2 | DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS..... | 18 |
| 6 | CONCLUSIONES | 22 |

1 OBJETO Y ALCANCE

Se redacta el presente documento con el objeto de describir los cálculos que se han realizado para justifica la validez con respecto a la protección contra el fuego de los cerramientos empleados en el edificio de control de la subestación “Premier Mirabal”.

2 REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la subestación “Premier Mirabal” estará diseñada y construida de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- 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
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, publicado en BOE número 74, de 28 de marzo de 2006. En especial, lo referido al documento DB SI: Seguridad en caso de incendio.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303, de 17 de diciembre de 2004.
- 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.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por RD 1942/1993.
- Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979 e Instrucciones Técnicas Complementarias que sean de aplicación. Este reglamento queda derogado en todo lo referente a diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 769/1999, manteniéndose en vigor en su integridad para los excluidos y no contemplados en este último.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

3 CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su [artículo 14](#), todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

De acuerdo con lo indicado en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales ([R.D. 2667/2004](#)), los establecimientos industriales se caracterizan según los siguientes criterios:

- Por su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Por su nivel de riesgo intrínseco.

3.1 SITUACIÓN RELATIVA DEL LOCAL

La subestación transformadora “Premier Mirabal” estará ubicada en el término municipal de Lucena en la provincia de Córdoba, ocupando una superficie de 6219,55 m², en la parcela 5 del polígono 76 tal que:

| Instalación | Municipio | Provincia | Polígono | Parcela | Ref. Catastral |
|-------------------|-----------|-----------|----------|---------|----------------|
| “Premier Mirabal” | Lucena | Córdoba | 76 | 5 | 14038A07600005 |

Tabla 1. Polígono y parcela que ocupa de la SET “Premier Mirabal”

De acuerdo con el [RD 2267/04](#), respecto a su configuración y ubicación, la subestación presenta dos tipos de establecimiento, [tipo E](#) la parte ocupada por el parque intemperie, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura no mayor del 50% de la superficie ocupada, y [tipo C](#) del edificio de control, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros elementos susceptibles de propagar incendio como son: las aparcamientos de parque intemperie y el transformador de potencia.

3.2 SUPERFICIE EDIFICADA

Se puede considerar que la superficie ocupada por la actividad será de 6219,55 m². A efectos de aplicación del [R.D. 2267/04](#) se considerará de especial relevancia el edificio de control y operación, con una superficie total construida de 227,80 m², en una única planta.

3.3 ACCESIBILIDAD

El acceso a la subestación se hará desde vial de nueva construcción.

- Este acceso tendrá una anchura de vía útil superior a los 4 m, y cumplirá con los siguientes:
- Capacidad portante para un vehículo de 15.000 kg con ejes separados 4,50 m y actuando 5.000kg sobre el eje delantero y 10.000 kg. sobre el eje posterior, con una sobrecarga de uso de 2.000 kg. En los tramos curvos el carril de rodamiento ha de quedar delimitado por el trazado de una corona circular, los radios de los cuales serán de 5,30 m y 12,50 m con una anchura libre para la circulación de 7,20 m.
- Altura libre que permita el paso de un vehículo de 3,50 m de altura, con un margen de seguridad de 0,20 m.
- Pendiente inferior al 15%

Todos estos valores quedan garantizados simplemente por las necesidades propias del transporte de los equipos de la instalación, muy superiores a los especificados.

3.4 SECTORES DE INCENDIOS Y SUPERFICIE DE CADA UNO

Dado que dentro del edificio se realizarán diferentes usos en cada una de las salas, se consideran diferentes sectores de incendio en cada una de ellas.

Se considera un uso dado para cada sala según las actividades consideradas en la [tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004](#) de Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:



Ilustración 1. Edificio de control de la SET “Premier Mirabal”

| SALAS DEL EDIFICIO DE CONTROL | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| SALA | SUPERFICIE (m ²) | ACTIVIDAD (según RD 2267/2004) |
| Sala de celdas y maniobras | 71,16 | Transformadores, estación de |
| Centro de control | 24,00 | Aparatos Eléctricos |
| Pasillo | 7,10 | No catalogado |
| Sala de grupo electrógeno | 35,76 | Maquinas |
| Cocina | 6,24 | Restaurantes |
| Vestuarios y baños | 8,92 | No catalogado |
| Sala de aceites | 2,10 | Aceites comestibles, expedición |
| Almacén | 39,00 | Materiales de Construcción |

Tabla 2. Clasificación por Superficies y Usos

Se considera que tanto la sala de grupo electrógeno, como la sala de aceites tendrán una alta carga de fuego, porque almacenan una alta cantidad de combustible. Puede haber productos altamente inflamables procedentes de aceites .

3.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU NIVEL DE RIESGO

Para el cálculo de la carga de fuego total del establecimiento industrial se aplican en este proyecto las prescripciones del Reglamento a los sectores de incendio.

Así, se calculará el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento, dependiendo de la carga de fuego ponderada y corregida existente en los sectores de incendio, según lo establecido en el R.D. 2267/2004.

3.5.1 CARGA DE FUEGO

Las actividades desarrolladas en el edificio de control se engloban en dos grandes grupos: por un lado, las relacionadas con la producción, y por otro lado, el almacenamiento de productos de construcción y de mantenimiento de la subestación.

Según lo establecido en el [apartado 3.2 del R.D. 2267/2004](#), para evaluar la carga de fuego ponderada y corregida, Q_s , se emplean diferentes fórmulas en función de la actividad desarrollada en cada sector o área de incendio.

Así, para actividades de [producción](#), [transformación](#), [reparación](#) o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2
- q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2 . Sus valores se obtienen de la tabla 1.2 del reglamento.
- S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} diferente, en m^2 .
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2

Para actividades de Almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 Mcal/m^2
- q_{vi} = carga de fuego aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio (i), en MJ/m^3 o Mcal/m^3 . Sus valores se obtienen de la tabla 1.2 del reglamento.
- h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.
- S_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en m^2 .
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2 .

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.
- A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i), que componen el edificio industrial, en m^2 .

El nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida, Q_E , de dicho establecimiento industrial.

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_E = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/ m² o Mcal/ m².
- Q_{ei} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial, en MJ/ m² o Mcal/ m².
- A_{ei} = superficie construida de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial, en m².

Donde:

- Q_E = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/ m²o Mcal/ m².
- Q_{ei} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial, en MJ/ m² o Mcal/ m².
- A_{ei} = superficie construida de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial, en m².

3.5.2 CÁLCULO DE NIVELES DE RIESGO POR SECTORES

Se incluyen a continuación las tablas resumen de los cálculos de densidad de carga de fuego:

| Sala de celdas y maniobra. EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
|--|------------------------------|-------|-------------|------------------------------|-------|-----------------------|------------------------------|
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 144 | 1 | 100% | 71,16 | 1,50 | 227,80 | 67,47 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 0 | 0 | 3,50 | 71,16 | 0 | 227,80 | 0,00 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 1-BAJO | Q_s (Mcal/m ²) | | 67,47 | |
| Sala de centro de control. EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 96 | 1 | 100% | 24,00 | 1,50 | 227,80 | 15,17 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 0 | 0 | 3,50 | 24,00 | 0 | 227,80 | 0,00 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 1-BAJO | Q_s (Mcal/m ²) | | 15,17 | |
| Sala de Grupo Electrógeno. EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 48 | 1,30 | 100% | 35,76 | 1,50 | 227,80 | 9,80 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 817 | 1 | 3,50 | 35,76 | 1,5 | 227,80 | 673,33 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 1-BAJO | Q_s (Mcal/m ²) | | 683,12 | |

| Cocina. EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-------|-------------|------------------------------|-------|---------------------|------------------------------|
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 72 | 1 | 100% | 6,24 | 1,00 | 227,80 | 1,97 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 0 | 0 | 3,50 | 6,24 | 0 | 227,80 | 0,00 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 1-BAJO | Q_s (Mcal/m ²) | | | 1,97 |

| Almacén .EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------|-------------|------------------------------|-------|---------------------|------------------------------|
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 0 | 0 | 100% | 39,00 | 0,00 | 227,80 | 0,00 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 192 | 1 | 3,50 | 39,00 | 1,5 | 227,80 | 172,57 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 1-BAJO | Q_s (Mcal/m ²) | | | 172,57 |

| Aceite .EDIFICIO DE CONTROL | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-------|-------------|------------------------------|-------|---------------------|------------------------------|
| Producción | q_i (Mcal/m ²) | C_i | % Sup. Útil | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 216 | 1,30 | 100% | 2,10 | 1,50 | 227,80 | 3,88 |
| Almacenamiento | q_i (Mcal/m ²) | C_i | h_i | S_i (m ²) | R_a | A (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) |
| | 4543 | 1,30 | 3,50 | 2,10 | 1,5 | 227,80 | 285,83 |
| Total | Nivel de Riesgo | | 3-MEDIO | Q_s (Mcal/m ²) | | | 289,71 |

Tabla 3. Niveles de Riesgo por Zonas

| SALAS DEL EDIFICIO DE CONTROL | | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|
| SALA | SUPERFICIE (m ²) | Q_s (Mcal/m ²) | NIVEL |
| Sala de Celdas y Maniobras | 71,16 | 67,47 | 1-BAJO |
| Centro de Control | 24,00 | 15,17 | 1-BAJO |
| Pasillo | 7,10 | 0,00 | 1-BAJO |
| Sala de Grupo Electrónico | 35,76 | 683,12 | 5-MEDIO |
| Cocina | 6,24 | 1,97 | 1-BAJO |
| Vestuarios y Baños | 8,92 | 0,00 | 1-BAJO |
| Sala de aceites | 2,10 | 289,71 | 3-MEDIO |
| Almacén | 39,00 | 172,57 | 1-BAJO |
| TOTAL DE EDIFICIO | 227,80 | 162,18 | 2-BAJO |

Tabla 4. Resumen de Niveles de Riesgo por Zonas

El riesgo intrínseco de Edificio de Control es de tipo **2-BAJO**. Se considera una carga de fuego importante en la sala aceites (riesgo intrínseco **3-MEDIO**) y en la sala de Grupo Electrónico (**5-MEDIO**).

Según los riesgos intrínsecos calculados, las superficies del Edificio de Control se tendría un límite de superficie construida de 6000 m², por ser un establecimiento **tipo C** con un riesgo intrínseco 2-BAJO. La sala del grupo electrógeno tiene un límite de superficie construida de 3500 m², y la sala de aceites tiene un de superficie construida de 5000 m². En todos los casos se cumplen estas superficies máximas admisibles.

En la tabla 2.1 Anexo I del R.D. 2267/2004, aparecen las superficies construidas admisibles.

| Riesgo intrínseco del sector de incendio | Configuración del establecimiento | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | TIPO A (m ²) | TIPO B (m ²) | TIPO C (m ²) |
| BAJO | (1)-(2)-(3) | (2) (3) (5) | (3) (4) |
| 1 | 2000 | 6000 | SIN LÍMITE |
| 2 | 1000 | 4000 | 6000 |
| MEDIO | (2)-(3) | (2) (3) | (3) (4) |
| 3 | 500 | 3500 | 5000 |
| 4 | 400 | 3000 | 4000 |
| 5 | 300 | 2500 | 3500 |
| ALTO | NO ADMITIDO | (3) | (3)(4) |
| 6 | | 2000 | 3000 |
| 7 | | 1500 | 2500 |
| 8 | | NO ADMITIDO | 2000 |

Tabla 5. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

3.6 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

3.6.1 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS PORTANTES

Se recomienda la resistencia al fuego de los elementos portantes del edificio se establece en el [apartado 4 del anexo II del R.D. 2267/2004](#). Las diferentes resistencias al fuego necesarias en el edificio se resumen en la tabla 2.2 del anexo.

| NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO | TIPO A | | TIPO B | | TIPO C | |
|----------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante |
| BAJO | R 120 | R 90 | R 90 | R 60 | R 60 | R 30 |
| | (EF -120) | (EF - 90) | (EF - 90) | (EF - 60) | (EF - 60) | (EF - 30) |
| MEDIO | NO ADMITIDO | R 120 | R 120 | R 90 | R 90 | R 60 |
| | | (EF-120) | (EF-120) | (EF - 90) | (EF - 90) | (EF - 60) |
| ALTO | NO ADMITIDO | NO ADMITIDO | R 180 | R 120 | R 120 | R 90 |
| | | | (EF -180) | (EF -120) | (EF -120) | (EF - 90) |

Tabla 6. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

En el caso del edificio de control de tipo C se tienen dos niveles de riesgo:

- **MEDIO (R-60):** Sala grupo electrógeno y sala de aceites.
- **BAJO (R-30):** En el resto del edificio.

Se recomienda que la resistencia de los elementos portantes no deba ser en ningún caso inferior a EF-60.

Los elementos resistentes del edificio son:

- PILARES
- VIGAS
- FORJADOS

Los pilares, vigas y forjados del edificio están contruidos con hormigón armado. La dimensión mínima de los pilares proyectados es de 30x30 centímetros. Según la tabla C.2, para la resistencia al fuego es de R-60, las dimensiones mínimas de los pilares son de 20x20 centímetros, cumpliendo por tanto los pilares proyectados los requerimientos indicados.

Tabla C.2. Elementos a compresión

| Resistencia al fuego | Lado menor o espesor b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_{eq} (mm) ⁽¹⁾ | | |
|----------------------|---|-------------------------------------|--|
| | Soportes | Muro de carga expuesto por una cara | Muro de carga expuesto por ambas caras |
| R 30 | 150 / 15 ⁽²⁾ | 100 / 15 ⁽³⁾ | 120 / 15 |
| R 60 | 200 / 20 ⁽²⁾ | 120 / 15 ⁽³⁾ | 140 / 15 |
| R 90 | 250 / 30 | 140 / 20 ⁽³⁾ | 160 / 25 |
| R 120 | 250 / 40 | 160 / 25 ⁽³⁾ | 180 / 35 |
| R 180 | 350 / 45 | 200 / 40 ⁽³⁾ | 250 / 45 |
| R 240 | 400 / 50 | 250 / 50 ⁽³⁾ | 300 / 50 |

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

⁽²⁾ Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.

⁽³⁾ La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI

Tabla 7. Resistencia al fuego de elementos a compresión según CTE

La dimensión mínima de las vigas proyectadas es de 35x30 centímetros. Según la tabla C.3 para la resistencia al fuego es de R-60, las dimensiones mínimas de las vigas son de 20x10 centímetros, cumpliendo por tanto las vigas proyectadas los requerimientos indicados.

Tabla C.3. Vigas con tres caras expuestas al fuego⁽¹⁾

| Resistencia al fuego normalizado | Dimensión mínima $b_{\text{req}} /$ Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) | | | | Anchura mínima ⁽²⁾ del alma $b_{a,\text{min}}$ (mm) |
|----------------------------------|---|----------|----------|----------|--|
| | Opción 1 | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 | |
| R 30 | 80 / 20 | 120 / 15 | 200 / 10 | - | 80 |
| R 60 | 100 / 30 | 150 / 25 | 200 / 20 | - | 100 |
| R 90 | 150 / 40 | 200 / 35 | 250 / 30 | 400 / 25 | 100 |
| R 120 | 200 / 50 | 250 / 45 | 300 / 40 | 500 / 35 | 120 |
| R 180 | 300 / 75 | 350 / 65 | 400 / 60 | 600 / 50 | 140 |
| R 240 | 400 / 75 | 500 / 70 | 700 / 60 | - | 160 |

(1) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.
(2) Debe darse en una longitud igual a dos veces el canto de la viga, a cada lado de los elementos de sustentación de la viga.

Tabla 8. Resistencia al fuego de vigas según RD 2267/2004

Para un espesor de los forjados es de 14 centímetros más 5 cm de capa de compresión. Según el apartado C.2.3.5., para resistencias al fuego inferiores a RF-120 debe utilizarse la tabla C.4 del anexo. Según esta tabla, para la resistencia al fuego de R-60, el espesor mínimo de los forjados es de 8 centímetros, cumpliendo por tanto los forjados proyectados los requerimientos indicados.

Tabla C.4. Losas macizas

| Resistencia al fuego | Espesor mínimo h_{min} (mm) | Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾ | | |
|----------------------|---|---|---|----|
| | | Flexión en una dirección | Flexión en dos direcciones I_y/I_x ⁽²⁾ $\leq 1,5$ $1,5 < I_y/I_x$ ⁽²⁾ ≤ 2 | |
| REI 30 | 60 | 10 | 10 | 10 |
| REI 60 | 80 | 20 | 10 | 20 |
| REI 90 | 100 | 25 | 15 | 25 |
| REI 120 | 120 | 35 | 20 | 30 |
| REI 180 | 150 | 50 | 30 | 40 |
| REI 240 | 175 | 60 | 50 | 50 |

- (1) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.
(2) I_x y I_y son las luces de la losa, siendo $I_y > I_x$

Tabla 9. Resistencia al fuego de losas macizas según CTE

3.6.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

Se recomienda los cerramientos de medianería entre sectores de incendios del edificio de control deberán tener como mínimo una resistencia al fuego de RF-60, resistencia al fuego exigida para los elementos estructurales. Las puertas tendrán en todo caso una RF igual a la mitad de la exigida entre sectores de incendio.

Los elementos del cerramiento a verificar son los siguientes:

- Muros exteriores del edificio formados por termo arcilla aligerada de espesor con una estimación de 290 con enlucido de yeso.
- Muros interiores del edificio estimados con ladrillo hueco doble de 70 con ambas caras guarnecidas de yeso.

Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o silico-calcáreo

| Tipo de revestimiento | Espesor e de la fábrica en mm | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|-----------|---------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| | Con ladrillo hueco | | | Con ladrillo macizo o perforado | | Con bloques de arcilla aligerada | |
| | 40 ≤ e < 80 | 80 ≤ e < 110 | e ≥ 110 | 110 ≤ e < 200 | e ≥ 200 | 140 ≤ e < 240 | e ≥ 240 |
| Sin revestir | (1) | (1) | (1) | REI-120 | REI-240 | (1) | (1) |
| Enfoscado | Por la cara expuesta | EI-60 | EI-90 | EI-180 | REI-240 | EI-180 | EI-240 |
| | Por las dos caras | EI-30 | EI-90 | EI-120 | REI-180 | REI-240 | REI-240 |
| | Por la cara expuesta | EI-60 | EI-120 | EI-180 | EI-240 | REI-240 | EI-240 |
| Guarnecido | Por las dos caras | EI-90 | EI-180 | EI-240 | REI-240 | EI-240 | EI-240 |
| | | | | | | RE-240 | REI-240 |
| | | | | | | REI-180 | |

(1) No es usual

Tabla 10. Resistencia al fuego de muros interiores según CTE

La resistencia al fuego de los muros interiores es de EI-90, y la de los muros exteriores es de EI-240. Ambas resistencias cumplen con lo indicado en los requerimientos.

4 MEDIDAS ADOPTADAS

4.1 SECTORIZACIÓN

Según el “Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios” en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total del edificio de la subestación eléctrica como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria [ITC – RAT 14](#) del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” se va a realizar una sectorización que aisle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes: sala de comunicación y maniobras , sala de despacho , Sala de aceites, Almacén, sectores que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

4.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, [BFL-s2](#) o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.
sector de incendio.

4.3 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se opera por telemando y la presencia de personal de forma continuada es nula. De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el [anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI](#).

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el [anexo II, punto 6.3, del RSCIEI](#) acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la SET “Premier Mirabal” y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

4.4 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar ningún sistema de evacuación de humos.

En el edificio de control, se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y maniobras para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

4.5 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1 4.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la [EN54 “Sistemas de Alarma y Detección de Incendios”](#) y en la Regla Técnica [CEPREVEN RT3-DET](#).

Se deberá cumplir con lo indicado en la Directiva Europea [CPD 98/106/CEE](#) mediante las Normas Armonizadas de obligado cumplimiento.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

5.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

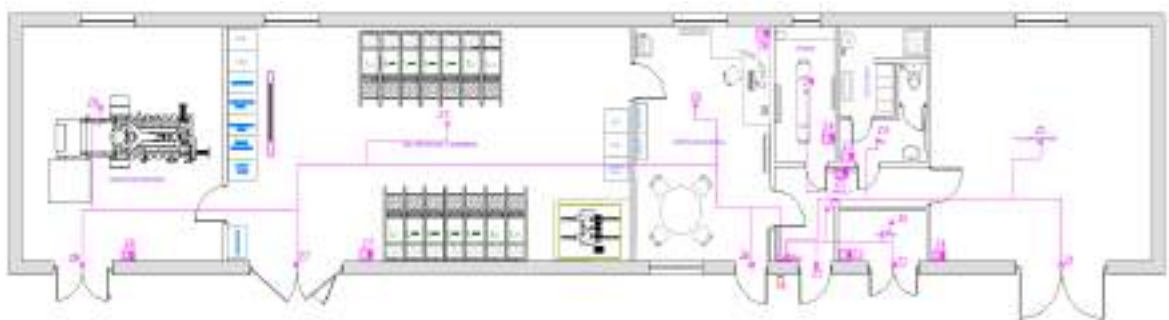


Ilustración 2. Instalación Contraintrusiones

Detectores:

En las distintas dependencias del edificio se instalarán detectores de las características que se indican a continuación:

- En el centro de control: dos (2) detectores ópticos de humo y dos (2) detectores ópticos de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- En la sala de celdas y maniobra : tres (3) detectores ópticos de humo y tres (3) detectores ópticos de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- En la sala de Grupo Electrógeno: un (1) detector óptico de humo y un (1) detectore óptico de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).

- [En el almacén:](#) dos (2) detectores ópticos de humo y dos (2) detectores ópticos de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- [En la cocina](#) un (1) detector óptico de humo y un (1) detector óptico de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- [En la sala de aceites:](#) un (1) detector óptico de humo y un (1) detector óptico de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- [En Vestuario y Baños](#) Tres (3) detectores ópticos de humo y tres (3) detectores ópticos de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).
- [En el pasillo](#) dos (2) detectores ópticos de humo y dos (2) detectores ópticos de humo en el falso suelo (sistema contraincendios) y un (1) volumétrico doble tecnología (sistema antiintrusismo).



Ilustración 3. Distribución de detectores en edificio de control

Sistema manual de alarmas de incendios:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

Esta alarma es de carácter telemandado al centro regional de operaciones.

Medios de alarma acústicos:

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de los sistemas de la subestación: anti-intrusismo, ventilación, telecontrol etc...

5.2.1 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN

cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20 432 y UNE 20 432-1.

El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

5.2.2 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

Se recomienda según el Anexo III del R.D. 2267/2004, se deben instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial.

En la tabla 3.1 del Anexo III del R.D. 2267/2004, se determinan la cantidad de extintores para una carga de fuego aportada por combustible A.

TABLA 3.1

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

| Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio | Eficacia mínima del extintor | Área máxima protegida del sector de incendio |
|---|------------------------------|---|
| Bajo | 21A | Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso). |
| Medio | 21A | Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso). |
| Alto | 34A | Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso). |

Tabla 11. Extintores por Nivel de Riesgo según RD 2267/2004

| SALAS DEL EDIFICIO DE CONTROL | |
|-------------------------------|---|
| SALA | SUPERFICIE (m ²) |
| Sala de celdas y maniobras | Dos (2) Extintores de CO ₂ 5 kg, mínimo 21 A (fuego eléctrico) |
| | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| Centro de control | Un (1) Extintor de CO ₂ 5 kg, mínimo 21 A (fuego eléctrico) |
| | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| Pasillo | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| Sala de grupo electrógeno | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| | Un (1) Extintor con carro de polvo ABC 50 kg, mínimo 21 A |
| Cocina | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| Vestuarios y baños | Dos (2) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| | Un (1) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 21 A |
| Sala de aceites | Un (1) Extintor con carro de polvo ABC 50 kg, mínimo 21 A |
| | Dos (2) Extintor de polvo ABC 6 kg, mínimo 34 A |
| | Un (1) Extintor con carro de polvo ABC 50 kg, mínimo 21 A |
| Almacén | |

Tabla 12. Elección de Extintores en cada Establecimiento Industrial

5.2.3 SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

5.2.4 SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

6 CONCLUSIONES

Habiendo realizado las comprobaciones pertinentes, se ha llegado a la siguiente conclusión:

- Los elementos constructivos, tanto estructurales como de cerramiento cumplen con las especificaciones requeridas para la protección contra incendios.
- Los sistemas de extinción cumplen con las especificaciones requeridas para la protección contra incendios.

ANEXO VI. CRONOGRAMA

1 OBJETIVO

En el presente Anexo se ha realizado un Cronograma, mediante un diagrama de Gantt, con todas las fases de ejecución del proyecto de la subestación transformadora “Premier Mirabal” 30/400 kV, donde se evacua la energía de las dos (2) Plantas Fotovoltaicas “Mirabal I” y “Mirabal II” de 38,485 MW_n cada una.

2 PLANIFICACION.

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la subestación eléctrica elevadora 30/400 kV “Premier Mirabal” es de 11 meses a partir del acta de replanteo.

CRONOGRAMA SUBESTACIÓN "PREMIER MIRABAL" 30/400 KV

| Id | Nombre de tarea | Comienzo | Fin | Duración | mes -1 mes 1 mes 2 mes 3 mes 4 mes 5 mes 6 mes 7 mes 8 mes 9 mes 10 mes 11 mes 12 | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------|--------------|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | SUBESTACIÓN "PREMIER MIRABAL" 30/400 KV | jue 01/06/23 | mar 23/04/24 | 234 días | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | TRABAJOS PREVIOS | jue 01/06/23 | mié 30/08/23 | 65 días | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Ingeniería de Detalle | jue 01/06/23 | mié 26/07/23 | 40 días | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Límpeza y Desbroce del terreno | jue 06/07/23 | mié 02/08/23 | 20 días | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Trazo y Replanteo preliminar | jue 06/07/23 | mié 26/07/23 | 15 días | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Movimiento de tierras | jue 06/07/23 | mié 16/08/23 | 30 días | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Zanjas para red de tierras | jue 20/07/23 | mié 23/08/23 | 25 días | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Acarreo de materia excedente | jue 03/08/23 | mié 30/08/23 | 20 días | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | RED DE TIERRA | jue 10/08/23 | mié 20/09/23 | 30 días | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Tendido y conexión de la red de tierras | jue 10/08/23 | mié 20/09/23 | 30 días | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | OBRA CIVIL | jue 20/07/23 | mié 25/10/23 | 70 días | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Excavación de cimentaciones | jue 03/08/23 | mié 04/10/23 | 45 días | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Realización de bancadas | jue 03/08/23 | mié 25/10/23 | 60 días | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Realización del foso de recogida de aceite | jue 20/07/23 | mié 23/08/23 | 25 días | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | MONTAJE DE APARELLAJE | mié 30/08/23 | mar 16/04/24 | 165 días | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Armado y montaje de estructuras metálicas | mié 30/08/23 | mar 28/11/23 | 65 días | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Montaje de aparellajes | mié 13/09/23 | mar 12/12/23 | 65 días | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Conexión de tierra y equipo | mié 20/09/23 | mar 19/12/23 | 65 días | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Montaje de edificio de control | mié 06/09/23 | mar 28/11/23 | 60 días | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Montaje de celdas | mié 25/10/23 | mar 19/12/23 | 40 días | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Conexión de equipos | mié 15/11/23 | mar 19/03/24 | 90 días | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Montaje de transformador | mié 31/01/24 | mar 16/04/24 | 55 días | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Conexiones generales | mié 06/12/23 | mar 16/04/24 | 95 días | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | TRABAJOS DE PUESTA EN SERVICIO | mié 31/01/24 | mar 23/04/24 | 60 días | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Pruebas | mié 31/01/24 | mar 23/04/24 | 60 días | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Puesta en marcha | mié 27/03/24 | mar 23/04/24 | 20 días | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Tarea | | Tarea inactiva | | Informe de resumen manual | | Hito externo | |
| División | | Hito inactivo | | Resumen manual | | Fecha límite | |
| Hito | | Resumen inactivo | | solo el comienzo | | Progreso | |
| Resumen | | Tarea manual | | solo fin | | Progreso manual | |
| Resumen del proyecto | | solo duración | | Tareas externas | | | |

ANEXO I. MEMORIA DE CÁLCULO

CONTENIDO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA | 3 |
| 1.1 | TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (To): | 3 |
| 1.2 | VANO DE REGULACIÓN | 3 |
| 1.3 | ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES | 3 |
| 1.4 | FLECHA MÁXIMA..... | 4 |
| 1.5 | DISTANCIAS DE SEGURIDAD | 4 |
| 1.5.1 | DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO | 4 |
| 1.5.2 | DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES..... | 5 |
| 1.5.3 | DISTANCIA A MASA..... | 5 |
| 1.5.4 | DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES..... | 6 |
| 1.5.5 | CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA..... | 6 |
| 1.6 | APOYOS..... | 6 |
| 1.6.1 | CRITERIOS DE CÁLCULO | 6 |
| 1.6.2 | ACCIONES CONSIDERADAS | 7 |
| 1.6.3 | RESUMEN DE HIPÓTESIS | 10 |
| 1.6.4 | RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS | 12 |
| 1.6.5 | FICHAS TÉCNICAS DE LOS APOYOS..... | 12 |
| 1.6.6 | VERIFICACIÓN DE LOS APOYOS | 12 |
| 1.7 | CIMENTACIONES..... | 13 |
| 1.7.1 | CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS | 13 |
| 1.8 | AISLAMIENTO Y HERRAJES | 13 |
| 1.8.1 | AISLADORES | 13 |
| 1.8.2 | HERRAJES..... | 14 |
| 2 | CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA | 15 |
| 2.1 | DATOS DEL CONDUCTOR | 15 |
| 2.2 | DATOS DE LA INSTALACIÓN..... | 16 |
| 2.3 | RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA:..... | 16 |
| 2.4 | REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA:..... | 17 |
| 2.5 | DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE..... | 17 |
| 2.6 | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:..... | 17 |
| 2.7 | POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR..... | 18 |
| 2.8 | CAÍDA DE TENSIÓN | 18 |
| 2.9 | PÉRDIDA DE POTENCIA | 19 |
| 2.10 | RENDIMIENTO DE LA LÍNEA..... | 19 |
| 2.11 | SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA..... | 19 |
| 2.12 | EFFECTO CORONA:..... | 19 |
| 2.13 | RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS | 22 |
| 3 | DATOS GENERALES DE LA LÍNEA | 23 |
| 4 | TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTOR DE FASE | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN | 37 |
| 6 | ESFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES SOBRE LOS APOYOS | 46 |
| 7 | FICHA TÉCNICA DE LOS APOYOS Y CIMENTACIONES | 62 |
| 8 | VERIFICACIÓN DE LOS APOYOS DE 400 KV | 71 |

1 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA

1.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1. de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda el porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

1.2 VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- b_i : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i . (m)
- a_i : Proyección horizontal de b_i (m)

1.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La "ecuación de cambio de condiciones" nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_o : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_o : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- P_o : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm²).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

1.4 FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se ha dimensionado de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **8,10 metros**, tal y como marcan las distancias reglamentarias para una línea de 400 kV.

1.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

1.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a: $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$ (con un mínimo de 6 m). A nuestro nivel de tensión de 400 kV le corresponde una D_{el} de 2,8 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: **$D_{add} + D_{el} = 8,10$ metros.**

- $D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

1.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- D : Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

- K : Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.

- F : Flecha máxima en metros, para las hipótesis según apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T. (m).

- L : Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.

- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

1.5.3 DISTANCIA A MASA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: **$D_{el} = 2,8$ metros.**

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

1.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) + \frac{P_c}{2}}$$

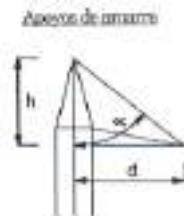
- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

1.5.5 CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

Así la altura mínima de la cúpula $\operatorname{tg} 35 = \frac{d}{h_{\min}}; \quad h_{\min} = \frac{d}{\operatorname{tg} 35};$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:



1.6 APOYOS

1.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de

Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

1.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS

1.6.2.1 CARGAS VERTICALES:

- Carga vertical permanente (P_{vp}):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (S_h):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m).

Siendo d el diámetro del conductor (mm).

1.6.2.2 CARGAS HORIZONTALES:

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ Kg/m²

cuando $d \leq 16\text{mm}$ y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ kg/m² cuando $d \geq 16\text{mm}$.

- d : diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

- Desequilibrio de tracciones (D_t):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores (R_c):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitud más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

1.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS

Zona A

| TIPO DE APOYO | TIPO DE ESFUERZO | 1ª HIPÓTESIS (Viento) | 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones) | 4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores) |
|--|------------------|---|---|---|
| Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES | | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica. | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES | | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES | | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Fin de línea. | V | CARGAS PERMANENTES | No aplica | CARGAS PERMANENTES |
| | T | VIENTO | | No aplica |
| | L | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C. | | | | |
| V = Esfuerzo vertical | | L = Esfuerzo longitudinal | T = Esfuerzo transversal | |

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Proyecto Ejecutivo de Subestación “Premier Mirabal” y
Línea de Evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”



Zona B y C

| TIPO DE APOYO | TIPO DE ESFUERZO | **1ª HIPÓTESIS (Viento) | 2ª HIPÓTESIS | | 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones) | 4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores) |
|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | | | (Hielo) | (Hielo + viento) | | |
| Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica. | | | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica. | | | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |
| Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo | V | CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL | |
| | T | VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO | ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO:RESULTANTE DE ÁNGULO | |
| | L | No aplica. | | | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | ROTURA DE CONDUCTORES |

Proyecto Ejecutivo de Subestación “Premier Mirabal” y
Línea de Evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”



| | | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|---|
| Fin de línea | V | CARGAS PERMANENTES | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) | No aplica. | CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL |
| | T | VIENTO | No aplica. | VIENTO A 60 km/h Y HIELO | | No aplica. |
| | L | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES | | | ROTURA DE CONDUCTORES |
| V = Esfuerzo vertical | | | L = Esfuerzo longitudinal | | T = Esfuerzo transversal | |

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

****1ª Hipótesis:** VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

1.6.4 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

Para observar el detalle de los esfuerzos en los apoyos puede consultarse el capítulo 6 de este mismo anexo.

1.6.5 FICHAS TÉCNICAS DE LOS APOYOS

Para observar el detalle de la geometría de los apoyos, distancias y cimentaciones puede consultarse el capítulo 7 de este mismo anexo.

1.6.6 VERIFICACIÓN DE LOS APOYOS

La nota técnica donde figuran los usos máximos de las estructuras que componen el presente proyecto se muestra en el capítulo 8 de este anexo de cálculos.

El cálculo mecánico de la línea de evacuación de alta tensión de 400 kV “SET Premier Mirabal – Seccionamiento Nudo Cabra” y la verificación de sus apoyos fueron realizados por la empresa IMEDEXSA.

1.7 CIMENTACIONES

1.7.1 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el documento de planos.

1.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES

1.8.1 AISLADORES

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos cadenas de aisladores con un coeficiente de seguridad de: **U210BS**

$$C.S. = 21000 / 3400 = 6,18$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

1.8.2 HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA

2.1 DATOS DEL CONDUCTOR

Los conductores de fase elegidos para ambos tramos de la línea son de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tienen las siguientes características:

| | |
|---|---------------------------------|
| - Denominación: | LA-455 (402-AL1/52-ST1A) Dúplex |
| - Sección total (mm ²): | 454,5 |
| - Diámetro total (mm): | 27,72 |
| - Número de hilos de aluminio: | 54 |
| - Número de hilos de acero: | 7 |
| - Carga de rotura (kg): | 12.650 |
| - Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): | 0,0718 |
| - Peso (kg/m): | 1,521 |
| - Coeficiente de dilatación (°C): | 1,93E-5 |
| - Módulo de elasticidad (kg/mm ²): | 7.000 |
| - Densidad de corriente (A/mm ²): | 1,75 |
| - Tense máximo (Zona A): 3400 Kg - EDS (En zona A): | 23% |
| - Tense máximo (Zona B): 3400 Kg - EDS (En zona B): | 23% |

El conductor de protección elegido en ambos tramos de la línea es el siguiente:

| | |
|---|---------|
| - Denominación: | OPGW-48 |
| - Diámetro (mm): | 17 |
| - Peso (kg/m): | 0,624 |
| - Sección (mm ²): | 180 |
| - Coeficiente de dilatación (°C): | 1,5E-5 |
| - Módulo de elasticidad (kgf/mm ²): | 12.000 |
| - Carga de rotura (kg): | 8.000 |
| - Tense máximo (Zona A): 2000 kg – EDS (En zona A): | 18% |
| - Tense máximo (Zona B): 2000 kg – EDS (En zona B): | 18% |

La línea se encuentra en Zonas A y B. El tramo en Capa se ha calculado íntegramente en Zona B y el tramo de doble circuito se considera Zona A.

2.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En primer lugar, se ha dimensionar la instalación, y para ello se ha de conocer el requerimiento eléctrico en función de la potencia a evacuar y el nivel de tensión:

| | |
|---|------------|
| - Potencia dimensionada (MWn): | -----75 |
| - Nivel de tensión (kV): | -----400 |
| - Nº de conductores por fase | -----2 |
| - Factor de potencia considerado (cosφ) | -----0,95 |
| - Intensidad requerida (A): | -----56,98 |

$$I_{requerida} = \frac{P_{instalación}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{75 \cdot 10^6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 400000 \cdot 0,95} = 56,98 \text{ A}$$

Donde:

- $P_{instalación}$: Potencia de transporte de la línea [W]
- U : Tensión de servicio de la línea [V]
- $I_{requerida}$: Corriente máxima admisible por conductor [A]
- $\cos\phi$: Factor de potencia, donde ϕ es el ángulo entre la tensión y la corriente [°]
- n : número de conductores por fase

2.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA:

La resistencia de la línea a 20°C será: $R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^2$

Donde:

- $L (Km)$ = Longitud de la línea. (16,084 km)
- $R (\Omega / Km)$ = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- $R_L (\Omega)$ = Resistencia total de la línea.
- n^2 = Número de conductores por fase.

Por lo tanto, la resistencia de la línea a 20°C será:

$$R_L = [16,084 (km) \cdot 0,0718 (\Omega / km)] / 2 = 0,5774 (\Omega)$$

La resistencia del conductor se ve modificada por efecto de la temperatura y por efecto pelicular. Considerando una temperatura media de funcionamiento de 85°C:

$$R_{dc\theta} = R_L \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] = 0,7287 (\Omega)$$

- α = Coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del aluminio ($4,032 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

El efecto pelicular (efecto skin) también altera la resistencia del conductor:

$$R_\theta = R_{dc\theta} \cdot (1 + 7,5 \cdot f^2 \cdot D_{ext}^4 \cdot 10^{-7}) = 0,8094 (\Omega)$$

- f = Frecuencia de la corriente (en Hz)

- D_{ext} = Diámetro del conductor (en cm)

2.4 REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA:

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 * \pi * f * \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 * \log(D/r) \right) * 10^{-4} \Omega/\text{Km}.$$

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

- f = Frecuencia de la red en hercios = 50.

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.

- n = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Para una distancia entre fases del apoyo más frecuentado de la línea. En este caso $D=11,465$ m.

Por lo tanto:

$$X = 0,3238 \Omega/\text{km}$$

Y para la línea:

$$X_L = 5,2081 \Omega$$

2.5 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el conductor de Acero-Aluminio, LA-455 (402-AL1/52-ST1A), de 454,5 mm² de sección y configuración 54+7 seleccionado, la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 1,868 \text{ A/mm}^2$$

A este valor se le debe aplicar un coeficiente reductor por agrupación de cables. En el caso de una agrupación 54+7 el coeficiente tiene un valor de 0,95. La densidad máxima admisible corregida queda entonces:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 1,868 * 0,95 = 1,775 \text{ A/mm}^2$$

2.6 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

La corriente máxima que puede circular por el conductor seleccionado en cada tramo se calcula a continuación:

Conductor LA-455 (402-AL1/52-ST1A), sección de 454,5 mm²:

$$I_{\max} = D_{\max \text{ adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm²)
- $D_{\max \text{ adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\max} = 1,775 \text{ A/mm} * 454,5 \text{ mm}^2 * 2 = 1613,33 \text{ A}$$

Se comprueba de esta manera que la intensidad máxima admisible por los conductores siempre es superior a la máxima intensidad requerida por la instalación. Considerándose intensidades de línea:

$$I_{\max} = 113,96 \text{ A} \ll 1.613,33 \text{ A}$$

2.7 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\max} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\max} / 1000$$

Siendo:

- P = Potencia en MW.
- V = tensión en kV.
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Entonces:

$$P_{\max} = \sqrt{3} * 0,95 * 400 \text{ kV} * 1.613,33 \text{ A} = 1.061,86 \text{ MW}$$

Se comprueba de esta manera que la potencia máxima admisible por los conductores siempre es superior a la máxima potencia a evacuar.

2.8 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e (\%) = \frac{100 * (R + X * \tan \varphi) * P * L}{U^2}$$

Siendo:

- e = Caída de tensión (%)
- L = Longitud de la línea (km)

Por lo tanto, se obtiene una caída de tensión:

$$e (\%) = \frac{100 * (0,0503 + 0,3238 * \tan 18,1948) * 75 * 16,084}{400^2} = 0,118 \%$$

En valor absoluto, la caída de tensión en la línea será:

$$0,118\% * 400000 \text{ V} = 473 \text{ V}$$

Como se puede apreciar, la caída de tensión es inferior al 5%, que en voltios serán 473 V.

2.9 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P (\%) = \frac{100 * P * R_L}{U^2 * \cos^2 \varphi}$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$P (\%) = \frac{100 * 75 * 0,8094}{400^2 * 0,95^2} = 0,042 \%$$

Lo que suponen 0,032 MW de la máxima potencia transportada en valor absoluto.

2.10 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (\text{Pot. total} - \text{Pot. Perdida}) * 100 / \text{Pot. total}$$

$$\mu = (75 - 0,032) * 100 / 75 = 99,96 \%$$

2.11 SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA

Viene dado por la expresión:

$$B = 2 * \pi * f * 0,0242 / \log(D/r_{eq})$$

- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$B = 3,4755 (\mu\text{S}/\text{Km})$$

Y para la línea:

$$B_L = 16,084 * 3,4755 = 55,90 (\mu\text{S})$$

2.12 EFECTO CORONA:

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = V_c * \sqrt{3} = 29,8 / \sqrt{2} * \sqrt{3} * m_c * \delta * m_t * r * \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- V_c = Tensión simple correspondiente
- 29,8 = Valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25°C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio

- m_c = Coeficiente de rugosidad del conductor (0,85 para cables)
- m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo, 1 para tiempo seco)
- r = Radio del conductor en centímetros.
- r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Distancia media geométrica entre conductores en milímetros.
- δ = Factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 * h}{273 + \theta}$$

Donde:

- h = Presión barométrica en cm de columna de mercurio
- θ = Temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En este caso se considera un valor de h de 71,64 cm correspondiente a una altitud media de la línea de 500 metros sobre el nivel del mar y una temperatura media de 16 °C, obteniendo $\delta=0,9719$.

De esta forma se puede calcular el valor de la tensión crítica disruptiva:

Considerando tiempo seco:

$$U_c = V_c * \sqrt{3} = 29,8 / \sqrt{2} * \sqrt{3} * 0,85 * \delta * 1 * r * \ln(D/r_{eq}) = 393,70 \text{ kV}$$

Considerando tiempo húmedo:

$$U_c = V_c * \sqrt{3} = 29,8 / \sqrt{2} * \sqrt{3} * 0,85 * \delta * 0,8 * r * \ln(D/r_{eq}) = 314,96 \text{ kV}$$

Existirán pérdidas por efecto corona siempre que la tensión crítica disruptiva U_c sea menor que la tensión compuesta inferior. En este caso, siempre se producirá efecto corona en tiempo seco y tiempo húmedo:

$$\text{Tiempo seco: } 393,70 \text{ kV} < 400 \text{ kV}$$

$$\text{Tiempo húmedo: } 314,96 \text{ kV} < 400 \text{ kV}$$

Las pérdidas por efecto corona en un conductor evaluadas por Peek, corresponden a la expresión siguiente:

$$P_{corona} = \frac{241}{\delta} * (f + 25) * \sqrt{\frac{r}{D}} * \left[\frac{U_c}{\sqrt{3}} - \frac{U_{max}}{\sqrt{3}} \right]^2 * 10^{-5} \text{ kW/km}$$

Donde:

- U_{max} = Tensión compuesta más elevada, en kV
- U_c = Tensión compuesta crítica disruptiva, capaz de producir el efecto corona, en kV
- f = Frecuencia en periodos por segundo
- r = Radio del conductor en centímetros
- D = Distancia media geométrica entre conductores en centímetros.
- δ = Factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar

Se calculan las pérdidas para el caso de tiempo seco y húmedo:

Tiempo seco:

Pérdidas de potencia por efecto corona (kW/km) = 1,49

Pérdida de potencia total por fase (kW) = 47,96

Pérdida de potencia total (kW) = 143,87

Tiempo húmedo:

Pérdidas de potencia por efecto corona (kW/km) = 23,78

Pérdida de potencia total por fase (kW) = 765,00

Pérdida de potencia total (kW) = 2.295,01

Hay que señalar que para que se dieran estas pérdidas, tendrían que darse las condiciones de efecto corona de manera simultánea a lo largo de toda la longitud de la línea. Además, la cota del terreno varía entre los 280 m y los 550 m, variando la rigidez dieléctrica del aire y la temperatura para cada tramo y, por consiguiente, las pérdidas por efecto corona.

2.13 RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados de los cálculos eléctricos correspondientes a la línea de evacuación:

| CÁLCULOS ELÉCTRICOS | VALORES |
|--|----------|
| TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV) | 400 |
| RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ω) | 0,8094 |
| REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA (Ω) | 5,2081 |
| SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA (μS) | 55,90 |
| TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15°C Y AMBIENTE SECO (kV) | 393,70 |
| PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA LÍNEA (kW) | 143,87 |
| TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15°C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV) | 314,96 |
| PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA LÍNEA (kW) | 2.295,01 |
| DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²) | 1,868 |
| INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A) | 1613,33 |
| INTENSIDAD REQUERIDA (A) | 113,96 |
| POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE (MW) | 1061,86 |
| POTENCIA INSTALADA (MW) | 75 |
| CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V) | 473 |
| CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%) | 0,118 |
| MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (MW) | 0,032 |
| MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%) | 0,042 |
| RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%) | 99,96 |

Tabla 1. Resumen de cálculos eléctricos

3 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA

En las siguientes páginas de este capítulo se recogen los datos generales que se indican a continuación:

- Datos generales de la línea: incluye tanto la denominación del conductor, como el número de fases y conductores por fase
- Datos generales del conductor: incluye las características principales del conductor de fase y de protección seleccionados, así como información sobre los esfuerzos ocasionados sobre el mismo por el viento y el hielo en las condiciones más desfavorables en función de la zona de localización del proyecto.
- Datos topográficos: incluye todos los datos relativos a vanos, tenses, cotas, ángulos del trazado y alturas útiles de los apoyos empleadas en el replanteo. Con estos datos se garantizan las distancias mínimas de seguridad exigidas habiéndose tenido en cuenta todas las particularidades de la línea.

DATOS DE LA LÍNEA

| Datos de la línea | Fase | Protección |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|
| TENSIÓN (KV) | 400 | |
| CONDUCTOR | LA-455 (402-AL1/52-ST1A) | (1)OPGW-48 (2) OPGW-48 |
| NÚMERO FASES | 3 | |
| NÚMERO COND/FASE | 2 | |
| LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (m) | 4 | |
| LONGITUD CADENA AMARRE (m) | 4 | |
| ALTURA DEL PUENTE (m) | 4 | |
| TEMPERATURA MAX. TENDIDO (°C) | 85 | |
| VELOCIDAD VIENTO (Km/h) | 140 | |

DATOS DEL CONDUCTOR

| Datos del conductor | Fase | Protección 1 | Protección 2 |
|--|---------|--------------|--------------|
| DIÁMETRO (MM) | 27,72 | 17 | 17 |
| PESO (KG/M) | 1,521 | 0,624 | 0,624 |
| CARGA DE ROTURA (Kg): | 12650 | 8000 | 8000 |
| SECCIÓN (MM2) | 454,5 | 180 | 180 |
| COEFICIENTE DE DILATACIÓN | 1,93E-5 | 1,5E-5 | 1,5E-5 |
| MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2) | 7000 | 12000 | 12000 |
| EDS Max. Zona A (%) | 23 | 18 | 18 |
| EDS Max. Zona B (%) | 23 | 18 | 18 |
| EDS Max. Zona C (%) | 23 | 18 | 18 |
| SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m) | 1,413 | 0,867 | 0,867 |
| SOBRECARGA VIENTO 140 Km/h (Kg/m) | 1,924 | 1,180 | 1,180 |
| SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m) | 0,707 | 0,433 | 0,433 |
| ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (°) | 42,90 | 54,25 | 54,25 |
| PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m) | 2,076 | 1,068 | 1,068 |
| PESO VIENTO 140 Km/h (Kg/m) | 2,452 | 1,335 | 1,335 |
| PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m) | 1,677 | 0,760 | 0,760 |
| PESO HIELO ZONA B (Kg/m) | 2,487 | 1,381 | 1,381 |
| PESO HIELO ZONA C (Kg/m) | 3,454 | 2,138 | 2,138 |
| Diámetro conductor con manguito zona B (mm) | 48,75 | 39,35 | 39,35 |
| Diámetro conductor con manguito zona C (mm) | 63,13 | 52,99 | 52,99 |
| Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona B (Kg/m) | 0,62 | 0,50 | 0,50 |
| Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona C (Kg/m) | 0,80 | 0,68 | 0,68 |
| Peso Hielo+Viento 60 Km/h Zona B (Kg/m) | 2,56 | 1,47 | 1,47 |
| Peso Hielo+Viento 60Km/h Zona C (Kg/m) | 3,55 | 2,24 | 2,24 |
| COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO | 54+7 | | |
| RESISTENCIA A 20°C (Ohmios/Km) | 0,0718 | | |



DATOS TOPOGRAFICOS

| APOYOS | | L. VANO (m) | | TENSE MÁX (Kg) | | COTA DEL TERRENO (m) | ÁNGULO INT (Cent.) | Altura útil cruc. inf. replanteo (m) | ZONA | TIPO TERRENO | SEGURIDAD REFORZADA |
|--------|---------|-------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------|-----------------------|--|------|-----------------|------------------------|
| Nº | FUNCIÓN | ANTERIOR | POSTERIOR | ANTERIOR | POSTERIOR | | | | | | |
| 1 | FL | 0 | 238,3 | 0 | 3400 | 276,47 | | 21 | B | Normal | NO |
| 2 | AL-SU | 238,3 | 443,22 | 3400 | 3400 | 266,44 | | 25 | B | Normal | NO |
| 3 | AN-AM | 443,22 | 425,87 | 3400 | 3400 | 265,45 | 186,34 | 36 | B | Normal | NO |
| 4 | AN-AM | 425,87 | 395,8 | 3400 | 3400 | 279,99 | 154,2 | 31 | B | Normal | NO |
| 5 | AL-SU | 395,8 | 347,87 | 3400 | 3400 | 287,08 | | 35 | B | Normal | NO |
| 6 | AL-SU | 347,87 | 416,16 | 3400 | 3400 | 298,04 | | 35 | B | Normal | NO |
| 7 | AN-AM | 416,16 | 402,87 | 3400 | 3400 | 300,18 | 184,69 | 33 | B | Normal | NO |
| 8 | AL-SU | 402,87 | 444,8 | 3400 | 3400 | 298,18 | | 30 | B | Normal | NO |
| 9 | AL-SU | 444,8 | 413,55 | 3400 | 3400 | 326,93 | | 40 | B | Normal | NO |
| 10 | AL-SU | 413,55 | 442,26 | 3400 | 3400 | 341,89 | | 35 | B | Normal | NO |
| 11 | AN-AM | 442,26 | 376,11 | 3400 | 3400 | 357,3 | 181,65 | 31 | B | Normal | NO |
| 12 | AL-SU | 376,11 | 364,3 | 3400 | 3400 | 389,31 | | 40 | B | Normal | NO |
| 13 | AL-SU | 364,3 | 345,74 | 3400 | 3400 | 374,86 | | 35 | B | Normal | NO |
| 14 | AN-AM | 345,74 | 282,04 | 3400 | 3400 | 377,68 | 177,87 | 26 | B | Normal | NO |
| 15 | AL-SU | 282,04 | 293,43 | 3400 | 3400 | 374,54 | | 30 | B | Normal | NO |
| 16 | AN-AM | 293,43 | 422,39 | 3400 | 3400 | 359,58 | 153,04 | 21 | B | Normal | NO |



DATOS TOPOGRAFICOS

| APOYOS | | L. VANO (m) | | TENSE MÁX (Kg) | | COTA DEL TERRENO (m) | ÁNGULO INT (Cent.) | Altura útil cruc. inf. replanteo (m) | ZONA | TIPO TERRENO | SEGURIDAD REFORZADA |
|--------|---------|-------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|--------------------|--------------------------------------|------|--------------|---------------------|
| Nº | FUNCIÓN | ANTERIOR | POSTERIOR | ANTERIOR | POSTERIOR | | | | | | |
| 17 | AL-SU | 422,39 | 384,17 | 3400 | 3400 | 356,97 | | 30 | B | Normal | NO |
| 18 | AL-SU | 384,17 | 338,44 | 3400 | 3400 | 379,22 | | 30 | B | Normal | NO |
| 19 | AN-AM | 338,44 | 477,38 | 3400 | 3400 | 390,04 | 168,01 | 31 | B | Normal | NO |
| 20 | AL-ANC | 477,38 | 293,9 | 3400 | 3400 | 417,8 | | 36 | B | Normal | NO |
| 21 | AL-SU | 293,9 | 291,67 | 3400 | 3400 | 418,3 | | 30 | B | Normal | NO |
| 22 | AL-SU | 291,67 | 314,08 | 3400 | 3400 | 394 | | 40 | B | Normal | NO |
| 23 | AL-AM | 314,08 | 315,09 | 3400 | 3400 | 379,51 | | 26 | B | Normal | NO |
| 24 | AL-SU | 315,09 | 394,72 | 3400 | 3400 | 384,93 | | 40 | B | Normal | NO |
| 25 | AL-SU | 394,72 | 337,78 | 3400 | 3400 | 388 | | 35 | B | Normal | NO |
| 26 | AL-SU | 337,78 | 364,89 | 3400 | 3400 | 391,33 | | 30 | B | Normal | NO |
| 27 | AL-SU | 364,89 | 262,18 | 3400 | 3400 | 395,1 | | 35 | B | Normal | NO |
| 28 | AN-AM | 262,18 | 383,52 | 3400 | 3400 | 399,86 | 193,45 | 26 | B | Normal | NO |
| 29 | AL-SU | 383,52 | 391,95 | 3400 | 3400 | 412,15 | | 30 | B | Normal | NO |
| 30 | AN-AM | 391,95 | 310,23 | 3400 | 3400 | 419,94 | 185,19 | 31 | B | Normal | NO |
| 31 | AL-SU | 310,23 | 371,28 | 3400 | 3400 | 425,28 | | 30 | B | Normal | NO |
| 32 | AL-SU | 371,28 | 362,18 | 3400 | 3400 | 439,89 | | 30 | B | Normal | NO |



DATOS TOPOGRAFICOS

| APOYOS | | L. VANO (m) | | TENSE MÁX (Kg) | | COTA DEL TERRENO (m) | ÁNGULO INT (Cent.) | Altura útil cruc. inf. replanteo (m) | ZONA | TIPO TERRENO | SEGURIDAD REFORZADA |
|--------|---------|-------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------|-----------------------|--|------|-----------------|------------------------|
| Nº | FUNCIÓN | ANTERIOR | POSTERIOR | ANTERIOR | POSTERIOR | | | | | | |
| 33 | AN-AM | 362,18 | 279,31 | 3400 | 3400 | 460,18 | 175,09 | 21 | B | Normal | NO |
| 34 | AL-AM | 279,31 | 230,43 | 3400 | 3400 | 483,92 | | 21 | B | Normal | NO |
| 35 | AL-AM | 230,43 | 153,5 | 3400 | 3400 | 520,06 | | 36 | B | Normal | NO |
| 36 | AN-AM | 153,5 | 178,69 | 3400 | 3400 | 528,01 | 145,58 | 36 | B | Normal | NO |
| 37 | AL-SU | 178,69 | 443,68 | 3400 | 3400 | 552,01 | | 25 | B | Normal | NO |
| 38 | AL-SU | 443,68 | 423,24 | 3400 | 3400 | 524 | | 35 | B | Normal | NO |
| 39 | AL-SU | 423,24 | 320,54 | 3400 | 3400 | 483,55 | | 40 | B | Normal | NO |
| 40 | AN-AM | 320,54 | 402,64 | 3400 | 3400 | 464,48 | 156,36 | 26 | B | Normal | NO |
| 41 | AL-SU | 402,64 | 377,87 | 3400 | 3400 | 449,15 | | 35 | B | Normal | NO |
| 42 | AL-SU | 377,87 | 360,31 | 3400 | 3400 | 435,3 | | 30 | B | Normal | NO |
| 43 | AN-AM | 360,31 | 403,91 | 3400 | 3400 | 430,08 | 145,91 | 26 | B | Normal | NO |
| 58 | ENT | 403,91 | 337,05 | 3400 | 3400 | 419,51 | | 55 | A | Normal | NO |
| 57 | AN-AM | 337,05 | 310,33 | 3400 | 3400 | 421 | 198,9 | 40 | A | Normal | NO |
| 55 | AN-ANC | 310,33 | 82,75 | 3400 | 680 | 411,11 | 111,68 | 20 | A | Normal | NO |
| 56 | FL | 82,75 | 0 | 680 | 0 | 409,15 | | 12 | A | Normal | NO |

4 TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTOR DE FASE

A continuación, se facilitan las tablas de tendido del conductor de fase, mostrándose las diferentes tensiones y sus flechas, en función de la temperatura del conductor en el momento de tendido para una longitud de vano determinada (vano de regulación) y para el vano real entre los distintos apoyos que conforman la línea.



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 85°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 1-2 | B | 238 | -10,03 | 384 | 2084 | 5,19 | 2056 | 5,26 | 2030 | 5,33 | 2004 | 5,39 | 1980 | 5,46 | 1956 | 5,53 | 1933 | 5,59 | 1911 | 5,66 | 1889 | 5,72 | 1868 | 5,79 | 1848 | 5,85 | 1705 | 6,34 |
| 2-3 | B | 443 | 14,01 | 384 | 2084 | 17,97 | 2056 | 18,21 | 2030 | 18,45 | 2004 | 18,69 | 1980 | 18,92 | 1956 | 19,15 | 1933 | 19,38 | 1911 | 19,61 | 1889 | 19,83 | 1868 | 20,06 | 1848 | 20,28 | 1705 | 21,99 |
| 3-4 | B | 426 | 9,54 | 426 | 2072 | 16,68 | 2049 | 16,86 | 2028 | 17,05 | 2007 | 17,23 | 1986 | 17,4 | 1966 | 17,58 | 1947 | 17,76 | 1928 | 17,93 | 1910 | 18,1 | 1892 | 18,28 | 1874 | 18,45 | 1750 | 19,77 |
| 4-5 | B | 396 | 7,09 | 390 | 2082 | 14,33 | 2055 | 14,52 | 2030 | 14,7 | 2005 | 14,89 | 1981 | 15,07 | 1958 | 15,25 | 1935 | 15,43 | 1913 | 15,6 | 1892 | 15,78 | 1872 | 15,95 | 1852 | 16,12 | 1712 | 17,45 |
| 5-6 | B | 348 | 10,96 | 390 | 2082 | 11,07 | 2055 | 11,22 | 2030 | 11,36 | 2005 | 11,5 | 1981 | 11,64 | 1958 | 11,78 | 1935 | 11,91 | 1913 | 12,05 | 1892 | 12,19 | 1872 | 12,32 | 1852 | 12,45 | 1712 | 13,48 |
| 6-7 | B | 416 | 4,14 | 390 | 2082 | 15,85 | 2055 | 16,05 | 2030 | 16,26 | 2005 | 16,46 | 1981 | 16,66 | 1958 | 16,86 | 1935 | 17,06 | 1913 | 17,25 | 1892 | 17,44 | 1872 | 17,64 | 1852 | 17,83 | 1712 | 19,29 |
| 7-8 | B | 403 | -9 | 427 | 2072 | 14,93 | 2049 | 15,09 | 2028 | 15,25 | 2007 | 15,41 | 1986 | 15,57 | 1966 | 15,73 | 1947 | 15,88 | 1928 | 16,04 | 1910 | 16,19 | 1892 | 16,35 | 1875 | 16,5 | 1751 | 17,67 |
| 8-9 | B | 445 | 38,75 | 427 | 2072 | 18,27 | 2049 | 18,47 | 2028 | 18,66 | 2007 | 18,86 | 1986 | 19,06 | 1966 | 19,25 | 1947 | 19,44 | 1928 | 19,63 | 1910 | 19,82 | 1892 | 20,01 | 1875 | 20,19 | 1751 | 21,63 |
| 9-10 | B | 414 | 9,96 | 427 | 2072 | 15,73 | 2049 | 15,9 | 2028 | 16,07 | 2007 | 16,24 | 1986 | 16,41 | 1966 | 16,58 | 1947 | 16,74 | 1928 | 16,9 | 1910 | 17,07 | 1892 | 17,23 | 1875 | 17,39 | 1751 | 18,62 |
| 10-11 | B | 442 | 15,41 | 427 | 2072 | 18 | 2049 | 18,2 | 2028 | 18,39 | 2007 | 18,59 | 1986 | 18,78 | 1966 | 18,97 | 1947 | 19,16 | 1928 | 19,34 | 1910 | 19,53 | 1892 | 19,71 | 1875 | 19,9 | 1751 | 21,31 |
| 11-12 | B | 376 | 37,01 | 363 | 2092 | 12,95 | 2061 | 13,14 | 2031 | 13,34 | 2003 | 13,53 | 1976 | 13,71 | 1949 | 13,9 | 1924 | 14,08 | 1900 | 14,26 | 1876 | 14,44 | 1853 | 14,62 | 1831 | 14,8 | 1678 | 16,16 |
| 12-13 | B | 364 | -19,45 | 363 | 2092 | 12,1 | 2061 | 12,28 | 2031 | 12,46 | 2003 | 12,63 | 1976 | 12,81 | 1949 | 12,98 | 1924 | 13,16 | 1900 | 13,33 | 1876 | 13,49 | 1853 | 13,66 | 1831 | 13,83 | 1678 | 15,1 |
| 13-14 | B | 346 | -2,18 | 363 | 2092 | 10,88 | 2061 | 11,04 | 2031 | 11,2 | 2003 | 11,36 | 1976 | 11,52 | 1949 | 11,68 | 1924 | 11,83 | 1900 | 11,98 | 1876 | 12,13 | 1853 | 12,28 | 1831 | 12,43 | 1678 | 13,57 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 85°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 14-15 | B | 282 | -3,14 | 288 | 2132 | 7,1 | 2084 | 7,26 | 2039 | 7,43 | 1996 | 7,58 | 1956 | 7,74 | 1917 | 7,9 | 1881 | 8,05 | 1846 | 8,2 | 1813 | 8,35 | 1782 | 8,5 | 1752 | 8,64 | 1553 | 9,76 |
| 15-16 | B | 293 | -19,96 | 288 | 2132 | 7,7 | 2084 | 7,88 | 2039 | 8,06 | 1996 | 8,23 | 1956 | 8,4 | 1917 | 8,57 | 1881 | 8,73 | 1846 | 8,9 | 1813 | 9,06 | 1782 | 9,22 | 1752 | 9,38 | 1553 | 10,58 |
| 16-17 | B | 422 | 2,39 | 386 | 2083 | 16,32 | 2056 | 16,53 | 2030 | 16,75 | 2005 | 16,96 | 1980 | 17,17 | 1957 | 17,38 | 1934 | 17,58 | 1912 | 17,79 | 1890 | 17,99 | 1869 | 18,19 | 1849 | 18,39 | 1707 | 19,93 |
| 17-18 | B | 384 | 22,25 | 386 | 2083 | 13,52 | 2056 | 13,69 | 2030 | 13,87 | 2005 | 14,05 | 1980 | 14,22 | 1957 | 14,39 | 1934 | 14,56 | 1912 | 14,73 | 1890 | 14,9 | 1869 | 15,07 | 1849 | 15,23 | 1707 | 16,5 |
| 18-19 | B | 338 | 15,82 | 386 | 2083 | 10,48 | 2056 | 10,62 | 2030 | 10,75 | 2005 | 10,89 | 1980 | 11,03 | 1957 | 11,16 | 1934 | 11,29 | 1912 | 11,42 | 1890 | 11,55 | 1869 | 11,68 | 1849 | 11,81 | 1707 | 12,79 |
| 19-20 | B | 477 | 32,76 | 477 | 2061 | 21,13 | 2043 | 21,31 | 2026 | 21,5 | 2009 | 21,68 | 1992 | 21,86 | 1976 | 22,04 | 1960 | 22,22 | 1944 | 22,4 | 1929 | 22,58 | 1914 | 22,75 | 1900 | 22,93 | 1794 | 24,29 |
| 20-21 | B | 294 | -9,5 | 300 | 2123 | 7,75 | 2079 | 7,91 | 2037 | 8,07 | 1998 | 8,23 | 1960 | 8,39 | 1924 | 8,55 | 1890 | 8,7 | 1857 | 8,86 | 1826 | 9,01 | 1796 | 9,16 | 1768 | 9,31 | 1578 | 10,43 |
| 21-22 | B | 292 | -14,3 | 300 | 2123 | 7,63 | 2079 | 7,8 | 2037 | 7,96 | 1998 | 8,11 | 1960 | 8,27 | 1924 | 8,43 | 1890 | 8,58 | 1857 | 8,73 | 1826 | 8,88 | 1796 | 9,03 | 1768 | 9,17 | 1578 | 10,28 |
| 22-23 | B | 314 | -24,49 | 300 | 2123 | 8,87 | 2079 | 9,06 | 2037 | 9,24 | 1998 | 9,43 | 1960 | 9,61 | 1924 | 9,79 | 1890 | 9,97 | 1857 | 10,14 | 1826 | 10,32 | 1796 | 10,49 | 1768 | 10,66 | 1578 | 11,95 |
| 23-24 | B | 315 | 15,42 | 344 | 2100 | 9,01 | 2065 | 9,16 | 2033 | 9,31 | 2002 | 9,45 | 1972 | 9,6 | 1943 | 9,74 | 1915 | 9,88 | 1889 | 10,02 | 1863 | 10,16 | 1838 | 10,29 | 1815 | 10,43 | 1651 | 11,47 |
| 24-25 | B | 395 | -1,93 | 344 | 2100 | 14,13 | 2065 | 14,37 | 2033 | 14,6 | 2002 | 14,83 | 1972 | 15,05 | 1943 | 15,28 | 1915 | 15,5 | 1889 | 15,72 | 1863 | 15,93 | 1838 | 16,15 | 1815 | 16,36 | 1651 | 17,99 |
| 25-26 | B | 338 | -1,67 | 344 | 2100 | 10,35 | 2065 | 10,52 | 2033 | 10,68 | 2002 | 10,85 | 1972 | 11,02 | 1943 | 11,18 | 1915 | 11,34 | 1889 | 11,5 | 1863 | 11,66 | 1838 | 11,82 | 1815 | 11,97 | 1651 | 13,17 |
| 26-27 | B | 365 | 8,76 | 344 | 2100 | 12,08 | 2065 | 12,28 | 2033 | 12,48 | 2002 | 12,67 | 1972 | 12,86 | 1943 | 13,05 | 1915 | 13,24 | 1889 | 13,43 | 1863 | 13,62 | 1838 | 13,8 | 1815 | 13,98 | 1651 | 15,38 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 85°C | |
|-------|------|-------------------|--------------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 27-28 | B | 262 | -0,24 | 344 | 2100 | 6,23 | 2065 | 6,33 | 2033 | 6,43 | 2002 | 6,53 | 1972 | 6,63 | 1943 | 6,73 | 1915 | 6,83 | 1889 | 6,93 | 1863 | 7,02 | 1838 | 7,12 | 1815 | 7,21 | 1651 | 7,93 |
| 28-29 | B | 384 | 12,29 | 388 | 2083 | 13,46 | 2056 | 13,63 | 2030 | 13,81 | 2005 | 13,98 | 1980 | 14,15 | 1957 | 14,32 | 1934 | 14,49 | 1912 | 14,66 | 1891 | 14,83 | 1870 | 14,99 | 1850 | 15,15 | 1709 | 16,41 |
| 29-30 | B | 392 | 12,79 | 388 | 2083 | 14,06 | 2056 | 14,24 | 2030 | 14,42 | 2005 | 14,6 | 1980 | 14,78 | 1957 | 14,96 | 1934 | 15,14 | 1912 | 15,31 | 1891 | 15,49 | 1870 | 15,66 | 1850 | 15,83 | 1709 | 17,14 |
| 30-31 | B | 310 | 0,34 | 351 | 2096 | 8,74 | 2064 | 8,88 | 2032 | 9,01 | 2002 | 9,15 | 1973 | 9,28 | 1946 | 9,42 | 1919 | 9,55 | 1893 | 9,68 | 1868 | 9,81 | 1844 | 9,94 | 1821 | 10,06 | 1661 | 11,03 |
| 31-32 | B | 371 | 14,61 | 351 | 2096 | 12,53 | 2064 | 12,73 | 2032 | 12,93 | 2002 | 13,12 | 1973 | 13,31 | 1946 | 13,5 | 1919 | 13,69 | 1893 | 13,88 | 1868 | 14,07 | 1844 | 14,25 | 1821 | 14,43 | 1661 | 15,83 |
| 32-33 | B | 362 | 15,29 | 351 | 2096 | 11,92 | 2064 | 12,11 | 2032 | 12,3 | 2002 | 12,49 | 1973 | 12,67 | 1946 | 12,85 | 1919 | 13,03 | 1893 | 13,21 | 1868 | 13,39 | 1844 | 13,56 | 1821 | 13,73 | 1661 | 15,06 |
| 33-34 | B | 279 | 23,74 | 279 | 2138 | 6,97 | 2088 | 7,14 | 2040 | 7,3 | 1995 | 7,47 | 1953 | 7,63 | 1912 | 7,79 | 1874 | 7,95 | 1838 | 8,11 | 1804 | 8,26 | 1771 | 8,42 | 1740 | 8,57 | 1535 | 9,71 |
| 34-35 | B | 230 | 51,13 | 230 | 2187 | 4,73 | 2115 | 4,89 | 2049 | 5,05 | 1987 | 5,21 | 1929 | 5,36 | 1876 | 5,52 | 1826 | 5,67 | 1779 | 5,82 | 1735 | 5,96 | 1694 | 6,11 | 1655 | 6,25 | 1413 | 7,33 |
| 35-36 | B | 154 | 7,95 | 154 | 2335 | 1,92 | 2198 | 2,04 | 2075 | 2,16 | 1963 | 2,29 | 1863 | 2,41 | 1773 | 2,53 | 1692 | 2,65 | 1619 | 2,77 | 1552 | 2,89 | 1492 | 3,01 | 1437 | 3,12 | 1131 | 3,97 |
| 36-37 | B | 179 | 9 | 384 | 2084 | 2,92 | 2056 | 2,96 | 2030 | 3 | 2004 | 3,03 | 1980 | 3,07 | 1956 | 3,11 | 1933 | 3,15 | 1911 | 3,18 | 1889 | 3,22 | 1868 | 3,26 | 1848 | 3,29 | 1705 | 3,57 |
| 37-38 | B | 444 | -18,01 | 384 | 2084 | 18,01 | 2056 | 18,26 | 2030 | 18,49 | 2004 | 18,73 | 1980 | 18,97 | 1956 | 19,2 | 1933 | 19,43 | 1911 | 19,66 | 1889 | 19,88 | 1868 | 20,11 | 1848 | 20,33 | 1705 | 22,04 |
| 38-39 | B | 423 | -35,46 | 384 | 2084 | 16,43 | 2056 | 16,65 | 2030 | 16,87 | 2004 | 17,09 | 1980 | 17,3 | 1956 | 17,51 | 1933 | 17,72 | 1911 | 17,93 | 1889 | 18,14 | 1868 | 18,34 | 1848 | 18,54 | 1705 | 20,1 |
| 39-40 | B | 321 | -29,07 | 384 | 2084 | 9,42 | 2056 | 9,55 | 2030 | 9,67 | 2004 | 9,8 | 1980 | 9,92 | 1956 | 10,04 | 1933 | 10,16 | 1911 | 10,28 | 1889 | 10,4 | 1868 | 10,51 | 1848 | 10,63 | 1705 | 11,52 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 85°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 40-41 | B | 403 | -10,33 | 381 | 2085 | 14,82 | 2057 | 15,02 | 2030 | 15,22 | 2004 | 15,41 | 1979 | 15,61 | 1955 | 15,8 | 1932 | 15,99 | 1909 | 16,18 | 1887 | 16,37 | 1866 | 16,56 | 1846 | 16,74 | 1702 | 18,17 |
| 41-42 | B | 378 | -18,85 | 381 | 2085 | 13,06 | 2057 | 13,24 | 2030 | 13,41 | 2004 | 13,58 | 1979 | 13,76 | 1955 | 13,93 | 1932 | 14,1 | 1909 | 14,26 | 1887 | 14,43 | 1866 | 14,59 | 1846 | 14,76 | 1702 | 16,01 |
| 42-43 | B | 360 | -5,22 | 381 | 2085 | 11,86 | 2057 | 12,02 | 2030 | 12,18 | 2004 | 12,34 | 1979 | 12,49 | 1955 | 12,65 | 1932 | 12,8 | 1909 | 12,95 | 1887 | 13,1 | 1866 | 13,25 | 1846 | 13,4 | 1702 | 14,54 |
| 43-58 | B | 404 | 20,43 | 404 | 2078 | 14,98 | 2053 | 15,16 | 2029 | 15,34 | 2006 | 15,52 | 1983 | 15,69 | 1961 | 15,87 | 1940 | 16,04 | 1919 | 16,22 | 1899 | 16,39 | 1880 | 16,56 | 1861 | 16,72 | 1727 | 18,03 |
| 58-57 | A | 337 | -13,51 | 337 | 2278 | 9,5 | 2235 | 9,68 | 2193 | 9,87 | 2154 | 10,05 | 2116 | 10,23 | 2080 | 10,4 | 2046 | 10,58 | 2013 | 10,75 | 1982 | 10,92 | 1951 | 11,09 | 1922 | 11,26 | 1726 | 12,54 |
| 57-55 | A | 310 | -29,89 | 310 | 2307 | 7,98 | 2256 | 8,16 | 2207 | 8,34 | 2161 | 8,52 | 2117 | 8,7 | 2076 | 8,87 | 2037 | 9,04 | 1999 | 9,21 | 1963 | 9,38 | 1929 | 9,55 | 1897 | 9,71 | 1681 | 10,96 |
| 55-56 | A | 83 | -9,96 | 83 | 426 | 3,08 | 421 | 3,12 | 416 | 3,16 | 411 | 3,2 | 406 | 3,24 | 401 | 3,28 | 396 | 3,32 | 392 | 3,35 | 388 | 3,39 | 384 | 3,43 | 380 | 3,46 | 351 | 3,74 |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (85°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 1-2 | B | 238 | -10,03 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 6,34 | 2630 | 5,61 | 3197 | 5,53 | 5,05 | 6,34 | | | | |
| 2-3 | B | 443 | 14,01 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 21,99 | 2630 | 19,45 | 3197 | 19,16 | 17,48 | 21,99 | | | | |
| 3-4 | B | 426 | 9,54 | 426 | 3400 | --- | 15,86 | --- | 16,38 | --- | 2292 | --- | --- | 3235 | 3400 | --- | --- | 1750 | 19,77 | 2650 | 17,81 | 3213 | 17,59 | 16,31 | 19,77 | | | | |
| 4-5 | B | 396 | 7,09 | 390 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,46 | --- | 2305 | --- | --- | 3233 | 3400 | --- | --- | 1712 | 17,45 | 2633 | 15,48 | 3199 | 15,26 | 13,95 | 17,45 | | | | |
| 5-6 | B | 348 | 10,96 | 390 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,46 | --- | 2305 | --- | --- | 3233 | 3400 | --- | --- | 1712 | 13,48 | 2633 | 11,96 | 3199 | 11,78 | 10,78 | 13,48 | | | | |
| 6-7 | B | 416 | 4,14 | 390 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,46 | --- | 2305 | --- | --- | 3233 | 3400 | --- | --- | 1712 | 19,29 | 2633 | 17,11 | 3199 | 16,87 | 15,43 | 19,29 | | | | |
| 7-8 | B | 403 | -9 | 427 | 3400 | --- | 15,86 | --- | 16,38 | --- | 2292 | --- | --- | 3235 | 3400 | --- | --- | 1751 | 17,67 | 2650 | 15,93 | 3214 | 15,74 | 14,6 | 17,67 | | | | |
| 8-9 | B | 445 | 38,75 | 427 | 3400 | --- | 15,86 | --- | 16,38 | --- | 2292 | --- | --- | 3235 | 3400 | --- | --- | 1751 | 21,63 | 2650 | 19,5 | 3214 | 19,26 | 17,86 | 21,63 | | | | |
| 9-10 | B | 414 | 9,96 | 427 | 3400 | --- | 15,86 | --- | 16,38 | --- | 2292 | --- | --- | 3235 | 3400 | --- | --- | 1751 | 18,62 | 2650 | 16,79 | 3214 | 16,59 | 15,38 | 18,62 | | | | |
| 10-11 | B | 442 | 15,41 | 427 | 3400 | --- | 15,86 | --- | 16,38 | --- | 2292 | --- | --- | 3235 | 3400 | --- | --- | 1751 | 21,31 | 2650 | 19,21 | 3214 | 18,98 | 17,6 | 21,31 | | | | |
| 11-12 | B | 376 | 37,01 | 363 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,53 | --- | 2317 | --- | --- | 3230 | 3400 | --- | --- | 1678 | 16,16 | 2617 | 14,13 | 3187 | 13,9 | 12,56 | 16,16 | | | | |
| 12-13 | B | 364 | -19,45 | 363 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,53 | --- | 2317 | --- | --- | 3230 | 3400 | --- | --- | 1678 | 15,1 | 2617 | 13,2 | 3187 | 12,99 | 11,73 | 15,1 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (85°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 13-14 | B | 346 | -2,18 | 363 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,53 | --- | 2317 | --- | --- | 3230 | 3400 | --- | --- | 1678 | 13,57 | 2617 | 11,87 | 3187 | 11,68 | 10,55 | 13,57 | | | | |
| 14-15 | B | 282 | -3,14 | 288 | 3400 | --- | 15,78 | --- | 16,85 | --- | 2366 | --- | --- | 3220 | 3400 | --- | --- | 1553 | 9,76 | 2557 | 8,08 | 3137 | 7,89 | 6,77 | 9,76 | | | | |
| 15-16 | B | 293 | -19,96 | 288 | 3400 | --- | 15,78 | --- | 16,85 | --- | 2366 | --- | --- | 3220 | 3400 | --- | --- | 1553 | 10,58 | 2557 | 8,77 | 3137 | 8,56 | 7,34 | 10,58 | | | | |
| 16-17 | B | 422 | 2,39 | 386 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2306 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1707 | 19,93 | 2631 | 17,64 | 3198 | 17,39 | 15,88 | 19,93 | | | | |
| 17-18 | B | 384 | 22,25 | 386 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2306 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1707 | 16,5 | 2631 | 14,61 | 3198 | 14,4 | 13,15 | 16,5 | | | | |
| 18-19 | B | 338 | 15,82 | 386 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2306 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1707 | 12,79 | 2631 | 11,33 | 3198 | 11,16 | 10,2 | 12,79 | | | | |
| 19-20 | B | 477 | 32,76 | 477 | 3400 | --- | 15,88 | --- | 16,29 | --- | 2279 | --- | --- | 3239 | 3400 | --- | --- | 1794 | 24,29 | 2669 | 22,28 | 3229 | 22,06 | 20,75 | 24,29 | | | | |
| 20-21 | B | 294 | -9,5 | 300 | 3400 | --- | 15,79 | --- | 16,78 | --- | 2355 | --- | --- | 3222 | 3400 | --- | --- | 1578 | 10,43 | 2569 | 8,74 | 3148 | 8,55 | 7,41 | 10,43 | | | | |
| 21-22 | B | 292 | -14,3 | 300 | 3400 | --- | 15,79 | --- | 16,78 | --- | 2355 | --- | --- | 3222 | 3400 | --- | --- | 1578 | 10,28 | 2569 | 8,61 | 3148 | 8,42 | 7,3 | 10,28 | | | | |
| 22-23 | B | 314 | -24,49 | 300 | 3400 | --- | 15,79 | --- | 16,78 | --- | 2355 | --- | --- | 3222 | 3400 | --- | --- | 1578 | 11,95 | 2569 | 10,01 | 3148 | 9,79 | 8,49 | 11,95 | | | | |
| 23-24 | B | 315 | 15,42 | 344 | 3400 | --- | 15,82 | --- | 16,6 | --- | 2326 | --- | --- | 3228 | 3400 | --- | --- | 1651 | 11,47 | 2605 | 9,92 | 3177 | 9,74 | 8,71 | 11,47 | | | | |
| 24-25 | B | 395 | -1,93 | 344 | 3400 | --- | 15,82 | --- | 16,6 | --- | 2326 | --- | --- | 3228 | 3400 | --- | --- | 1651 | 17,99 | 2605 | 15,56 | 3177 | 15,28 | 13,66 | 17,99 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (85°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 25-26 | B | 338 | -1,67 | 344 | 3400 | --- | 15,82 | --- | 16,6 | --- | 2326 | --- | --- | 3228 | 3400 | --- | --- | 1651 | 13,17 | 2605 | 11,39 | 3177 | 11,18 | 10 | 13,17 | | | | |
| 26-27 | B | 365 | 8,76 | 344 | 3400 | --- | 15,82 | --- | 16,6 | --- | 2326 | --- | --- | 3228 | 3400 | --- | --- | 1651 | 15,38 | 2605 | 13,29 | 3177 | 13,06 | 11,67 | 15,38 | | | | |
| 27-28 | B | 262 | -0,24 | 344 | 3400 | --- | 15,82 | --- | 16,6 | --- | 2326 | --- | --- | 3228 | 3400 | --- | --- | 1651 | 7,93 | 2605 | 6,86 | 3177 | 6,73 | 6,02 | 7,93 | | | | |
| 28-29 | B | 384 | 12,29 | 388 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,46 | --- | 2306 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1709 | 16,41 | 2632 | 14,54 | 3199 | 14,33 | 13,1 | 16,41 | | | | |
| 29-30 | B | 392 | 12,79 | 388 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,46 | --- | 2306 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1709 | 17,14 | 2632 | 15,19 | 3199 | 14,97 | 13,68 | 17,14 | | | | |
| 30-31 | B | 310 | 0,34 | 351 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,57 | --- | 2323 | --- | --- | 3229 | 3400 | --- | --- | 1661 | 11,03 | 2610 | 9,58 | 3181 | 9,42 | 8,46 | 11,03 | | | | |
| 31-32 | B | 371 | 14,61 | 351 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,57 | --- | 2323 | --- | --- | 3229 | 3400 | --- | --- | 1661 | 15,83 | 2610 | 13,75 | 3181 | 13,51 | 12,13 | 15,83 | | | | |
| 32-33 | B | 362 | 15,29 | 351 | 3400 | --- | 15,83 | --- | 16,57 | --- | 2323 | --- | --- | 3229 | 3400 | --- | --- | 1661 | 15,06 | 2610 | 13,08 | 3181 | 12,86 | 11,54 | 15,06 | | | | |
| 33-34 | B | 279 | 23,74 | 279 | 3400 | --- | 15,77 | --- | 16,9 | --- | 2374 | --- | --- | 3218 | 3400 | --- | --- | 1535 | 9,71 | 2547 | 7,99 | 3130 | 7,79 | 6,62 | 9,71 | | | | |
| 34-35 | B | 230 | 51,13 | 230 | 3400 | --- | 15,71 | --- | 17,29 | --- | 2434 | --- | --- | 3207 | 3400 | --- | --- | 1413 | 7,33 | 2482 | 5,69 | 3077 | 5,5 | 4,4 | 7,33 | | | | |
| 35-36 | B | 154 | 7,95 | 154 | 3400 | --- | 15,52 | --- | 18,46 | --- | 2608 | --- | --- | 3177 | 3400 | --- | --- | 1131 | 3,97 | 2309 | 2,65 | 2939 | 2,5 | 1,69 | 3,97 | | | | |
| 36-37 | B | 179 | 9 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 3,57 | 2630 | 3,16 | 3197 | 3,11 | 2,84 | 3,57 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: LA-455

Diámetro (mm): 27,72

Coef. Dilatación (°C): 1,93E-5

Peso (Kg/m): 1,521

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7000

Sección (mm2): 454,5

Carga Rotura (Kg): 12650

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (85°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 37-38 | B | 444 | -18,01 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 22,04 | 2630 | 19,49 | 3197 | 19,21 | 17,53 | 22,04 | | | | |
| 38-39 | B | 423 | -35,46 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 20,1 | 2630 | 17,78 | 3197 | 17,52 | 15,99 | 20,1 | | | | |
| 39-40 | B | 321 | -29,07 | 384 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,47 | --- | 2307 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1705 | 11,52 | 2630 | 10,2 | 3197 | 10,05 | 9,17 | 11,52 | | | | |
| 40-41 | B | 403 | -10,33 | 381 | 3400 | --- | 15,84 | --- | 16,48 | --- | 2308 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1702 | 18,17 | 2628 | 16,05 | 3196 | 15,81 | 14,41 | 18,17 | | | | |
| 41-42 | B | 378 | -18,85 | 381 | 3400 | --- | 15,84 | --- | 16,48 | --- | 2308 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1702 | 16,01 | 2628 | 14,14 | 3196 | 13,93 | 12,7 | 16,01 | | | | |
| 42-43 | B | 360 | -5,22 | 381 | 3400 | --- | 15,84 | --- | 16,48 | --- | 2308 | --- | --- | 3232 | 3400 | --- | --- | 1702 | 14,54 | 2628 | 12,84 | 3196 | 12,65 | 11,53 | 14,54 | | | | |
| 43-58 | B | 404 | 20,43 | 404 | 3400 | --- | 15,85 | --- | 16,42 | --- | 2299 | --- | --- | 3234 | 3400 | --- | --- | 1727 | 18,03 | 2640 | 16,09 | 3205 | 15,88 | 14,61 | 18,03 | | | | |
| 58-57 | A | 337 | -13,51 | 337 | 3400 | 16,73 | --- | --- | 18,01 | 2476 | --- | --- | 3400 | --- | --- | --- | --- | 1726 | 12,54 | 2774 | 10,65 | | | 9,5 | 12,54 | | | | |
| 57-55 | A | 310 | -29,89 | 310 | 3400 | 16,74 | --- | --- | 18,24 | 2501 | --- | --- | 3400 | --- | --- | --- | --- | 1681 | 10,96 | 2759 | 9,11 | | | 7,98 | 10,96 | | | | |
| 55-56 | A | 83 | -9,96 | 83 | 680 | 3,21 | --- | --- | 3,37 | 469 | --- | --- | 680 | --- | --- | --- | --- | 351 | 3,74 | 551 | 3,26 | | | 3,08 | 3,74 | | | | |

5 TABLAS DE TENDIDO PARA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

En este apartado se muestran las tablas de tendido mencionadas anteriormente pero de los cables de protección de la línea de alta tensión, mostrándose de igual manera sus tenses y flechas.



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 1-2 | B | 238 | -10,03 | 384 | 900 | 4,93 | 889 | 4,99 | 879 | 5,05 | 869 | 5,1 | 860 | 5,16 | 850 | 5,22 | 841 | 5,27 | 833 | 5,33 | 824 | 5,38 | 816 | 5,44 | 808 | 5,49 | 800 | 5,54 |
| 2-3 | B | 443 | 14,01 | 384 | 900 | 17,08 | 889 | 17,28 | 879 | 17,48 | 869 | 17,68 | 860 | 17,87 | 850 | 18,07 | 841 | 18,26 | 833 | 18,45 | 824 | 18,64 | 816 | 18,83 | 808 | 19,02 | 800 | 19,2 |
| 3-4 | B | 426 | 9,54 | 426 | 890 | 15,93 | 882 | 16,08 | 874 | 16,23 | 866 | 16,38 | 858 | 16,53 | 850 | 16,68 | 843 | 16,82 | 836 | 16,97 | 829 | 17,11 | 822 | 17,26 | 815 | 17,4 | 809 | 17,54 |
| 4-5 | B | 396 | 7,09 | 390 | 898 | 13,63 | 888 | 13,79 | 878 | 13,94 | 869 | 14,09 | 859 | 14,25 | 850 | 14,4 | 842 | 14,55 | 833 | 14,69 | 825 | 14,84 | 817 | 14,99 | 809 | 15,13 | 802 | 15,28 |
| 5-6 | B | 348 | 10,96 | 390 | 898 | 10,53 | 888 | 10,65 | 878 | 10,77 | 869 | 10,89 | 859 | 11 | 850 | 11,12 | 842 | 11,24 | 833 | 11,35 | 825 | 11,46 | 817 | 11,58 | 809 | 11,69 | 802 | 11,8 |
| 6-7 | B | 416 | 4,14 | 390 | 898 | 15,07 | 888 | 15,24 | 878 | 15,41 | 869 | 15,58 | 859 | 15,75 | 850 | 15,92 | 842 | 16,08 | 833 | 16,25 | 825 | 16,41 | 817 | 16,57 | 809 | 16,73 | 802 | 16,89 |
| 7-8 | B | 403 | -9 | 427 | 890 | 14,25 | 882 | 14,39 | 873 | 14,52 | 865 | 14,66 | 858 | 14,79 | 850 | 14,92 | 843 | 15,05 | 836 | 15,18 | 829 | 15,31 | 822 | 15,44 | 815 | 15,56 | 809 | 15,69 |
| 8-9 | B | 445 | 38,75 | 427 | 890 | 17,44 | 882 | 17,61 | 873 | 17,77 | 865 | 17,94 | 858 | 18,1 | 850 | 18,26 | 843 | 18,42 | 836 | 18,58 | 829 | 18,74 | 822 | 18,89 | 815 | 19,05 | 809 | 19,2 |
| 9-10 | B | 414 | 9,96 | 427 | 890 | 15,02 | 882 | 15,16 | 873 | 15,31 | 865 | 15,45 | 858 | 15,59 | 850 | 15,72 | 843 | 15,86 | 836 | 16 | 829 | 16,13 | 822 | 16,27 | 815 | 16,4 | 809 | 16,53 |
| 10-11 | B | 442 | 15,41 | 427 | 890 | 17,19 | 882 | 17,35 | 873 | 17,51 | 865 | 17,68 | 858 | 17,84 | 850 | 17,99 | 843 | 18,15 | 836 | 18,31 | 829 | 18,46 | 822 | 18,62 | 815 | 18,77 | 809 | 18,92 |
| 11-12 | B | 376 | 37,01 | 363 | 906 | 12,27 | 894 | 12,43 | 883 | 12,59 | 871 | 12,75 | 861 | 12,91 | 851 | 13,07 | 841 | 13,22 | 831 | 13,38 | 822 | 13,53 | 813 | 13,68 | 804 | 13,83 | 795 | 13,98 |
| 12-13 | B | 364 | -19,45 | 363 | 906 | 11,46 | 894 | 11,61 | 883 | 11,76 | 871 | 11,91 | 861 | 12,06 | 851 | 12,21 | 841 | 12,35 | 831 | 12,5 | 822 | 12,64 | 813 | 12,78 | 804 | 12,92 | 795 | 13,06 |
| 13-14 | B | 346 | -2,18 | 363 | 906 | 10,31 | 894 | 10,44 | 883 | 10,58 | 871 | 10,71 | 861 | 10,85 | 851 | 10,98 | 841 | 11,11 | 831 | 11,24 | 822 | 11,37 | 813 | 11,49 | 804 | 11,62 | 795 | 11,74 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 14-15 | B | 282 | -3,14 | 288 | 940 | 6,61 | 920 | 6,75 | 901 | 6,89 | 884 | 7,03 | 867 | 7,16 | 851 | 7,3 | 836 | 7,43 | 821 | 7,56 | 808 | 7,69 | 794 | 7,82 | 782 | 7,94 | 770 | 8,07 |
| 15-16 | B | 293 | -19,96 | 288 | 940 | 7,17 | 920 | 7,32 | 901 | 7,47 | 884 | 7,62 | 867 | 7,77 | 851 | 7,92 | 836 | 8,06 | 821 | 8,2 | 808 | 8,34 | 794 | 8,48 | 782 | 8,62 | 770 | 8,75 |
| 16-17 | B | 422 | 2,39 | 386 | 899 | 15,51 | 889 | 15,69 | 879 | 15,87 | 869 | 16,05 | 860 | 16,22 | 850 | 16,4 | 842 | 16,57 | 833 | 16,74 | 825 | 16,91 | 816 | 17,08 | 809 | 17,25 | 801 | 17,42 |
| 17-18 | B | 384 | 22,25 | 386 | 899 | 12,85 | 889 | 13 | 879 | 13,14 | 869 | 13,29 | 860 | 13,44 | 850 | 13,58 | 842 | 13,73 | 833 | 13,87 | 825 | 14,01 | 816 | 14,15 | 809 | 14,29 | 801 | 14,43 |
| 18-19 | B | 338 | 15,82 | 386 | 899 | 9,96 | 889 | 10,08 | 879 | 10,19 | 869 | 10,31 | 860 | 10,42 | 850 | 10,53 | 842 | 10,64 | 833 | 10,75 | 825 | 10,86 | 816 | 10,97 | 809 | 11,08 | 801 | 11,18 |
| 19-20 | B | 477 | 32,76 | 477 | 882 | 20,26 | 875 | 20,41 | 869 | 20,56 | 862 | 20,71 | 856 | 20,86 | 850 | 21,01 | 844 | 21,16 | 838 | 21,31 | 833 | 21,46 | 827 | 21,6 | 822 | 21,75 | 816 | 21,89 |
| 20-21 | B | 294 | -9,5 | 300 | 932 | 7,24 | 914 | 7,38 | 897 | 7,52 | 881 | 7,66 | 866 | 7,79 | 851 | 7,93 | 837 | 8,06 | 823 | 8,19 | 811 | 8,32 | 798 | 8,45 | 786 | 8,58 | 775 | 8,71 |
| 21-22 | B | 292 | -14,3 | 300 | 932 | 7,13 | 914 | 7,27 | 897 | 7,41 | 881 | 7,55 | 866 | 7,68 | 851 | 7,81 | 837 | 7,95 | 823 | 8,08 | 811 | 8,2 | 798 | 8,33 | 786 | 8,46 | 775 | 8,58 |
| 22-23 | B | 314 | -24,49 | 300 | 932 | 8,29 | 914 | 8,45 | 897 | 8,61 | 881 | 8,77 | 866 | 8,92 | 851 | 9,08 | 837 | 9,23 | 823 | 9,38 | 811 | 9,53 | 798 | 9,68 | 786 | 9,83 | 775 | 9,97 |
| 23-24 | B | 315 | 15,42 | 344 | 912 | 8,51 | 899 | 8,63 | 886 | 8,76 | 874 | 8,88 | 862 | 9 | 851 | 9,12 | 840 | 9,24 | 829 | 9,36 | 819 | 9,48 | 809 | 9,6 | 799 | 9,71 | 790 | 9,83 |
| 24-25 | B | 395 | -1,93 | 344 | 912 | 13,34 | 899 | 13,54 | 886 | 13,74 | 874 | 13,93 | 862 | 14,12 | 851 | 14,31 | 840 | 14,5 | 829 | 14,69 | 819 | 14,87 | 809 | 15,05 | 799 | 15,23 | 790 | 15,41 |
| 25-26 | B | 338 | -1,67 | 344 | 912 | 9,77 | 899 | 9,91 | 886 | 10,05 | 874 | 10,2 | 862 | 10,34 | 851 | 10,48 | 840 | 10,61 | 829 | 10,75 | 819 | 10,88 | 809 | 11,02 | 799 | 11,15 | 790 | 11,28 |
| 26-27 | B | 365 | 8,76 | 344 | 912 | 11,4 | 899 | 11,57 | 886 | 11,74 | 874 | 11,9 | 862 | 12,07 | 851 | 12,23 | 840 | 12,39 | 829 | 12,55 | 819 | 12,71 | 809 | 12,86 | 799 | 13,02 | 790 | 13,17 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 27-28 | B | 262 | -0,24 | 344 | 912 | 5,88 | 899 | 5,97 | 886 | 6,05 | 874 | 6,14 | 862 | 6,22 | 851 | 6,31 | 840 | 6,39 | 829 | 6,47 | 819 | 6,55 | 809 | 6,63 | 799 | 6,71 | 790 | 6,79 |
| 28-29 | B | 384 | 12,29 | 388 | 899 | 12,79 | 888 | 12,94 | 878 | 13,09 | 869 | 13,23 | 859 | 13,38 | 850 | 13,52 | 842 | 13,66 | 833 | 13,8 | 825 | 13,94 | 817 | 14,08 | 809 | 14,22 | 801 | 14,35 |
| 29-30 | B | 392 | 12,79 | 388 | 899 | 13,36 | 888 | 13,52 | 878 | 13,67 | 869 | 13,82 | 859 | 13,97 | 850 | 14,12 | 842 | 14,27 | 833 | 14,42 | 825 | 14,56 | 817 | 14,71 | 809 | 14,85 | 801 | 14,99 |
| 30-31 | B | 310 | 0,34 | 351 | 910 | 8,26 | 897 | 8,38 | 885 | 8,49 | 873 | 8,61 | 862 | 8,72 | 851 | 8,84 | 840 | 8,95 | 830 | 9,06 | 820 | 9,17 | 810 | 9,28 | 801 | 9,38 | 792 | 9,49 |
| 31-32 | B | 371 | 14,61 | 351 | 910 | 11,84 | 897 | 12,01 | 885 | 12,18 | 873 | 12,34 | 862 | 12,51 | 851 | 12,67 | 840 | 12,83 | 830 | 12,99 | 820 | 13,15 | 810 | 13,3 | 801 | 13,46 | 792 | 13,61 |
| 32-33 | B | 362 | 15,29 | 351 | 910 | 11,27 | 897 | 11,43 | 885 | 11,59 | 873 | 11,75 | 862 | 11,9 | 851 | 12,06 | 840 | 12,21 | 830 | 12,36 | 820 | 12,51 | 810 | 12,66 | 801 | 12,81 | 792 | 12,95 |
| 33-34 | B | 279 | 23,74 | 279 | 946 | 6,46 | 924 | 6,61 | 905 | 6,76 | 886 | 6,9 | 868 | 7,04 | 851 | 7,18 | 835 | 7,32 | 820 | 7,46 | 805 | 7,59 | 792 | 7,72 | 778 | 7,85 | 766 | 7,98 |
| 34-35 | B | 230 | 51,13 | 230 | 991 | 4,28 | 959 | 4,43 | 929 | 4,57 | 901 | 4,71 | 876 | 4,85 | 852 | 4,98 | 830 | 5,12 | 809 | 5,25 | 789 | 5,38 | 771 | 5,51 | 754 | 5,63 | 737 | 5,76 |
| 35-36 | B | 154 | 7,95 | 154 | 1153 | 1,6 | 1079 | 1,71 | 1013 | 1,82 | 954 | 1,93 | 901 | 2,04 | 854 | 2,16 | 812 | 2,27 | 774 | 2,38 | 741 | 2,49 | 710 | 2,59 | 683 | 2,7 | 658 | 2,8 |
| 36-37 | B | 179 | 9 | 384 | 900 | 2,77 | 889 | 2,81 | 879 | 2,84 | 869 | 2,87 | 860 | 2,9 | 850 | 2,93 | 841 | 2,96 | 833 | 3 | 824 | 3,03 | 816 | 3,06 | 808 | 3,09 | 800 | 3,12 |
| 37-38 | B | 444 | -18,01 | 384 | 900 | 17,12 | 889 | 17,32 | 879 | 17,52 | 869 | 17,72 | 860 | 17,91 | 850 | 18,11 | 841 | 18,3 | 833 | 18,5 | 824 | 18,69 | 816 | 18,87 | 808 | 19,06 | 800 | 19,25 |
| 38-39 | B | 423 | -35,46 | 384 | 900 | 15,61 | 889 | 15,8 | 879 | 15,98 | 869 | 16,16 | 860 | 16,34 | 850 | 16,52 | 841 | 16,7 | 833 | 16,87 | 824 | 17,05 | 816 | 17,22 | 808 | 17,39 | 800 | 17,56 |
| 39-40 | B | 321 | -29,07 | 384 | 900 | 8,95 | 889 | 9,06 | 879 | 9,17 | 869 | 9,27 | 860 | 9,37 | 850 | 9,47 | 841 | 9,57 | 833 | 9,67 | 824 | 9,77 | 816 | 9,87 | 808 | 9,97 | 800 | 10,07 |



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | |
|-------|------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | | | | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) |
| 40-41 | B | 403 | -10,33 | 381 | 900 | 14,07 | 890 | 14,24 | 879 | 14,41 | 869 | 14,57 | 860 | 14,74 | 850 | 14,9 | 841 | 15,06 | 833 | 15,22 | 824 | 15,38 | 816 | 15,54 | 808 | 15,69 | 800 | 15,85 |
| 41-42 | B | 378 | -18,85 | 381 | 900 | 12,4 | 890 | 12,55 | 879 | 12,7 | 869 | 12,85 | 860 | 12,99 | 850 | 13,13 | 841 | 13,28 | 833 | 13,42 | 824 | 13,56 | 816 | 13,69 | 808 | 13,83 | 800 | 13,97 |
| 42-43 | B | 360 | -5,22 | 381 | 900 | 11,26 | 890 | 11,4 | 879 | 11,53 | 869 | 11,66 | 860 | 11,8 | 850 | 11,93 | 841 | 12,05 | 833 | 12,18 | 824 | 12,31 | 816 | 12,44 | 808 | 12,56 | 800 | 12,68 |
| 43-58 | B | 404 | 20,43 | 404 | 895 | 14,26 | 885 | 14,42 | 876 | 14,57 | 867 | 14,72 | 859 | 14,86 | 850 | 15,01 | 842 | 15,16 | 834 | 15,3 | 827 | 15,45 | 819 | 15,59 | 812 | 15,73 | 805 | 15,87 |
| 58-57 | A | 337 | -13,51 | 337 | 1051 | 8,45 | 1031 | 8,61 | 1012 | 8,77 | 994 | 8,93 | 976 | 9,09 | 960 | 9,25 | 944 | 9,41 | 929 | 9,56 | 914 | 9,71 | 900 | 9,86 | 887 | 10,01 | 874 | 10,16 |
| 57-55 | A | 310 | -29,89 | 310 | 1073 | 7,04 | 1048 | 7,2 | 1025 | 7,36 | 1004 | 7,52 | 983 | 7,68 | 964 | 7,84 | 945 | 7,99 | 928 | 8,14 | 911 | 8,29 | 895 | 8,44 | 880 | 8,59 | 865 | 8,73 |
| 55-56 | A | 83 | -9,96 | 83 | 268 | 2,01 | 262 | 2,06 | 256 | 2,1 | 251 | 2,15 | 246 | 2,19 | 241 | 2,23 | 237 | 2,28 | 232 | 2,32 | 228 | 2,36 | 224 | 2,4 | 221 | 2,44 | 217 | 2,48 |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (50°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 1-2 | B | 238 | -10,03 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 800 | 5,54 | 1416 | 5,36 | 1839 | 5,34 | 4,81 | 5,54 | | | | |
| 2-3 | B | 443 | 14,01 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 800 | 19,2 | 1416 | 18,57 | 1839 | 18,49 | 16,67 | 19,2 | | | | |
| 3-4 | B | 426 | 9,54 | 426 | 2000 | --- | 10,82 | --- | 11,13 | --- | 1082 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 809 | 17,54 | 1422 | 17,06 | 1845 | 17 | 15,62 | 17,54 | | | | |
| 4-5 | B | 396 | 7,09 | 390 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,23 | --- | 1091 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 802 | 15,28 | 1417 | 14,79 | 1840 | 14,73 | 13,31 | 15,28 | | | | |
| 5-6 | B | 348 | 10,96 | 390 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,23 | --- | 1091 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 802 | 11,8 | 1417 | 11,42 | 1840 | 11,38 | 10,28 | 11,8 | | | | |
| 6-7 | B | 416 | 4,14 | 390 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,23 | --- | 1091 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 802 | 16,89 | 1417 | 16,35 | 1840 | 16,28 | 14,72 | 16,89 | | | | |
| 7-8 | B | 403 | -9 | 427 | 2000 | --- | 10,82 | --- | 11,12 | --- | 1081 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 809 | 15,69 | 1423 | 15,26 | 1846 | 15,21 | 13,98 | 15,69 | | | | |
| 8-9 | B | 445 | 38,75 | 427 | 2000 | --- | 10,82 | --- | 11,12 | --- | 1081 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 809 | 19,2 | 1423 | 18,68 | 1846 | 18,62 | 17,11 | 19,2 | | | | |
| 9-10 | B | 414 | 9,96 | 427 | 2000 | --- | 10,82 | --- | 11,12 | --- | 1081 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 809 | 16,53 | 1423 | 16,09 | 1846 | 16,03 | 14,73 | 16,53 | | | | |
| 10-11 | B | 442 | 15,41 | 427 | 2000 | --- | 10,82 | --- | 11,12 | --- | 1081 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 809 | 18,92 | 1423 | 18,41 | 1846 | 18,35 | 16,86 | 18,92 | | | | |
| 11-12 | B | 376 | 37,01 | 363 | 2000 | --- | 10,89 | --- | 11,32 | --- | 1100 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 795 | 13,98 | 1412 | 13,47 | 1834 | 13,41 | 11,93 | 13,98 | | | | |
| 12-13 | B | 364 | -19,45 | 363 | 2000 | --- | 10,89 | --- | 11,32 | --- | 1100 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 795 | 13,06 | 1412 | 12,58 | 1834 | 12,53 | 11,15 | 13,06 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (50°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 13-14 | B | 346 | -2,18 | 363 | 2000 | --- | 10,89 | --- | 11,32 | --- | 1100 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 795 | 11,74 | 1412 | 11,32 | 1834 | 11,26 | 10,03 | 11,74 | | | | |
| 14-15 | B | 282 | -3,14 | 288 | 2000 | --- | 11,05 | --- | 11,75 | --- | 1138 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 770 | 8,07 | 1392 | 7,64 | 1814 | 7,58 | 6,32 | 8,07 | | | | |
| 15-16 | B | 293 | -19,96 | 288 | 2000 | --- | 11,05 | --- | 11,75 | --- | 1138 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 770 | 8,75 | 1392 | 8,28 | 1814 | 8,22 | 6,86 | 8,75 | | | | |
| 16-17 | B | 422 | 2,39 | 386 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1092 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 801 | 17,42 | 1417 | 16,85 | 1839 | 16,78 | 15,14 | 17,42 | | | | |
| 17-18 | B | 384 | 22,25 | 386 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1092 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 801 | 14,43 | 1417 | 13,96 | 1839 | 13,9 | 12,54 | 14,43 | | | | |
| 18-19 | B | 338 | 15,82 | 386 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1092 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 801 | 11,18 | 1417 | 10,82 | 1839 | 10,78 | 9,72 | 11,18 | | | | |
| 19-20 | B | 477 | 32,76 | 477 | 2000 | --- | 10,78 | --- | 11,02 | --- | 1072 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 816 | 21,89 | 1428 | 21,41 | 1852 | 21,35 | 19,95 | 21,89 | | | | |
| 20-21 | B | 294 | -9,5 | 300 | 2000 | --- | 11,01 | --- | 11,65 | --- | 1130 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 775 | 8,71 | 1396 | 8,27 | 1818 | 8,21 | 6,95 | 8,71 | | | | |
| 21-22 | B | 292 | -14,3 | 300 | 2000 | --- | 11,01 | --- | 11,65 | --- | 1130 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 775 | 8,58 | 1396 | 8,15 | 1818 | 8,1 | 6,85 | 8,58 | | | | |
| 22-23 | B | 314 | -24,49 | 300 | 2000 | --- | 11,01 | --- | 11,65 | --- | 1130 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 775 | 9,97 | 1396 | 9,47 | 1818 | 9,41 | 7,95 | 9,97 | | | | |
| 23-24 | B | 315 | 15,42 | 344 | 2000 | --- | 10,92 | --- | 11,4 | --- | 1107 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 790 | 9,83 | 1408 | 9,44 | 1830 | 9,39 | 8,25 | 9,83 | | | | |
| 24-25 | B | 395 | -1,93 | 344 | 2000 | --- | 10,92 | --- | 11,4 | --- | 1107 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 790 | 15,41 | 1408 | 14,8 | 1830 | 14,72 | 12,94 | 15,41 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | Zona C | Tens. (50°C) | Tens. (15°C+V) | Tens. (0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | |
| 25-26 | B | 338 | -1,67 | 344 | 2000 | --- | 10,92 | --- | 11,4 | --- | 1107 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 790 | 11,28 | 1408 | 10,83 | 1830 | 10,78 | 9,47 | 11,28 | | | | |
| 26-27 | B | 365 | 8,76 | 344 | 2000 | --- | 10,92 | --- | 11,4 | --- | 1107 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 790 | 13,17 | 1408 | 12,65 | 1830 | 12,58 | 11,06 | 13,17 | | | | |
| 27-28 | B | 262 | -0,24 | 344 | 2000 | --- | 10,92 | --- | 11,4 | --- | 1107 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 790 | 6,79 | 1408 | 6,52 | 1830 | 6,49 | 5,7 | 6,79 | | | | |
| 28-29 | B | 384 | 12,29 | 388 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,23 | --- | 1092 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 801 | 14,35 | 1417 | 13,89 | 1839 | 13,83 | 12,49 | 14,35 | | | | |
| 29-30 | B | 392 | 12,79 | 388 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,23 | --- | 1092 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 801 | 14,99 | 1417 | 14,51 | 1839 | 14,45 | 13,05 | 14,99 | | | | |
| 30-31 | B | 310 | 0,34 | 351 | 2000 | --- | 10,91 | --- | 11,37 | --- | 1104 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 792 | 9,49 | 1410 | 9,12 | 1832 | 9,08 | 8,02 | 9,49 | | | | |
| 31-32 | B | 371 | 14,61 | 351 | 2000 | --- | 10,91 | --- | 11,37 | --- | 1104 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 792 | 13,61 | 1410 | 13,09 | 1832 | 13,02 | 11,5 | 13,61 | | | | |
| 32-33 | B | 362 | 15,29 | 351 | 2000 | --- | 10,91 | --- | 11,37 | --- | 1104 | --- | --- | 1820 | 2000 | --- | --- | 792 | 12,95 | 1410 | 12,45 | 1832 | 12,39 | 10,94 | 12,95 | | | | |
| 33-34 | B | 279 | 23,74 | 279 | 2000 | --- | 11,07 | --- | 11,82 | --- | 1144 | --- | --- | 1821 | 2000 | --- | --- | 766 | 7,98 | 1389 | 7,53 | 1810 | 7,47 | 6,16 | 7,98 | | | | |
| 34-35 | B | 230 | 51,13 | 230 | 2000 | --- | 11,27 | --- | 12,39 | --- | 1194 | --- | --- | 1822 | 2000 | --- | --- | 737 | 5,76 | 1367 | 5,32 | 1787 | 5,26 | 3,99 | 5,76 | | | | |
| 35-36 | B | 154 | 7,95 | 154 | 2000 | --- | 11,92 | --- | 14,41 | --- | 1358 | --- | --- | 1826 | 2000 | --- | --- | 658 | 2,8 | 1305 | 2,42 | 1726 | 2,36 | 1,39 | 2,8 | | | | |
| 36-37 | B | 179 | 9 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | 800 | 3,12 | 1416 | 3,01 | 1839 | 3 | 2,71 | 3,12 | | | | |



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPGW-48

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | | Zona C | | Tens. (50°C) | | Tens.(15°C+V) | | Tens.(0°C+H) | | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|--|--|--|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15°C (%) | EDS 10°C (%) | EDS 10°C (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5°C + 1/2V | Tensión (Kg) -10°C + 1/2V | Tensión (Kg) -15°C + 1/2V | Tensión (Kg) -5°C+V | Tensión (Kg) -10°C+V | Tensión (Kg) -15°C+H +V | Tensión (Kg) -15°C+V | Tensión (Kg) -20°C+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | | |
| 37-38 | B | 444 | -18,01 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 19,25 | 1416 | 18,62 | 1839 | 18,54 | 16,71 | 19,25 | | | | |
| 38-39 | B | 423 | -35,46 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 17,56 | 1416 | 16,98 | 1839 | 16,91 | 15,24 | 17,56 | | | | |
| 39-40 | B | 321 | -29,07 | 384 | 2000 | --- | 10,86 | --- | 11,24 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 10,07 | 1416 | 9,74 | 1839 | 9,7 | 8,74 | 10,07 | | | | |
| 40-41 | B | 403 | -10,33 | 381 | 2000 | --- | 10,87 | --- | 11,25 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 15,85 | 1416 | 15,32 | 1838 | 15,26 | 13,73 | 15,85 | | | | |
| 41-42 | B | 378 | -18,85 | 381 | 2000 | --- | 10,87 | --- | 11,25 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 13,97 | 1416 | 13,51 | 1838 | 13,45 | 12,1 | 13,97 | | | | |
| 42-43 | B | 360 | -5,22 | 381 | 2000 | --- | 10,87 | --- | 11,25 | --- | 1093 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 800 | 12,68 | 1416 | 12,26 | 1838 | 12,21 | 10,99 | 12,68 | | | | |
| 43-58 | B | 404 | 20,43 | 404 | 2000 | --- | 10,84 | --- | 11,18 | --- | 1087 | --- | --- | 1819 | 2000 | --- | --- | | 805 | 15,87 | 1419 | 15,39 | 1842 | 15,34 | 13,96 | 15,87 | | | | |
| 58-57 | A | 337 | -13,51 | 337 | 2000 | 12,2 | --- | --- | 13,14 | 1246 | --- | --- | 2000 | --- | --- | --- | --- | | 874 | 10,16 | 1564 | 9,71 | | | 8,45 | 10,16 | | | | |
| 57-55 | A | 310 | -29,89 | 310 | 2000 | 12,29 | --- | --- | 13,41 | 1265 | --- | --- | 2000 | --- | --- | --- | --- | | 865 | 8,73 | 1559 | 8,29 | | | 7,04 | 8,73 | | | | |
| 55-56 | A | 83 | -9,96 | 83 | 550 | 3,07 | --- | --- | 3,35 | 323 | --- | --- | 550 | --- | --- | --- | --- | | 217 | 2,48 | 412 | 2,24 | | | 2,01 | 2,48 | | | | |

6 ESFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES SOBRE LOS APOYOS

Las tablas que aparecen en este capítulo muestran los esfuerzos longitudinales, transversales y verticales aplicados en cada uno de los apoyos que componen la línea, para las diferentes hipótesis de cálculo que figuran en Reglamento de Líneas de Alta Tensión.



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 140 Km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 832 | 110 / 110 | 2715 | 676 | 6464 | 141 / 141 | 1819 / 1819 | 2311 | 23030 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1042 | 150 / 150 | 3426 | 1530 | 0 | 402 / 402 | 0 / 0 | 5393 | 0 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 1959 | 279 / 279 | 6436 | 3483 | 10 | 899 / 899 | 1 / 1 | 12248 | 31 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 1868 | 260 / 260 | 6125 | 6469 | 17 | 1734 / 1734 | 6 / 6 | 22874 | 62 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1377 | 221 / 221 | 4572 | 1649 | 0 | 439 / 439 | 0 / 0 | 5824 | 0 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1549 | 257 / 257 | 5160 | 1688 | 0 | 451 / 451 | 0 / 0 | 5965 | 0 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 1975 | 283 / 283 | 6492 | 3551 | 7 | 916 / 916 | 1 / 1 | 12486 | 23 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1153 | 172 / 172 | 3802 | 1852 | 0 | 501 / 501 | 0 / 0 | 6558 | 0 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 1861 | 322 / 322 | 6228 | 1872 | 0 | 507 / 507 | 0 / 0 | 6632 | 0 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1586 | 264 / 264 | 5286 | 1865 | 0 | 505 / 505 | 0 / 0 | 6604 | 0 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 1535 | 189 / 189 | 4983 | 3855 | 8 | 1002 / 1002 | 6 / 6 | 13567 | 36 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2070 | 368 / 368 | 6946 | 1647 | 0 | 438 / 438 | 0 / 0 | 5818 | 0 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1192 | 182 / 182 | 3940 | 1585 | 0 | 419 / 419 | 0 / 0 | 5592 | 0 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 1574 | 200 / 200 | 5122 | 3856 | 1 | 994 / 994 | 7 / 7 | 13556 | 19 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1404 | 228 / 228 | 4667 | 1326 | 0 | 340 / 340 | 0 / 0 | 4658 | 0 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1395 | 161 / 161 | 4508 | 6373 | 67 | 1707 / 1707 | 29 / 29 | 22532 | 258 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1318 | 207 / 207 | 4370 | 1771 | 0 | 476 / 476 | 0 / 0 | 6264 | 0 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1445 | 235 / 235 | 4807 | 1610 | 0 | 427 / 427 | 0 / 0 | 5683 | 0 |



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 140 Km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 1755 | 236 / 236 | 5737 | 5176 | 53 | 1371 / 1371 | 20 / 20 | 18270 | 201 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 2180 | 327 / 327 | 7194 | 1921 | 34 | 456 / 456 | 2 / 2 | 6676 | 106 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1258 | 197 / 197 | 4169 | 1345 | 0 | 346 / 346 | 0 / 0 | 4727 | 0 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 1339 | 214 / 214 | 4445 | 1385 | 0 | 358 / 358 | 0 / 0 | 4872 | 0 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 1051 | 89 / 89 | 3332 | 1648 | 12 | 372 / 372 | 1 / 1 | 5688 | 38 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 1596 | 267 / 267 | 5322 | 1584 | 0 | 419 / 419 | 0 / 0 | 5589 | 0 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1414 | 229 / 229 | 4700 | 1627 | 0 | 432 / 432 | 0 / 0 | 5745 | 0 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1253 | 195 / 195 | 4148 | 1570 | 0 | 415 / 415 | 0 / 0 | 5538 | 0 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1354 | 217 / 217 | 4495 | 1424 | 0 | 370 / 370 | 0 / 0 | 5012 | 0 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 1450 | 173 / 173 | 4698 | 2340 | 4 | 568 / 568 | 5 / 5 | 8157 | 21 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1478 | 242 / 242 | 4916 | 1710 | 0 | 458 / 458 | 0 / 0 | 6046 | 0 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 1795 | 246 / 246 | 5876 | 3277 | 12 | 834 / 834 | 7 / 7 | 11498 | 50 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1184 | 180 / 180 | 3912 | 1529 | 0 | 402 / 402 | 0 / 0 | 5392 | 0 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1405 | 227 / 227 | 4668 | 1630 | 0 | 433 / 433 | 0 / 0 | 5755 | 0 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1408 | 164 / 164 | 4551 | 4155 | 9 | 1080 / 1080 | 10 / 10 | 14624 | 48 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 842 | 44 / 44 | 2615 | 1428 | 22 | 305 / 305 | 1 / 1 | 4895 | 68 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 1871 | 266 / 266 | 6147 | 1185 | 60 | 230 / 230 | 4 / 4 | 4015 | 188 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 1108 | 105 / 105 | 3535 | 6331 | 80 | 1689 / 1689 | 13 / 13 | 22371 | 265 |



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 140 Km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1612 | 272 / 272 | 5380 | 1416 | 0 | 367 / 367 | 0 / 0 | 4983 | 0 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1795 | 308 / 308 | 5999 | 1889 | 0 | 512 / 512 | 0 / 0 | 6692 | 0 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 1463 | 239 / 239 | 4867 | 1654 | 0 | 440 / 440 | 0 / 0 | 5842 | 0 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1441 | 171 / 171 | 4666 | 6093 | 52 | 1625 / 1625 | 16 / 16 | 21529 | 189 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1585 | 264 / 264 | 5284 | 1720 | 0 | 461 / 461 | 0 / 0 | 6082 | 0 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1282 | 200 / 200 | 4246 | 1639 | 0 | 436 / 436 | 0 / 0 | 5787 | 0 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1502 | 183 / 183 | 4873 | 7106 | 31 | 1910 / 1910 | 11 / 11 | 25138 | 115 |

***Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto**



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 1171 | 244 / 244 | 4000 | 188 | 6800 | 60 / 60 | 2000 / 2000 | 684 | 24400 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1510 | 332 / 332 | 5195 | 464 | 0 | 171 / 171 | 0 / 0 | 1733 | 0 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 2823 | 618 / 618 | 9705 | 2073 | 1 | 645 / 645 | 0 / 0 | 7511 | 4 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2674 | 576 / 576 | 9173 | 5345 | 7 | 1601 / 1601 | 3 / 3 | 19238 | 25 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2061 | 488 / 488 | 7158 | 502 | 0 | 187 / 187 | 0 / 0 | 1880 | 0 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2343 | 568 / 568 | 8166 | 515 | 0 | 192 / 192 | 0 / 0 | 1928 | 0 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2851 | 626 / 626 | 9804 | 2217 | 1 | 684 / 684 | 0 / 0 | 8018 | 4 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1691 | 381 / 381 | 5834 | 568 | 0 | 213 / 213 | 0 / 0 | 2130 | 0 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2855 | 712 / 712 | 9991 | 575 | 0 | 216 / 216 | 0 / 0 | 2155 | 0 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 584 / 584 | 8377 | 572 | 0 | 215 / 215 | 0 / 0 | 2145 | 0 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2125 | 419 / 419 | 7213 | 2538 | 6 | 778 / 778 | 2 / 2 | 9170 | 22 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 3202 | 813 / 813 | 11234 | 502 | 0 | 186 / 186 | 0 / 0 | 1878 | 0 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1757 | 402 / 402 | 6075 | 482 | 0 | 178 / 178 | 0 / 0 | 1801 | 0 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 2193 | 443 / 443 | 7465 | 2816 | 7 | 847 / 847 | 3 / 3 | 10142 | 26 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2108 | 505 / 505 | 7335 | 398 | 0 | 145 / 145 | 0 / 0 | 1483 | 0 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1896 | 356 / 356 | 6401 | 5398 | 29 | 1610 / 1610 | 12 / 12 | 19414 | 109 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1963 | 459 / 459 | 6808 | 542 | 0 | 202 / 202 | 0 / 0 | 2030 | 0 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2174 | 521 / 521 | 7562 | 490 | 0 | 182 / 182 | 0 / 0 | 1832 | 0 |



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2489 | 523 / 523 | 8512 | 3953 | 22 | 1193 / 1193 | 9 / 9 | 14245 | 82 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 3188 | 723 / 723 | 11009 | 560 | 0 | 194 / 194 | 0 / 0 | 2068 | 0 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1868 | 436 / 436 | 6476 | 404 | 0 | 147 / 147 | 0 / 0 | 1507 | 0 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2001 | 474 / 474 | 6950 | 417 | 0 | 152 / 152 | 0 / 0 | 1556 | 0 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 1331 | 197 / 197 | 4387 | 472 | 0 | 158 / 158 | 0 / 0 | 1732 | 0 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2422 | 592 / 592 | 8448 | 481 | 0 | 178 / 178 | 0 / 0 | 1800 | 0 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2122 | 506 / 506 | 7379 | 495 | 0 | 184 / 184 | 0 / 0 | 1853 | 0 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1857 | 431 / 431 | 6433 | 477 | 0 | 176 / 176 | 0 / 0 | 1783 | 0 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2024 | 480 / 480 | 7033 | 430 | 0 | 157 / 157 | 0 / 0 | 1604 | 0 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 1989 | 384 / 384 | 6735 | 1180 | 4 | 367 / 367 | 2 / 2 | 4275 | 15 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2226 | 535 / 535 | 7747 | 522 | 0 | 195 / 195 | 0 / 0 | 1956 | 0 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2555 | 544 / 544 | 8754 | 2092 | 6 | 639 / 639 | 2 / 2 | 7554 | 22 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1744 | 399 / 399 | 6028 | 464 | 0 | 171 / 171 | 0 / 0 | 1733 | 0 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2107 | 501 / 501 | 7324 | 496 | 0 | 184 / 184 | 0 / 0 | 1857 | 0 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1917 | 363 / 363 | 6477 | 3116 | 10 | 936 / 936 | 4 / 4 | 11218 | 38 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 981 | 99 / 99 | 3142 | 401 | 0 | 130 / 130 | 0 / 0 | 1461 | 0 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 2692 | 589 / 589 | 9253 | 322 | 0 | 98 / 98 | 0 / 0 | 1162 | 0 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 1437 | 232 / 232 | 4775 | 5905 | 6 | 1734 / 1734 | 3 / 3 | 21184 | 25 |



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 km/h)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 2450 | 601 / 601 | 8551 | 427 | 0 | 156 / 156 | 0 / 0 | 1594 | 0 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2746 | 681 / 681 | 9600 | 580 | 0 | 218 / 218 | 0 / 0 | 2175 | 0 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2203 | 528 / 528 | 7665 | 504 | 0 | 187 / 187 | 0 / 0 | 1886 | 0 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1973 | 378 / 378 | 6676 | 5075 | 17 | 1515 / 1515 | 7 / 7 | 18255 | 64 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 585 / 585 | 8378 | 525 | 0 | 196 / 196 | 0 / 0 | 1968 | 0 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1904 | 443 / 443 | 6599 | 499 | 0 | 185 / 185 | 0 / 0 | 1868 | 0 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 2073 | 406 / 406 | 7031 | 6118 | 11 | 1823 / 1823 | 5 / 5 | 22002 | 43 |

*Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1510 | 332 / 332 | 5195 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 2823 | 618 / 618 | 9705 | 1274 | 1690 | 375 / 375 | 497 / 497 | 4572 | 6065 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2674 | 576 / 576 | 9173 | 4189 | 1591 | 1232 / 1232 | 468 / 468 | 15031 | 5710 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2061 | 488 / 488 | 7158 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2343 | 568 / 568 | 8166 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2851 | 626 / 626 | 9804 | 1427 | 1688 | 420 / 420 | 496 / 496 | 5122 | 6056 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1691 | 381 / 381 | 5834 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2855 | 712 / 712 | 9991 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 584 / 584 | 8377 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2125 | 419 / 419 | 7213 | 1709 | 1682 | 503 / 503 | 495 / 495 | 6133 | 6037 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 3202 | 813 / 813 | 11234 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1757 | 402 / 402 | 6075 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 2193 | 443 / 443 | 7465 | 2058 | 1674 | 605 / 605 | 492 / 492 | 7384 | 6008 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2108 | 505 / 505 | 7335 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1896 | 356 / 356 | 6401 | 4290 | 1586 | 1262 / 1262 | 466 / 466 | 15394 | 5690 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1963 | 459 / 459 | 6808 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2174 | 521 / 521 | 7562 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2489 | 523 / 523 | 8512 | 2959 | 1647 | 870 / 870 | 484 / 484 | 10616 | 5908 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 3188 | 723 / 723 | 11009 | 0 | 3400 | 0 / 0 | 1000 / 1000 | 0 | 12200 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1868 | 436 / 436 | 6476 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2001 | 474 / 474 | 6950 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 1331 | 197 / 197 | 4387 | 0 | 1700 | 0 / 0 | 500 / 500 | 0 | 6100 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2422 | 592 / 592 | 8448 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2122 | 506 / 506 | 7379 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1857 | 431 / 431 | 6433 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2024 | 480 / 480 | 7033 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 1989 | 384 / 384 | 6735 | 612 | 1698 | 180 / 180 | 499 / 499 | 2196 | 6092 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2226 | 535 / 535 | 7747 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2555 | 544 / 544 | 8754 | 1381 | 1689 | 406 / 406 | 497 / 497 | 4956 | 6059 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1744 | 399 / 399 | 6028 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2107 | 501 / 501 | 7324 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1917 | 363 / 363 | 6477 | 2313 | 1668 | 680 / 680 | 490 / 490 | 8301 | 5984 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 981 | 99 / 99 | 3142 | 0 | 1700 | 0 / 0 | 500 / 500 | 0 | 6100 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 2692 | 589 / 589 | 9253 | 0 | 1700 | 0 / 0 | 500 / 500 | 0 | 6100 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 1437 | 232 / 232 | 4775 | 4933 | 1547 | 1451 / 1451 | 455 / 455 | 17700 | 5551 |



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 2450 | 601 / 601 | 8551 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2746 | 681 / 681 | 9600 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2203 | 528 / 528 | 7665 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1973 | 378 / 378 | 6676 | 3999 | 1601 | 1176 / 1176 | 471 / 471 | 14350 | 5745 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 585 / 585 | 8378 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1904 | 443 / 443 | 6599 | 0 | 1020 | 0 / 0 | 300 / 300 | 0 | 3660 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 2073 | 406 / 406 | 7031 | 4905 | 1549 | 1443 / 1443 | 456 / 456 | 17599 | 5558 |

***Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto**

Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA FASE

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase con rotura (kg) | | Fase sin rotura (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 1171 | 244 / 244 | 4000 | 0 | 0 | 0 | 6800 | 0 / 0 | 2000 / 2000 | 0 | 17600 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1510 | 332 / 332 | 5195 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 2823 | 618 / 618 | 9705 | 1092 | 3380 | 1456 | 0 | 428 / 107 | 0 / 0 | 4540 | 3380 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2674 | 576 / 576 | 9173 | 3590 | 3182 | 4787 | 0 | 1408 / 352 | 0 / 0 | 14925 | 3182 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2061 | 488 / 488 | 7158 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2343 | 568 / 568 | 8166 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2851 | 626 / 626 | 9804 | 1224 | 3375 | 1631 | 0 | 480 / 120 | 0 / 0 | 5086 | 3375 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1691 | 381 / 381 | 5834 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2855 | 712 / 712 | 9991 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 584 / 584 | 8377 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2125 | 419 / 419 | 7213 | 1465 | 3365 | 1953 | 0 | 574 / 144 | 0 / 0 | 6090 | 3365 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 3202 | 813 / 813 | 11234 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1757 | 402 / 402 | 6075 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 2193 | 443 / 443 | 7465 | 1764 | 3349 | 2352 | 0 | 692 / 173 | 0 / 0 | 7332 | 3349 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2108 | 505 / 505 | 7335 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1896 | 356 / 356 | 6401 | 3677 | 3171 | 4903 | 0 | 1442 / 361 | 0 / 0 | 15286 | 3171 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1963 | 459 / 459 | 6808 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2174 | 521 / 521 | 7562 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |



Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA FASE

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase con rotura (kg) | | Fase sin rotura (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2489 | 523 / 523 | 8512 | 2536 | 3293 | 3381 | 0 | 994 / 249 | 0 / 0 | 10541 | 3293 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 3188 | 723 / 723 | 11009 | 0 | 3400 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 3400 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1868 | 436 / 436 | 6476 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2001 | 474 / 474 | 6950 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 1331 | 197 / 197 | 4387 | 0 | 3400 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 3400 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2422 | 592 / 592 | 8448 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2122 | 506 / 506 | 7379 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1857 | 431 / 431 | 6433 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2024 | 480 / 480 | 7033 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 1989 | 384 / 384 | 6735 | 524 | 3396 | 699 | 0 | 206 / 51 | 0 / 0 | 2180 | 3396 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2226 | 535 / 535 | 7747 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2555 | 544 / 544 | 8754 | 1184 | 3377 | 1578 | 0 | 464 / 116 | 0 / 0 | 4921 | 3377 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1744 | 399 / 399 | 6028 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2107 | 501 / 501 | 7324 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1917 | 363 / 363 | 6477 | 1983 | 3335 | 2644 | 0 | 778 / 194 | 0 / 0 | 8242 | 3335 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 981 | 99 / 99 | 3142 | 0 | 3400 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 3400 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 2692 | 589 / 589 | 9253 | 0 | 3400 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 3400 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 1437 | 232 / 232 | 4775 | 4228 | 3094 | 5637 | 0 | 1658 / 415 | 0 / 0 | 17576 | 3094 |



Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA FASE

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase con rotura (kg) | | Fase sin rotura (kg) | | Protección P1/P2 (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 2450 | 601 / 601 | 8551 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2746 | 681 / 681 | 9600 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2203 | 528 / 528 | 7665 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1973 | 378 / 378 | 6676 | 3428 | 3202 | 4571 | 0 | 1344 / 336 | 0 / 0 | 14250 | 3202 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 585 / 585 | 8378 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1904 | 443 / 443 | 6599 | 0 | 1700 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 1700 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 2073 | 406 / 406 | 7031 | 4204 | 3098 | 5605 | 0 | 1649 / 412 | 0 / 0 | 17476 | 3098 |

***Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto**



Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA PROTECCION OPGW-48

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección sin rotura (kg) | | Protección con rotura (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 1171 | 244 / 244 | 4000 | 0 | 6800 | 0 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 22400 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 1510 | 332 / 332 | 5195 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 2823 | 618 / 618 | 9705 | 1456 | 0 | 428 | 0 | 214 | 1989 | 5011 | 1989 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2674 | 576 / 576 | 9173 | 4787 | 0 | 1408 | 0 | 704 | 1872 | 16474 | 1872 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2061 | 488 / 488 | 7158 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2343 | 568 / 568 | 8166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2851 | 626 / 626 | 9804 | 1631 | 0 | 480 | 0 | 240 | 1986 | 5614 | 1986 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1691 | 381 / 381 | 5834 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2855 | 712 / 712 | 9991 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 584 / 584 | 8377 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2125 | 419 / 419 | 7213 | 1953 | 0 | 574 | 0 | 287 | 1979 | 6722 | 1979 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 3202 | 813 / 813 | 11234 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 1757 | 402 / 402 | 6075 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 2193 | 443 / 443 | 7465 | 2352 | 0 | 692 | 0 | 346 | 1970 | 8093 | 1970 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2108 | 505 / 505 | 7335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1896 | 356 / 356 | 6401 | 4903 | 0 | 1442 | 0 | 721 | 1866 | 16872 | 1866 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1963 | 459 / 459 | 6808 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2174 | 521 / 521 | 7562 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |

Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA PROTECCION OPGW-48

| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección sin rotura (kg) | | Protección con rotura (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 2489 | 523 / 523 | 8512 | 3381 | 0 | 994 | 0 | 497 | 1937 | 11635 | 1937 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 3188 | 723 / 723 | 11009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2000 | 0 | 2000 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1868 | 436 / 436 | 6476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2001 | 474 / 474 | 6950 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 1331 | 197 / 197 | 4387 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2000 | 0 | 2000 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2422 | 592 / 592 | 8448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2122 | 506 / 506 | 7379 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1857 | 431 / 431 | 6433 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2024 | 480 / 480 | 7033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 1989 | 384 / 384 | 6735 | 699 | 0 | 206 | 0 | 103 | 1997 | 2406 | 1997 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2226 | 535 / 535 | 7747 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 2555 | 544 / 544 | 8754 | 1578 | 0 | 464 | 0 | 232 | 1986 | 5431 | 1986 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1744 | 399 / 399 | 6028 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 2107 | 501 / 501 | 7324 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 1917 | 363 / 363 | 6477 | 2644 | 0 | 778 | 0 | 389 | 1962 | 9098 | 1962 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 981 | 99 / 99 | 3142 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2000 | 0 | 2000 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 2692 | 589 / 589 | 9253 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2000 | 0 | 2000 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 1437 | 232 / 232 | 4775 | 5637 | 0 | 1658 | 0 | 829 | 1820 | 19399 | 1820 |



Esfuerzos. 4ª HIPÓTESIS ROTURA PROTECCION OPGW-48

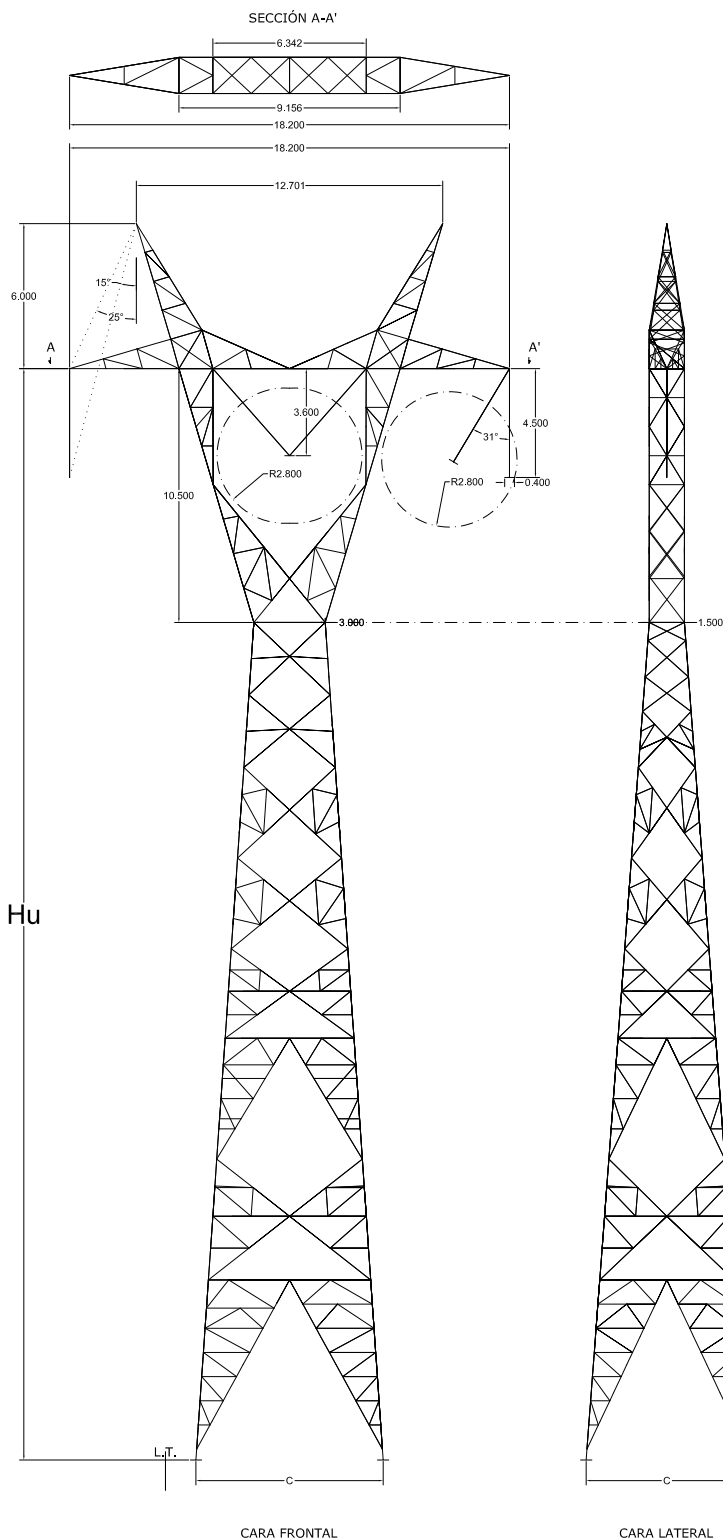
| Número apoyo | Función apoyo | Torre seleccionada | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Fase (kg) | Protección P1/P2 (kg) | Total (kg) | Fase (kg) | | Protección sin rotura (kg) | | Protección con rotura (kg) | | Total (kg) | |
| | | | | | | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 2450 | 601 / 601 | 8551 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2746 | 681 / 681 | 9600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 2203 | 528 / 528 | 7665 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 1973 | 378 / 378 | 6676 | 4571 | 0 | 1344 | 0 | 672 | 1884 | 15728 | 1884 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 2403 | 585 / 585 | 8378 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 1904 | 443 / 443 | 6599 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 1000 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 2073 | 406 / 406 | 7031 | 5605 | 0 | 1649 | 0 | 824 | 1822 | 19289 | 1822 |

*Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto

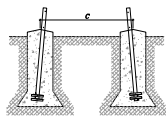
7 FICHA TÉCNICA DE LOS APOYOS Y CIMENTACIONES

A continuación, se presentan los diferentes apoyos que se han utilizado en el proyecto de la línea de alta tensión. Se muestra su geometría, altura y peso, además de la cimentación correspondiente en cada caso.

AL-SUS



| Consideraciones Particulares Torres | | |
|-------------------------------------|--|--|
| MATERIALES | Características Mecánicas | S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025 |
| | Características Dimensionales | Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029 |
| | Galvanización | EN 1461 / EN 10684 |
| ANÁLISIS ESTRUCTURAL | RD 223/2008 | |
| TORNILLOS | RD 223/2008 | |
| SOFTWARE DE CÁLCULO | TOWER version 17.08 (Power Line Systems, Inc.) | |



| TORRE | Hu (m) | C (m) (eje de dimensión frontal) | C' (m) (eje de dimensión lateral) |
|---------------------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 | 5.167 | 3.867 |
| IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | 5.859 | 4.623 |
| IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | 6.552 | 5.379 |
| IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | 7.244 | 6.136 |
| IME-SUS-SC-D-400-45 | 45 | 7.936 | 6.892 |

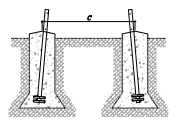
Todas las dimensiones pueden variar mínimamente en función del diseño definitivo

| EDICIÓN | | FECHA | | DISEÑO | | DIBUJADO | | CALCULADO | | MODIFICACIÓN | | VERIFICADO | | | |
|--|--|-------|--|--------|--|----------|--|---|--|---|--|------------------|--|-----------|--|
| <div></div> | | | | | | | | | | INSTALACIÓN LÍNEA 400kV SC MIRABAL I-II ESPAÑA | | FICHA DISEÑO Nº: | | PROYECTO: | |
| | | | | | | | | | | | | CLIENTE: | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | FECHA | | NOMBRE | | FIRMA | | TÍTULO TORRE ALINEACIÓN SUSPENSIÓN GEOMETRÍA BÁSICA IME-SUS-SC-D-400 | | | | | | | |
| DISEÑADO | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIBUJADO | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULADO | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | ESCALAS: S/E | | | | | | | |
| | | | | | | | | NÚM. DE PLANO: | | | | HOJA: | | | |
| | | | | | | | | FORMATO: | | | | Rev. | | | |

Technical drawing of a transmission tower structure, showing two views: CARA FRONTAL (Front View) and CARA LATERAL (Side View).

Dimensions and Annotations:

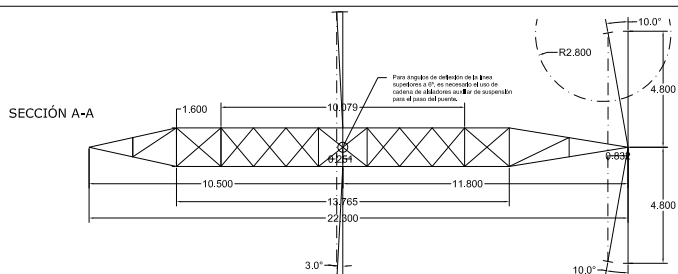
- Overall Width (Top):** 21.000 (Total), 17.920 (Main Structure).
- Top Section:**
 - Height: 6.000
 - Angle: 14°
 - Radius: R2.800
 - Height: 4.800
 - Angle: 20°
 - Radius: R2.800
 - Height: 0.400
 - Radius: R2.800
 - Height: 14.500
 - Radius: R2.800
 - Height: 4.800
 - Angle: 20°
 - Radius: R2.800
 - Height: 0.400
 - Radius: R2.800
- Base Section:**
 - Height: 4.100
 - Radius: R2.800
- Labels:**
 - CARA FRONTAL** (Front View)
 - CARA LATERAL** (Side View)
 - L.T.** (Lateral View)
 - Hu** (Height)



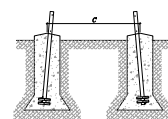
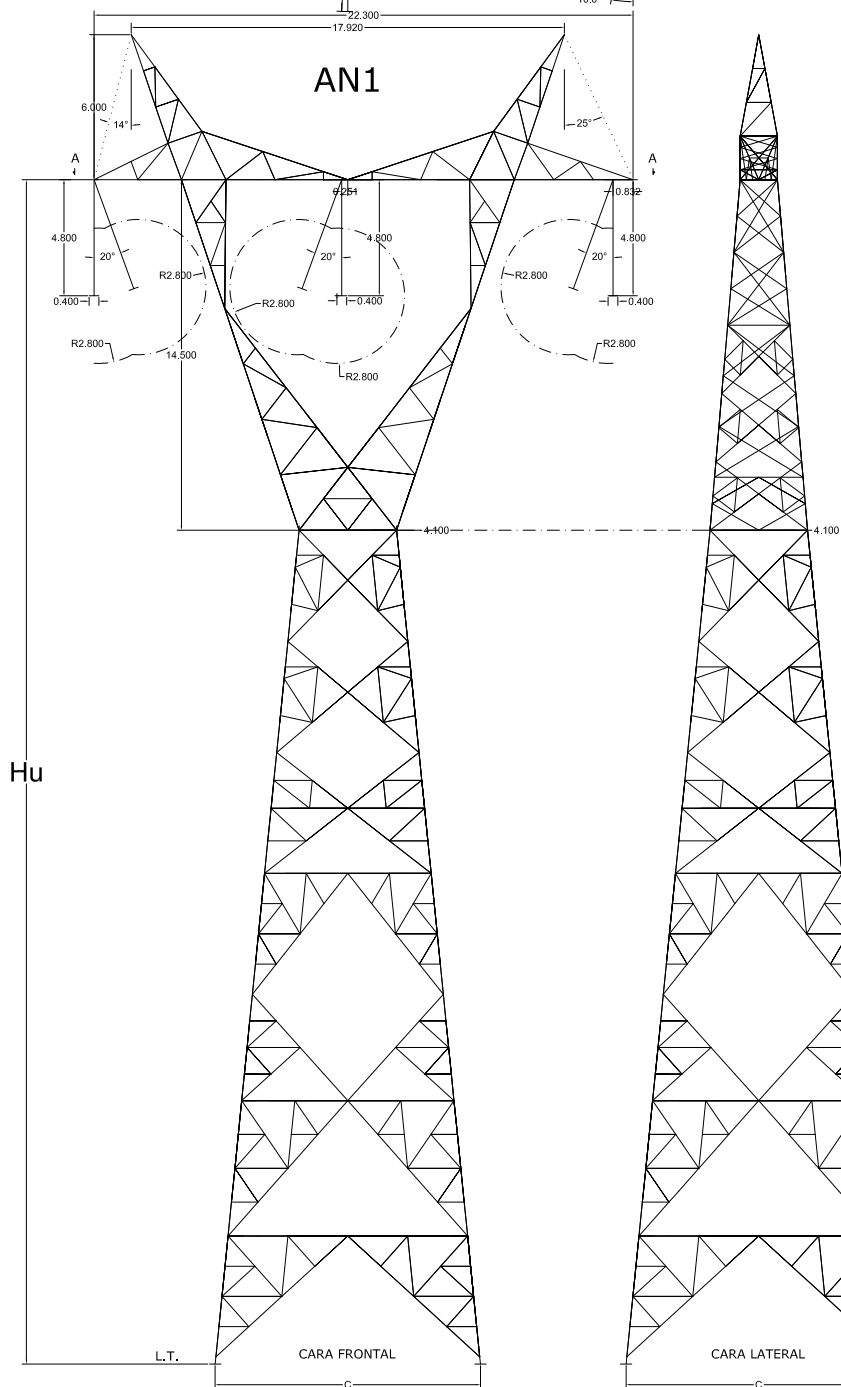
| TORRE | Hu (m) | C (m) (aje de dimension) |
|--------------------|--------|--------------------------------|
| IME-AL-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AL-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AL-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AL-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AL-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

| EDICION | | FECHA | DISEÑO | DIBUJADO | CALCULADO | MODIFICACIÓN | | VERIFICADO | |
|--|-------|--------|--------|---|-----------|--|-------|------------------|-----------|
| <div></div> | | | | | | INSTALACIÓN | | FICHA DISEÑO Nº: | PROYECTO: |
| | | | | | | LÍNEA 400kV SC MIRABAL I-II ESPAÑA | | CLIENTE: | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | FECHA | NOMBRE | FIRMA | TÍTULO | | ESCALAS: | | | |
| DISEÑO | | | | TORRE ALINEACIÓN ANCLAJE GEOMETRÍA BÁSICA IME-AL-SC-D-400 | | S/E | | | |
| DIBUJADO | | | | | | NÚM. DE PLANO: | HOJA: | | |
| CALCULADO | | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | | |
| | | | | | | FORMATO: | | Rev. | |






| Consideraciones Particulares Torres | | |
|-------------------------------------|--|--|
| MATERIALES | Características Mecánicas | S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025 |
| | Características Dimensionales | Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029 |
| | Galvanización | EN 1461 / EN 10684 |
| ANÁLISIS ESTRUCTURAL | RD 223/2008 | |
| TORNILLOS | RD 223/2008 | |
| SOFTWARE DE CÁLCULO | TOWER version 17.08 (Power Line Systems, Inc.) | |

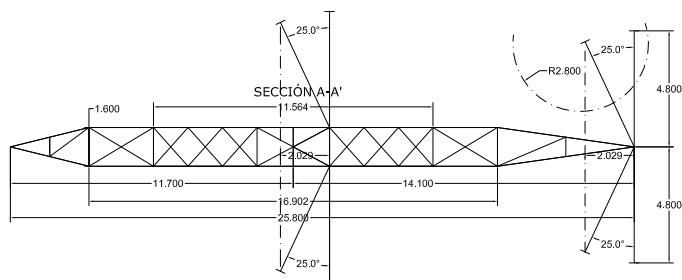


| TORRE | Hu (m) | C (m) (de de dimension) |
|---------------------|--------|-------------------------------|
| IME-AN1-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

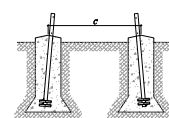
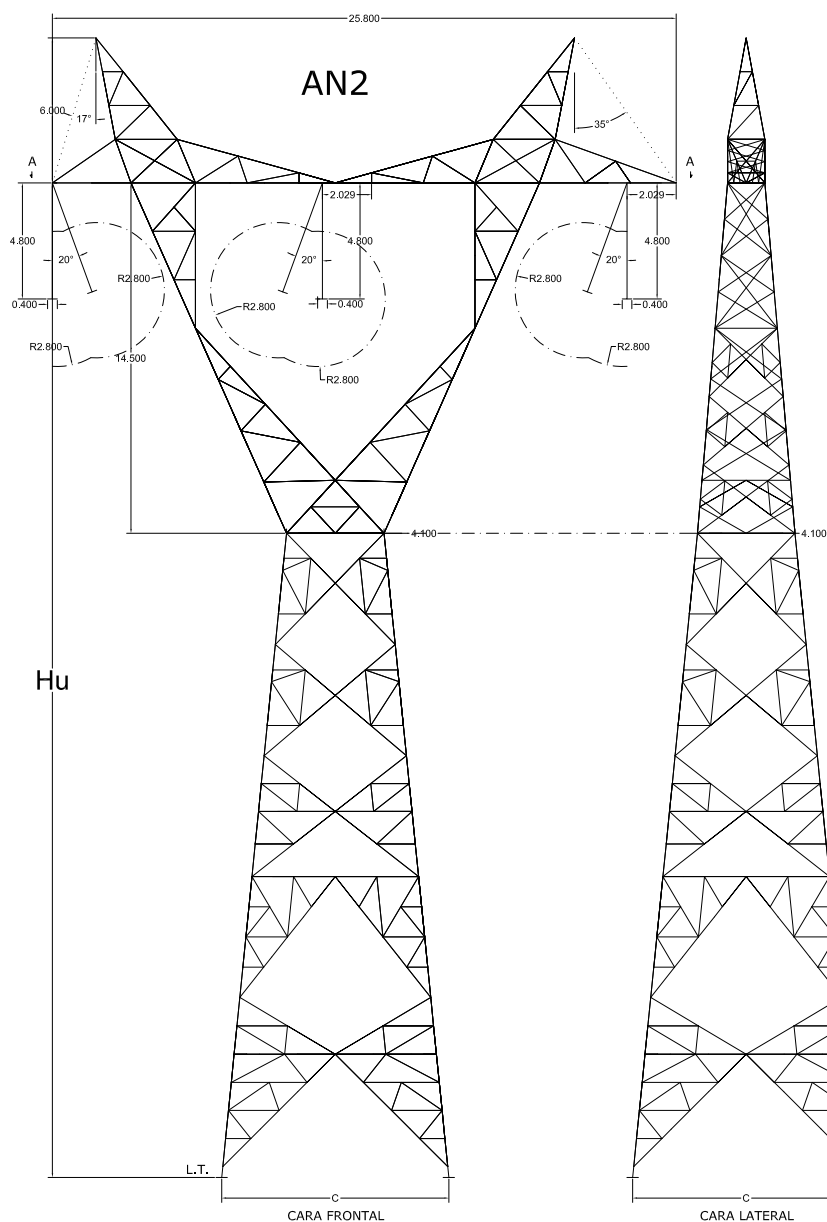
Todas las dimensiones pueden variar mínimamente en función del diseño definitivo

| EDICIÓN | FECHA | DISEÑO | DIBUJADO | CÁLCULO | MODIFICACIÓN | VERIFICADO |
|---|-------|--------|----------|---|--------------|-------------------------------|
|    | | | | INSTALACIÓN LÍNEA 400kV SC MIRABAL I-II ESPAÑA | | FICHA DISEÑO Nº: PROYECTO: |
| | | | | | | CLIENTE: |
| | | | | | | ESCALAS: |
| | | | | | | NÚM. DE PLANO: |
| | | | | | | HOJA: |
| | | | | | | FORMATO: |
| | | | | | | Rev. |

| FECHA | NOMBRE | FIRMA | TÍTULO |
|------------|--------|-------|--|
| DISEÑO | | | TORRE ÁNGULO AMARRE 20° GEOMETRÍA BÁSICA IME-AN1-SC-D-400 |
| DIBUJADO | | | |
| CÁLCULO | | | |
| VERIFICADO | | | |



| Consideraciones Particulares Torres | | |
|-------------------------------------|--|--|
| MATERIALES | Características Mecánicas | S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025 |
| | Características Dimensionales | Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029 |
| | Galvanización | EN 1461 / EN 10684 |
| ANÁLISIS ESTRUCTURAL | RD 223/2008 | |
| TORNILLOS | RD 223/2008 | |
| SOFTWARE DE CÁLCULO | TOWER version 17.08 (Power Line Systems, Inc.) | |

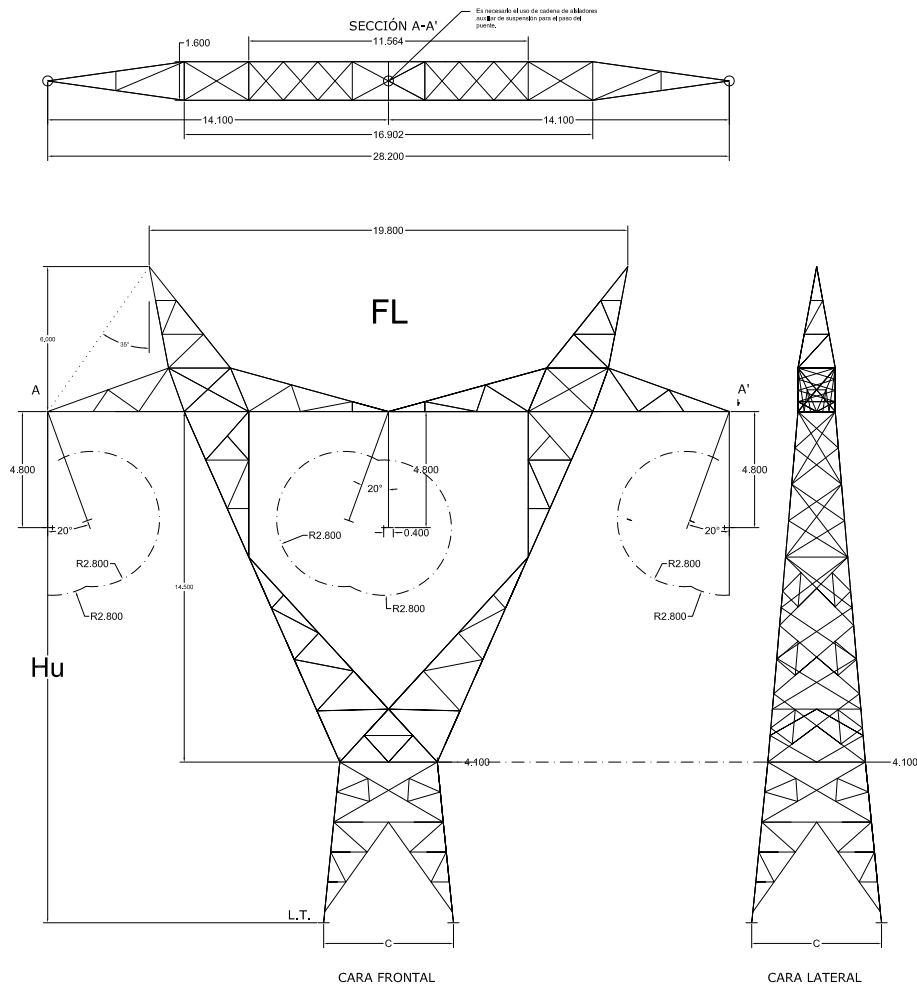


| TORRE | Hu (m) | C (m) (de de dimension) |
|---------------------|--------|-------------------------------|
| IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

Todas las dimensiones puede variar mínimamente en función del diseño definitivo

| EDICIÓN | FECHA | DISEÑO | DIBUJADO | CALCULADO | MODIFICACIÓN | VERIFICADO |
|---------|-------|--------|----------|-------------|---|----------------------------|
| | | | | INSTALACIÓN | LÍNEA 400kV SC MIRABAL I-II ESPAÑA | FICHA DISEÑO Nº: PROYECTO: |
| | | | | TÍTULO | TORRE ÁNGULO AMARRE 50° GEOMETRÍA BÁSICA IME-AN2-SC-D-400 | CLIENTE: |
| | | | | | | ESCALAS: S/E |
| | | | | | | NÚM. DE PLANO: |
| | | | | | | HOJA: |
| | | | | | | Rev. |


| Consideraciones Particulares Torres | | |
|-------------------------------------|--|--|
| MATERIALES | Características Mecánicas | S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025 |
| | Características Dimensionales | Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029 |
| | Galvanización | EN 1461 / EN 10684 |
| ANÁLISIS ESTRUCTURAL | RD 223/2008 | |
| TORNILLOS | RD 223/2008 | |
| SOFTWARE DE CÁLCULO | TOWER version 17.08 (Power Line Systems, Inc.) | |



| TORRE | Hu (m) | C (m) (de dimensión) |
|--------------------|--------|-------------------------|
| IME-FL-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-FL-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |

Todas las dimensiones pueden variar mínimamente en función del diseño definitivo

| EDICIÓN | | FECHA | | DISEÑO | | DIBUJADO | | CALCULADO | | MODIFICACIÓN | | VERIFICADO | | | | | |
|---|-------|--------|-------|--------|--|---|--|-----------------|--|--------------|--|--|--|------------------|--|-----------|--|
| <div><div><p>INDÚSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A. CASAR DE CÁCERES (CÁCERES)</p></div><div></div></div> | | | | | | | | | | INSTALACIÓN | | LÍNEA 400kV SC MIRABAL I-II ESPAÑA | | FICHA DISEÑO Nº: | | PROYECTO: | |
| CLIENTE: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FECHA | NOMBRE | FIRMA | TÍTULO | | TORRE FINAL DE LÍNEA GEOMETRÍA BÁSICA IME-FL-SC-D-400 | | ESCALAS: S/E | | | | | | | | | |
| DISEÑADO | | | | | | | | NÚM. DE PLANO: | | HOJA: | | | | | | | |
| DIBUJADO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULADO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICADO | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Carretera del Monte s/n | | 400 KV SC MIRABAL I-II | | | | | |  | |
|---|---------|------------------------|---------------------|--------|-------|--------------------------|-------|---|-----------|
| Casar de Cáceres (Cáceres), España | | | | | | | | | |
| http://www.imedexsa.es | | | | | | | | | |
| Teléfono: +34 927 29 02 33 | | SELECCIÓN DE APOYOS | | | | | | | |
| Fax: +34 927 29 02 68 | | | | | | | | | |
| REPLANTEO | | APOYOS IMEDEXSA | | | | | | | |
| Nº | Función | Familia IMEDEXSA | Denominación | Hu (m) | b (m) | a (m) | c (m) | d-e (m) | PESO (Kg) |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400 | IME-FL-SC-D-400-21 | 21 | | Según geometría adjunta. | | | 18698 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 | | Según geometría adjunta. | | | 5617 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-36 | 36 | | Según geometría adjunta. | | | 13305 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 | | Según geometría adjunta. | | | 15341 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 | | Según geometría adjunta. | | | 11780 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | | Según geometría adjunta. | | | 8210 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 | | Según geometría adjunta. | | | 11780 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | | Según geometría adjunta. | | | 8210 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-26 | 26 | | Según geometría adjunta. | | | 10248 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 | | Según geometría adjunta. | | | 12907 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 | | Según geometría adjunta. | | | 15341 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-36 | 36 | | Según geometría adjunta. | | | 11361 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | | Según geometría adjunta. | | | 8210 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-26 | 26 | | Según geometría adjunta. | | | 8708 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | | Según geometría adjunta. | | | 8210 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 28 | AN-AM | IME-ANO-SC-D-400 | IME-ANO-SC-D-400-26 | 26 | | Según geometría adjunta. | | | 8955 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 | | Según geometría adjunta. | | | 11780 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 | | Según geometría adjunta. | | | 12907 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-21 | 21 | | Según geometría adjunta. | | | 7731 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-36 | 36 | | Según geometría adjunta. | | | 11361 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-36 | 36 | | Según geometría adjunta. | | | 17364 |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 | | Según geometría adjunta. | | | 5617 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | | Según geometría adjunta. | | | 8210 |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 | | Según geometría adjunta. | | | 13913 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | | Según geometría adjunta. | | | 7119 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | | Según geometría adjunta. | | | 6261 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 | | Según geometría adjunta. | | | 13913 |

*Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto

| | | |
|---|--|---|
| Carretera del Monte s/n | <div>400 KV SC MIRABAL I-II</div> <div>CIMENTACIONES</div> | <div><div>IMEDEXSA SERVICIOS TÉCNICOS DE EXTINCIÓN, S.A.</div></div> |
| Casas de Cáceres (Cáceres), España | | |
| http://www.imedexsa.es | | |
| Teléfono: +34 927 29 02 33 Fax: +34 927 29 02 68 | | |
| | | |

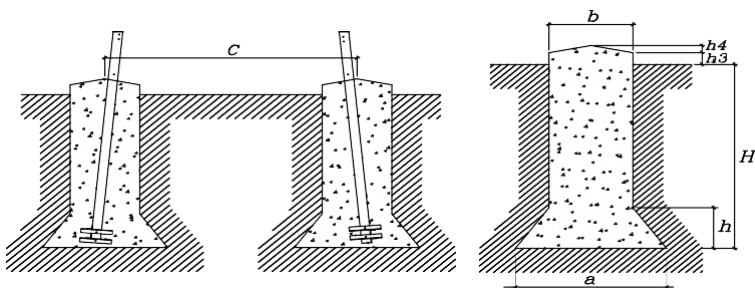
| Cimentaciones Circular con Cueva Terreno Normal (3 daN/cm ² 30 ^º) | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| DENOMINACIÓN | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
| IME-SUS-SC-D-400-25 | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,17/3,87 | 7,39 | 8,32 |
| IME-SUS-SC-D-400-30 | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,86/4,62 | 7,72 | 8,65 |
| IME-SUS-SC-D-400-35 | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6,55/5,37 | 7,88 | 8,81 |
| IME-SUS-SC-D-400-40 | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7,24/6,12 | 8,09 | 9,03 |
| IME-AL-SC-D-400-21 | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 8,98 | 10,13 |
| IME-AL-SC-D-400-26 | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 8,98 | 10,13 |
| IME-AL-SC-D-400-36 | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| IME-ANO-SC-D-400-26 | 1,70 | 1,00 | 2,70 | 0,60 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 10,11 | 11,26 |
| IME-AN1-SC-D-400-26 | 1,80 | 1,00 | 3,00 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 11,49 | 12,65 |
| IME-AN1-SC-D-400-31 | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| IME-AN1-SC-D-400-36 | 1,85 | 1,00 | 3,10 | 0,70 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 12,14 | 13,29 |
| IME-AN2-SC-D-400-21 | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| IME-AN2-SC-D-400-26 | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| IME-AN2-SC-D-400-31 | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| IME-AN2-SC-D-400-36 | 2,25 | 1,10 | 3,50 | 0,95 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 18,4 | 19,79 |
| IME-FL-SC-D-400-21 | 2,50 | 1,20 | 4,00 | 1,55 | 0,35 | 0,05 | 5,632 | 7,11 | 9,32 |

*Los apoyos 58,57,55 y 56 son objeto de otro proyecto

NOTAS:

Los datos de cimentaciones son estimados y podrán variar en función del diseño final de la línea.

Volumenes de cimentación por apoyo completo (4 patas).



8 VERIFICACIÓN DE LOS APOYOS DE 400 kV

400 KV SC MIRABAL I-II

(ESPAÑA)

NOTA TÉCNICA

USO MÁXIMO DE ESTRUCTURAS

1) INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta nota técnica es verificar que los apoyos tipo 400-IME son válidos para la línea 400 kV SC Mirabal I-II. Para ello, se verificarán las estructuras mediante el programa Tower y las cargas incidentes de la línea.

El análisis estructural se ha realizado utilizando el software de elementos finitos **TOWER Versión 17.08 (Power Line Systems, Inc).**

2) SELECCIÓN DE APOYOS

| Nº | Función | V. Anterior (m) | V. Posterior (m) | Cota (m) | Áng. Int (cent) | Familia IMEDEXSA | Denominación | Hu (m) |
|----|---------|-----------------|------------------|----------|-----------------|------------------|---------------------|--------|
| 1 | FL | 0 | 238.3 | 276.47 | | IME-FL-SC-D-400 | IME-FL-SC-D-400-21 | 21 |
| 2 | AL-SU | 238.3 | 443.22 | 266.44 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 |
| 3 | AN-AM | 443.22 | 425.87 | 265.45 | 186.34 | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-36 | 36 |
| 4 | AN-AM | 425.87 | 395.8 | 279.99 | 154.2 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 |
| 5 | AL-SU | 395.8 | 347.87 | 287.08 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 6 | AL-SU | 347.87 | 416.16 | 298.04 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 7 | AN-AM | 416.16 | 402.99 | 300.18 | 184.69 | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 |
| 8 | AL-SU | 402.99 | 444.68 | 298.17 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 9 | AL-SU | 444.68 | 413.83 | 326.93 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 |
| 10 | AL-SU | 413.83 | 441.98 | 341.88 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 11 | AN-AM | 441.98 | 376.11 | 357.3 | 181.65 | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 |
| 12 | AL-SU | 376.11 | 363.83 | 389.31 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 |
| 13 | AL-SU | 363.83 | 346.21 | 374.88 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 14 | AN-AM | 346.21 | 282.45 | 377.68 | 177.87 | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-26 | 26 |
| 15 | AL-SU | 282.45 | 293.02 | 374.49 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 16 | AN-AM | 293.02 | 421.94 | 359.58 | 153.04 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 |
| 17 | AL-SU | 421.94 | 384.04 | 356.95 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 18 | AL-SU | 384.04 | 339.03 | 379.18 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 19 | AN-AM | 339.03 | 476.93 | 390.04 | 168.01 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 |
| 20 | AL-ANC | 476.93 | 293.62 | 417.79 | | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-36 | 36 |
| 21 | AL-SU | 293.62 | 291.56 | 418.32 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 22 | AL-SU | 291.56 | 313.76 | 393.93 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 |
| 23 | AL-AM | 313.76 | 314.89 | 379.54 | | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-26 | 26 |
| 24 | AL-SU | 314.89 | 394.68 | 384.88 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 |
| 25 | AL-SU | 394.68 | 338.3 | 388 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 26 | AL-SU | 338.3 | 365.77 | 391.31 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 27 | AL-SU | 365.77 | 262.18 | 395.1 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 28 | AN-AM | 262.18 | 383.76 | 399.86 | 193.45 | IME-AN0-SC-D-400 | IME-AN0-SC-D-400-26 | 26 |
| 29 | AL-SU | 383.76 | 391.71 | 412.17 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 30 | AN-AM | 391.71 | 310.41 | 419.94 | 185.19 | IME-AN1-SC-D-400 | IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 |
| 31 | AL-SU | 310.41 | 371.28 | 425.29 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 32 | AL-SU | 371.28 | 361.99 | 439.9 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 33 | AN-AM | 361.99 | 279.5 | 460.18 | 175.09 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 |
| 34 | AL-AM | 279.5 | 230.43 | 483.94 | | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-21 | 21 |
| 35 | AL-AM | 230.43 | 153.31 | 520.06 | | IME-AL-SC-D-400 | IME-AL-SC-D-400-36 | 36 |

| Nº | Función | V. Anterior (m) | V. Posterior (m) | Cota (m) | Áng. Int (cent) | Familia IMEDEXSA | Denominación | Hu (m) |
|----|---------|-----------------|------------------|----------|-----------------|------------------|---------------------|--------|
| 36 | AN-AM | 153.31 | 179.03 | 528.01 | 145.58 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-36 | 36 |
| 37 | AL-SU | 179.03 | 443.62 | 552.01 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 |
| 38 | AL-SU | 443.62 | 422.96 | 524.01 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 39 | AL-SU | 422.96 | 320.54 | 483.55 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 |
| 40 | AN-AM | 320.54 | 403.31 | 464.48 | 156.36 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 |
| 41 | AL-SU | 403.31 | 377.66 | 449.1 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 |
| 42 | AL-SU | 377.66 | 359.85 | 435.28 | | IME-SUS-SC-D-400 | IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 |
| 43 | AN-AM | 359.85 | 403.91 | 430.08 | 145.91 | IME-AN2-SC-D-400 | IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 |

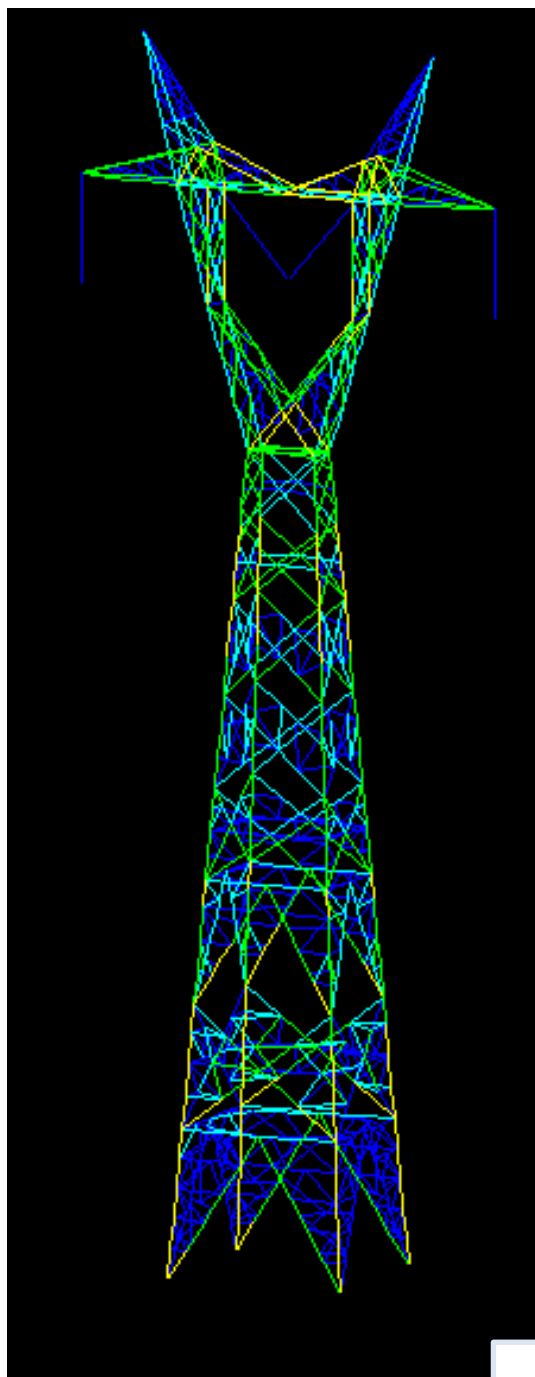
3) VERIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS

Las cargas empleadas son las más desfavorables de cada tipo de apoyo, que se corresponden con los siguientes usos:

| DENOMINACIÓN | VANO VIENTO (m) | VANO PESO (m) | ÁNGULO DE DESVÍO (°) | NÚMERO DE APOYO |
|-------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|
| IME-SUS-SC-D-400 | 434 | 650 | 0 | 38 |
| IME-AL-SC-D-400 | 385 | 580 | 0 | 20 |
| IME-AN0-SC-D-400 | 323 | 485 | 10 | 28 |
| IME-AN1-SC-D-400 | 320 | 480 | 23 | 33 |
| IME-AN2-SC-D-400 | 382 | 570 | 49 | 43 |
| IME-FL-SC-D-400 | 120 | 180 | 0 | 1 |

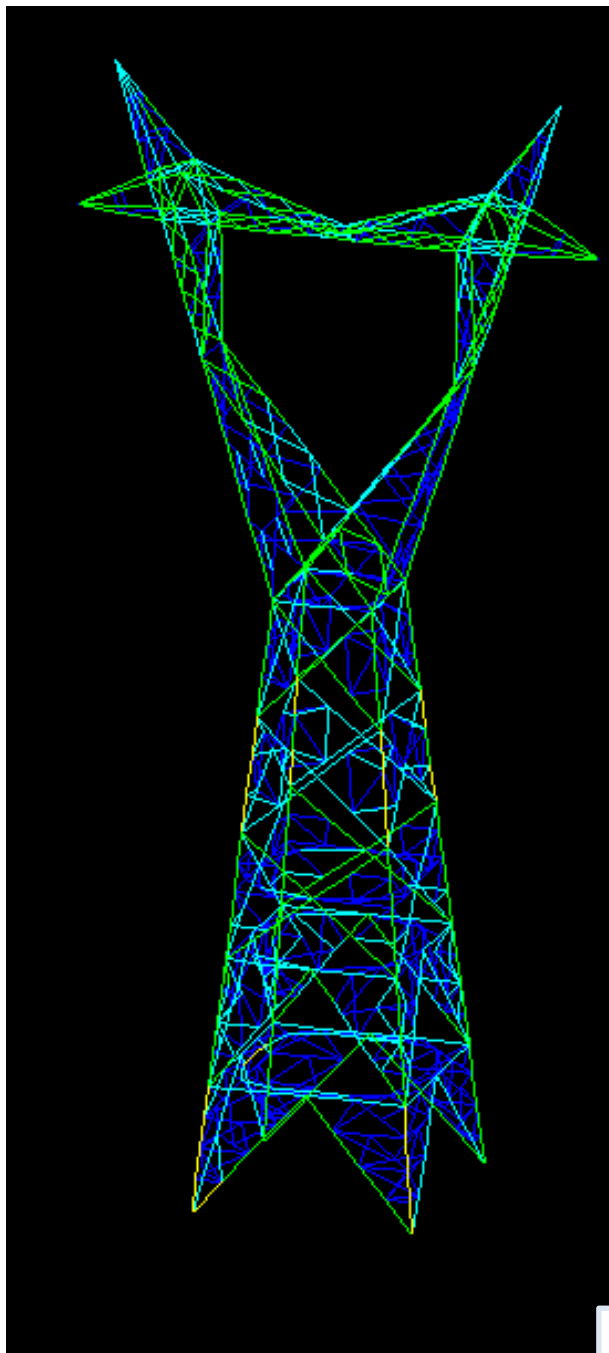
Se emplearán estos árboles de carga de cada tipo puesto que al ser los más desfavorables, cubren el resto de esfuerzos incidentes de la línea.

Se muestra a continuación de manera gráfica el uso máximo de la estructura con su correspondiente árbol de cargas aplicado:

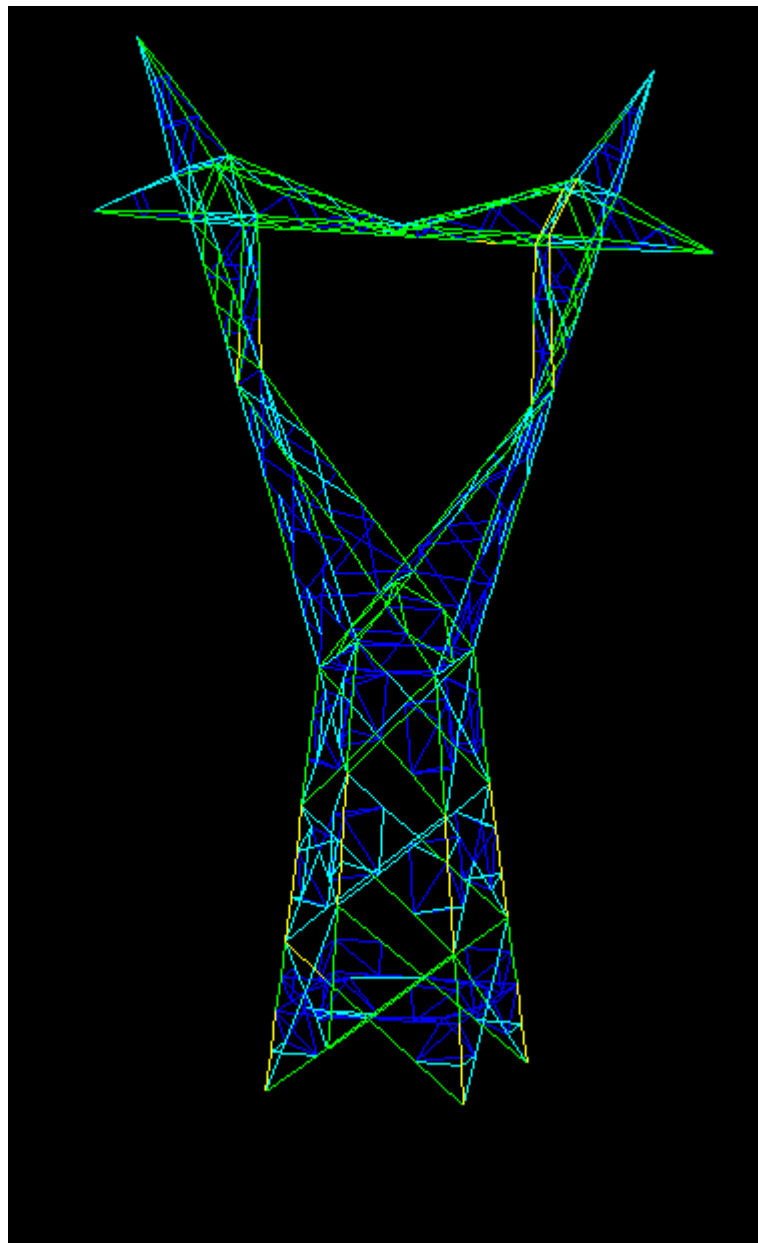
IME-SUS-SC-D-400 (Apoyo 38)


Máximo Uso 89.70 %

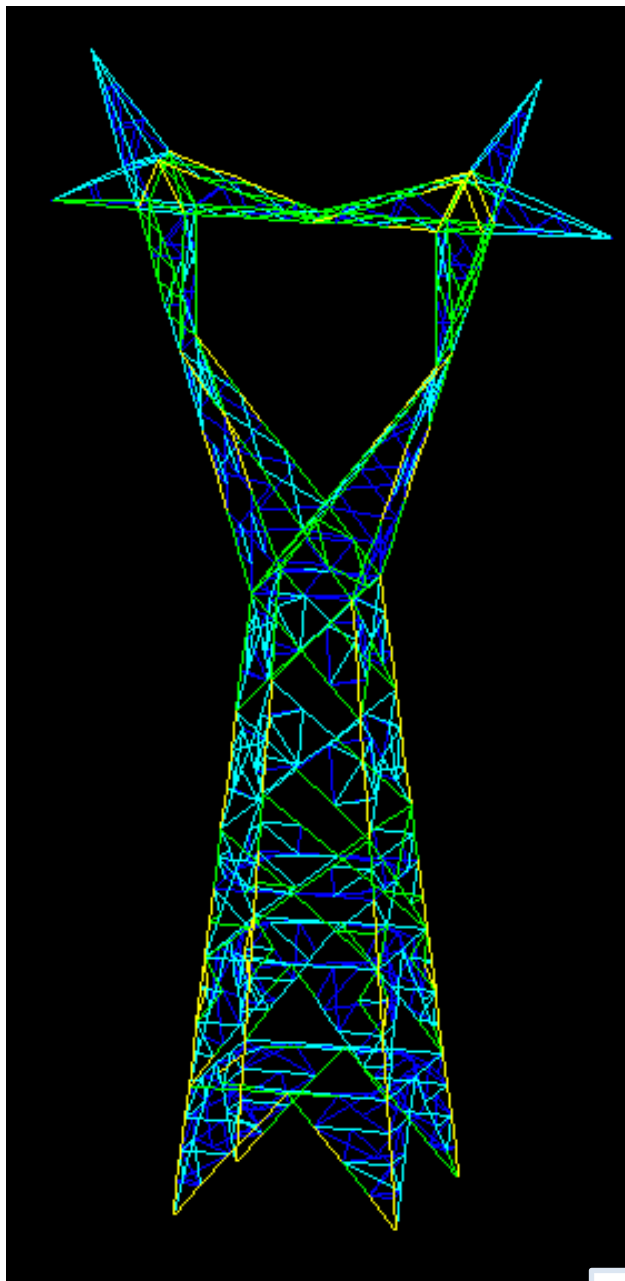


IME-AL-SC-D-400 (Apoyo 20)**Máximo Uso 85.76 %**

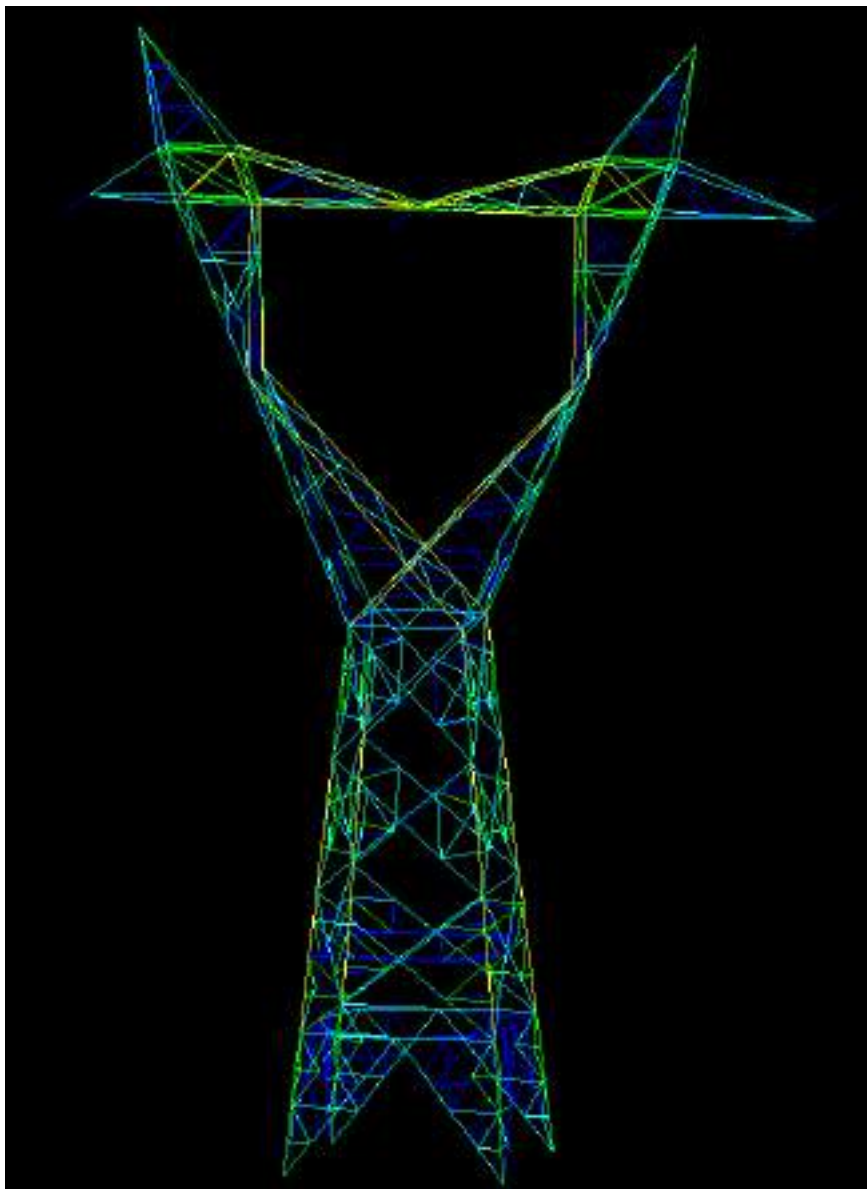
% Usage > 25 50 75 100
Color 

IME-AN0-SC-D-400 (Apoyo 28)**Máximo Uso 81.84 %**

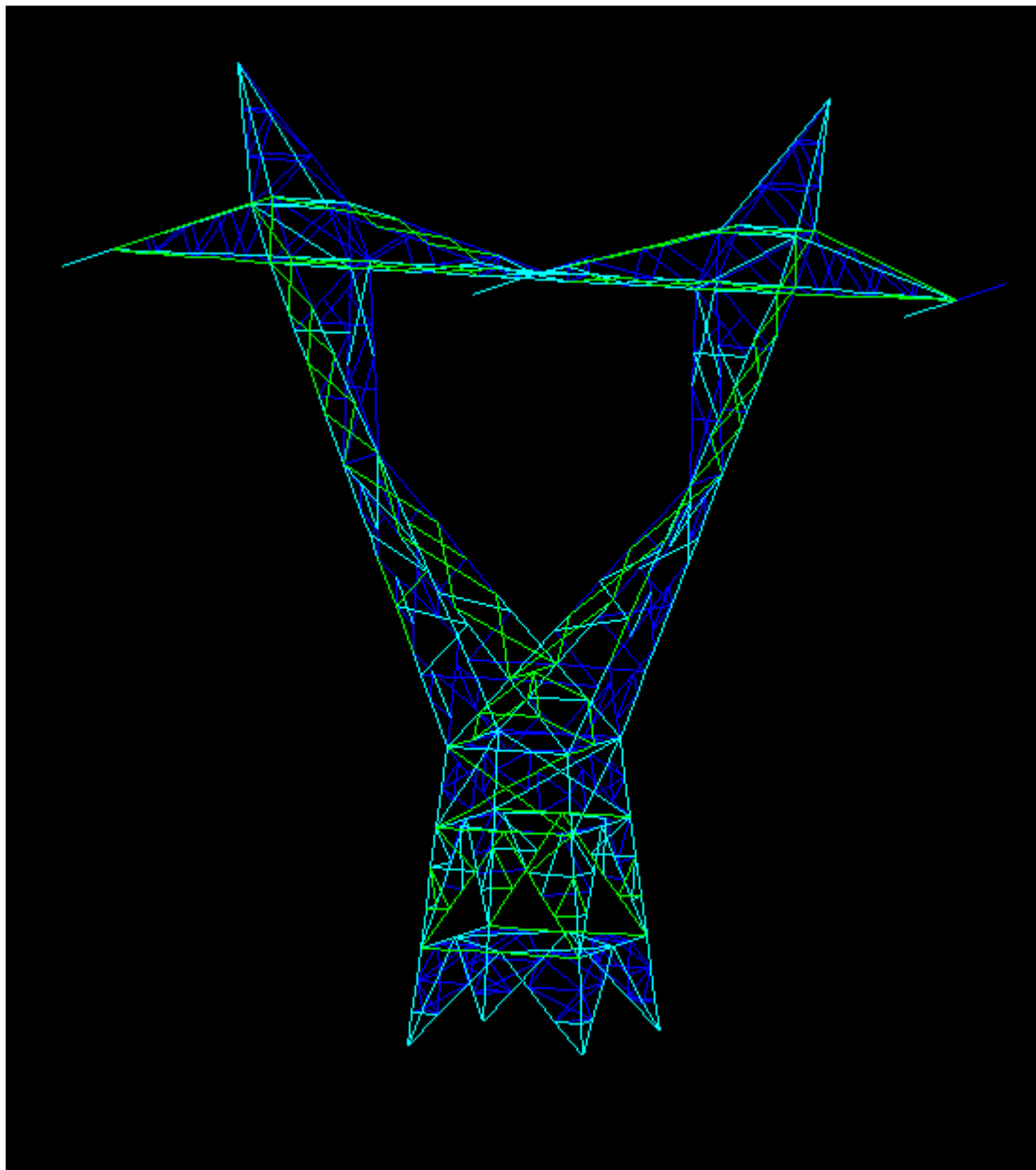
% Usage > 25 50 75 100
Color 

IME-AN1-SC-D-400 (Apoyo 33)**Máximo Uso 94.18 %**

% Usage > 25 50 75 100
Color 

IME-AN2-SC-D-400 (Apoyo 43)**Máximo Uso 95.07 %**

| % Usage > | 25 | 50 | 75 | 100 | |
|-----------|---|---|---|---|---|
| Color |  |  |  |  |  |

IME-FL-SC-D-400 (Apoyo 1)


Máximo Uso 74.62 %

% Usage > 25 50 75 100
Color 

| | | |
|---|--|--|
|  iMEDEXSA | <p align="center">NOTA TÉCNICA</p> <p align="center">USO MÁXIMO DE ESTRUCTURAS</p> | <p align="right">Carretera del Monte s/n Casar de Cáceres (Cáceres, España) www.imedexsa.es Tfno.: 927290233 Fax: 927290268</p> |
| <p align="center"><i>LÍNEA TRANSMISIÓN 400 kV SC MIRABAL I-II (ESPAÑA)</i></p> | | |

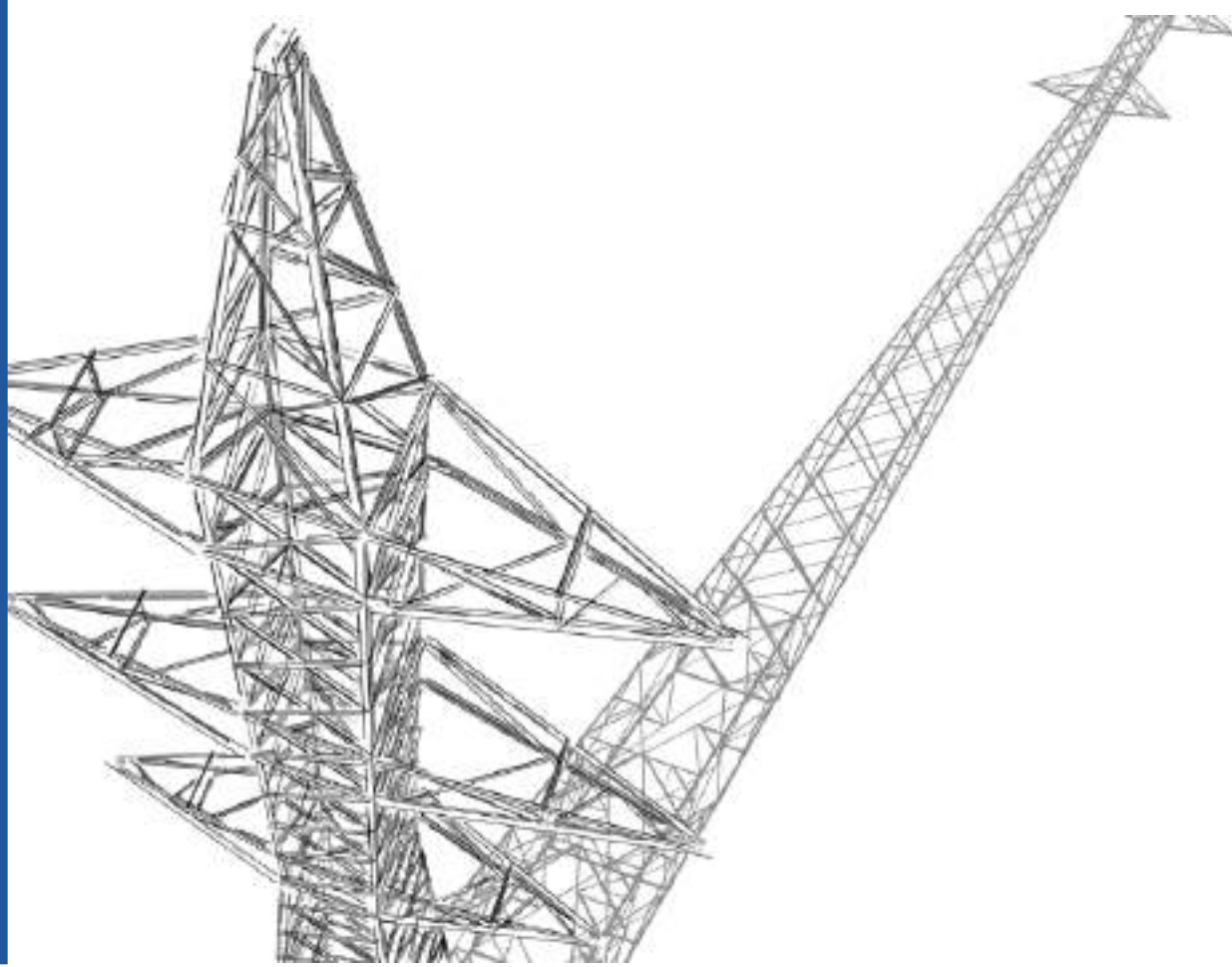
4) CONCLUSIÓN

Se verifica por tanto mediante esta nota técnica que los apoyos propuestos para la línea cumplen con los coeficientes de seguridad mínimos requeridos.

| | | | |
|------------|-------------------|--|-----------|
| Revisión 0 | Fecha: 21/04/2022 |  | Página 11 |
|------------|-------------------|--|-----------|



Carretera del Monte s/n
Casar de Cáceres (Cáceres, España)
www.imedexsa.es
Telf.: 927290233 Fax: 927290268



ANEXO II. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS

CONTENIDO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ANTECEDENTES | 1 |
| 2 | GENERALIDADES..... | 2 |
| 2.1 | OBJETO / ALCANCE..... | 2 |
| 2.2 | NORMATIVA APLICABLE | 2 |
| 2.3 | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 3 |
| 3 | METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS | 4 |
| 3.1 | CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO..... | 5 |
| 3.2 | CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO | 5 |
| 4 | CASO ESTUDIADO | 8 |
| 5 | CONCLUSIÓN | 13 |

1 ANTECEDENTES

Los campos magnéticos son observados de cerca debido a la influencia que genera su presencia a nuestro alrededor, y esto se refleja en la evolución de la normativa que pretende mejorar el control y limitación de estos.

Este documento tiene como objeto proponer un método de cálculo sencillo y eficaz para la evaluación de la magnitud de los campos magnéticos a frecuencia industrial (50 Hz) en la línea de alta tensión “*SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra*”.

Puede que este tipo de instalaciones industriales no sean las más frecuentadas por las personas, pero debido a las diversas funciones que pueden desarrollar, relacionadas con el transporte de grandes cantidades de energía, sin duda son los entornos ideales para estudiar las magnitudes de los campos magnéticos generados por los elementos de los cuales están compuestas.

Actualmente estamos sometidos a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial (telefonía, radio, etc.) que se diferencian por su frecuencia, la cual determina sus características físicas y, por lo tanto, los efectos sobre los organismos vivos. El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz), por lo que transmite muy poca energía. Aun así, están establecidos por parte organismos nacionales e internacionales unos parámetros máximos de exposición para el público.

Este informe documenta el análisis realizado para evaluar el impacto potencial de los campos electromagnéticos generados por las nuevas instalaciones eléctricas proyectadas para la construcción de la línea de alta tensión “*SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra*”, en la provincia de Córdoba.

Como resultado del estudio realizado se estima que el impacto potencial que podrían generar los campos eléctricos y magnéticos generados por las nuevas instalaciones de la línea de alta tensión son muy bajos y sin influencia sobre la salud de las personas. La magnitud del campo magnético generado por los conductores de esta línea será ampliamente inferior a los parámetros establecidos por la normativa en el caso más desfavorable y, por tanto, en el resto de los casos de la instalación.

2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO / ALCANCE

El objeto del presente estudio es analizar los campos magnéticos producidos por la línea que evacúa la energía eléctrica generada a 400 kV, desde la subestación transformadora “*Premier Mirabal*” hasta un seccionamiento compartido con otro promotor, denominado “*Nudo Cabra*” donde vierten su energía los parques solares fotovoltaicos “*Mirabal I*” y “*Mirabal II*”, cuyas características de línea son:

- Instalación de nueva línea de alta tensión con configuración en 400 kV, conductor de fase dúplex LA-455 de aluminio/acero y doble conductor de protección OPGW-48. La línea se dispone en tendido aéreo en su totalidad, compartiendo su último tramo con otro promotor en los apoyos finales 58,57,55 y 56, siendo su longitud total aproximada de 16.084 metros a lo largo de su recorrido por los términos municipales de Lucena y Cabra (provincia de Córdoba).

2.2 NORMATIVA APLICABLE

El Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, recoge en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 que 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 se encuentren próximas a edificios de otros usos. Así, en cumplimiento del 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 deben tomar en cuenta los niveles de referencia para campo eléctrico y para campo magnéticos presentes en el Anexo II de dicho Real Decreto:

| Clase de instalación | Intensidad de campo E (V/m) | Intensidad de campo B (A/m) | Corriente I (A) | Densidad de corriente equivalente por conducto plano (A/m ²) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|
| 0-1 Hz | — | $3,2 \times 10^{-4}$ | 4×10^{-4} | — |
| 1-9 Hz | 10 000 | $3,2 \times 10^{-4}$ | 4×10^{-4} | — |
| 10-100 Hz | 10 000 | $4,000 \times 10^{-4}$ | $5,000 \times 10^{-4}$ | — |
| 0,035-0,35 kHz | 250 V/m | 4 V | 5 V | — |
| 0,35-1 kHz | 250 V/m | 8 | 8,25 | — |
| 3-100 kHz | 87 | 8 | 8,25 | — |
| 0,15-1 MHz | 87 | 8,71 V | 0,00 V | — |
| 1-10 MHz | 87 V/m | 8,71 V | 0,00 V | — |
| 10-400 MHz | 30 | 8,71 V | 0,00 V | 2 |
| 400-2 000 MHz | $1,315 \times 10^{-1}$ | $0,0001 \times 10^{-1}$ | $0,0046 \times 10^{-1}$ | $1,020 \times 10^{-1}$ |
| 2 000-30 GHz | 81 | 0,18 | 8,20 | 30 |

Tabla 1. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz)
(Fuente: Real Decreto 1066/2001, Anexo II, apartado 3.1)

Por lo tanto, para el caso de 50 Hz (el valor usado para el cálculo es $f = 0,05$ kHz), el nivel de referencia de campo eléctrico es de **5 kV/m**, y el de campo magnético de **100 μ T**.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 4.7 Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Las normas aplicables al estudio de campos magnéticos son las siguientes:

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

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Desde la subestación transformadora 30/400 kV “*Premier Mirabal*” se evacua la energía al seccionamiento “*Nudo Cabra*” por medio de la línea de 400 kV objeto del proyecto de la LAT “*SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra*” en el cual se basa el presente Anexo. El trazado de la línea de alta tensión proyectada transcurre por los términos municipales de Lucena y Cabra (Provincia de Córdoba).

Se ha dimensionado el proyecto teniendo en cuenta que la potencia instalada en los inversores de los parques solares fotovoltaicos “*Mirabal I*” y “*Mirabal II*” es de 75 MWn en total.

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha empleado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en varios estudios publicados.

El cálculo tiene en cuenta únicamente el campo magnético generado por los conductores de fase y de protección. No se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envoltentes de la aparamenta eléctrica, por lo que el cálculo reflejará los valores más desfavorables.

Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estas situaciones se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables. **En este caso** el campo magnético más desfavorable se da en el camino que se cruza en el vano 24-25, en el cual se da la distancia vertical más crítica que presenta el conductor inferior de la línea con respecto de un camino transitado. Para el estudio se va a considerar que el campo se aplica a una altura sobre el terreno de 1,7 metros, correspondientes a la altura media de la cabeza de una persona que circula por el camino.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

Los datos referentes a la instalación de alta tensión son los siguientes:

Datos eléctricos:

- Potencia (MWn): ----- 75
- Nivel de tensión (kV): ----- 400
- Nº de conductores por fase ----- 2
- Factor de potencia considerado ($\cos\varphi$) ----- 0,95
- Intensidad requerida por fase(A): ----- 113,95

Conductor de fase:

- Denominación: ----- LA-455 (402-AL1/52-ST1A)
- Sección total (mm²): ----- 454,5
- Diámetro conductor (mm): ----- 27,72

Conductor de fase:

- Denominación: ----- OPGW-48
- Diámetro (mm): ----- 17
- Sección (mm²): ----- 180

3.2 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO

El campo magnético generado en un punto por la intensidad que circula por los cables se calcula como la suma vectorial de los campos generados por cada uno de los conductores independientemente. Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético B [T] se puede utilizar la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi \cdot d}$$

Donde:

- B = Inducción magnética [T]
- μ_0 = Permeabilidad magnética del aire (considerada como la del vacío) = $4 * \pi * 10^{-7}$ [NA2]
- I = Corriente que circula por el conductor [A]
- D = Distancia entre el punto de medida "P" y el conductor [m]

A la hora de desarrollar estos cálculos se ha realizado una transformación a la expresión anterior para obtener los resultados de la forma deseada. Debido a que la unidad de inducción magnética, el Tesla, es demasiado grande para los resultados obtenidos, se empleará como unidad de referencia el microTesla [μT], que es la empleada habitualmente cuando se menciona el campo magnético (inducción magnética) en publicaciones y legislación.

Además de esta consideración, si tenemos en cuenta el valor citado con anterioridad para la permeabilidad magnética μ_0 , y el hecho de que las distancias “D” han sido introducidas en milímetros [mm], la expresión de la inducción magnética resulta:

$$B = \frac{2 * 10^2 * I}{D} [\mu\text{T}]$$

La siguiente consideración a tener en cuenta es el hecho de que la corriente sea trifásica.

El sistema trifásico es el empleado para el transporte y distribución de energía eléctrica a escala global, y este implica que existan tres fases, cuyas magnitudes eléctricas están desfasadas entre sí.

Consecuentemente, los circuitos que recorren una instalación eléctrica también constan de tres fases, y nuestra atención estará en las corrientes que circulan por esos conductores, principal origen del campo magnético.

Según se ha mencionado previamente, las magnitudes eléctricas de un sistema trifásico están desfasadas entre sí. En concreto, este desfase entre las magnitudes de cada fase será de 120° en un sistema perfectamente equilibrado, que, como anotamos en el apartado 3.1, supondremos será así. Este hecho afecta de manera notable a la hora de contabilizar los campos magnéticos que se generan en una instalación, ya que las corrientes de las fases están relacionadas las unas con las otras. En la siguiente ilustración puede advertirse el desfase entre las corrientes de las tres fases pertenecientes a un circuito trifásico equilibrado, de notación R, S y T.

Teniendo en cuenta el desfase de las intensidades en un sistema trifásico equilibrado, el diagrama fasorial es el siguiente:

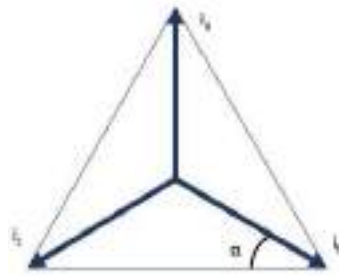


Diagrama de fasor

Para analizar el campo magnético B [μT] se ha de calcular la distancia entre cada uno de los conductores y un punto situado a la altura promedio de la cabeza de una persona, se tomará 1,7 m. Con estas distancias e intensidades se calculará el campo magnético generado por cada conductor y la suma de todos ellos.

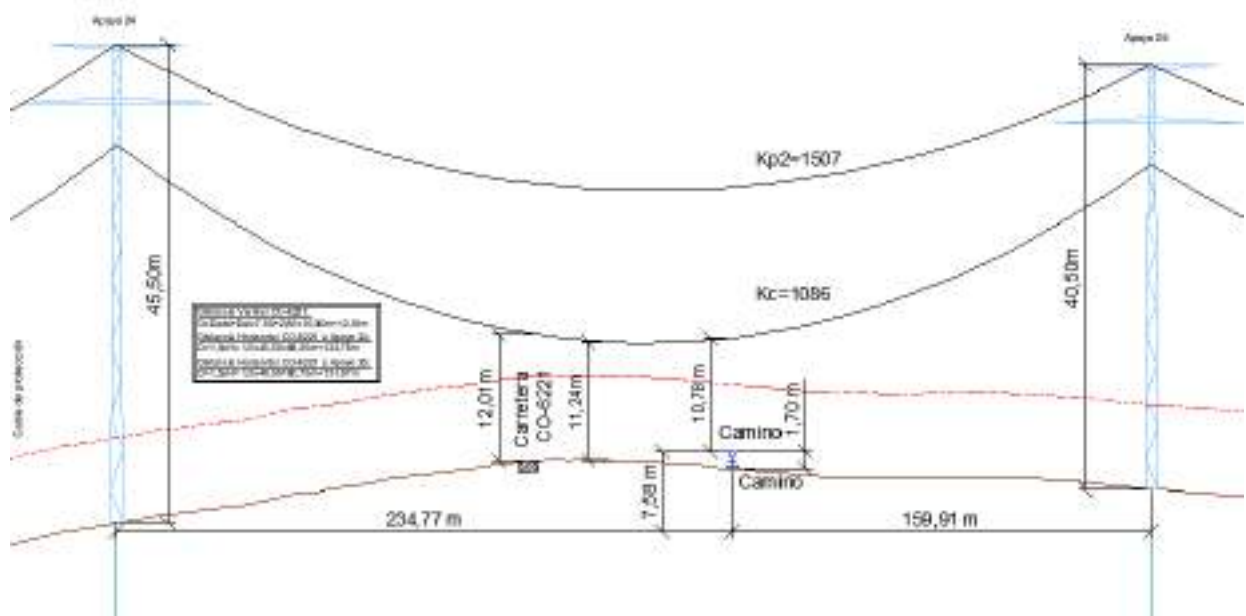
Se han analizado los tramos más desfavorables y representativos a lo largo del recorrido de la línea. Estos son aquellos en que la distancia entre el conductor y el terreno es reducida, y que además coinciden con caminos o vías accesibles para personas. También se han de tener en cuenta aquellos puntos en que el campo magnético puede alcanzar sus valores máximos.

4 CASO ESTUDIADO

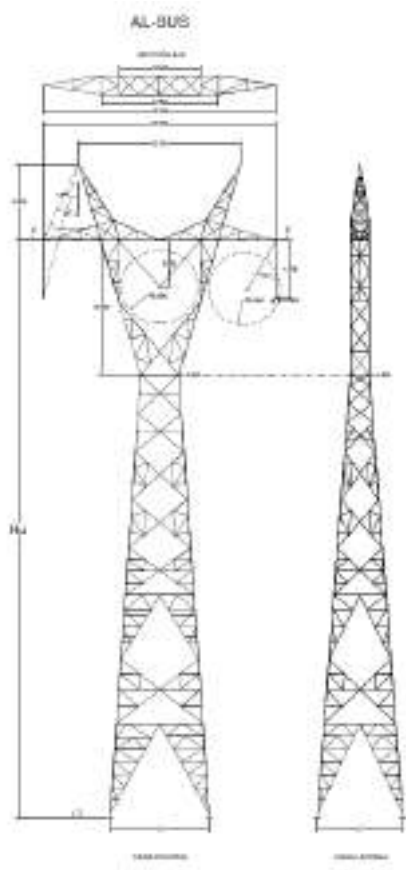
Se va a analizar el efecto del campo magnético en el vano 24-25, ambos apoyos son de tipo Delta y presentan una función de tipo alineación-Suspensión (AL-SUS). Interesa saber cuál es el valor de campo magnético en este vano ya que se produce el cruzamiento con el camino en un punto cercano a la distancia mínima que presentan los conductores con respecto del terreno. Al ser directamente proporcional el valor del campo con la distancia de los conductores al suelo, el punto en el que el conductor de la fase inferior sea más cercano al terreno será el punto más restrictivo de toda la línea y por tanto donde el campo alcanzará el valor máximo (con este tipo de apoyos las 3 fases están en capa, es decir, a la misma altura). Los conductores de la cruceta se sitúan a una distancia vertical de 11,24 m sobre el terreno en su punto más desfavorable (máxima flecha) y a una distancia de 10,78 metros sobre la cabeza de un transeúnte de 1,70 metros de altura en el punto de cruce con el camino.

Con respecto del apoyo nº24, la orografía abrupta del terreno hace que el camino esté situado a una altura de 7,58 sobre sus cimentaciones. La distancia horizontal entre el eje del apoyo y el eje del camino es de 234,77 metros.

A modo aclaratorio, en la siguiente imagen quedan reflejadas las cotas indicadas:



Representación del vano 24-25



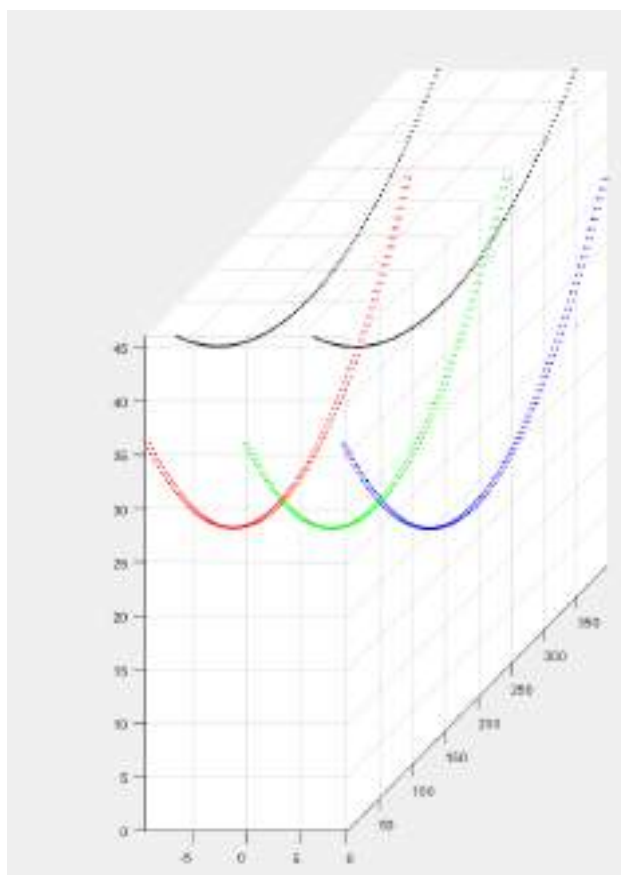
| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Tonne (kg) |
|----|---------------------|-------|----|-------|-------|--------|-------|--------|-----------------|
| 2 | IME-SUS-SC-D-400-25 | DELTA | 25 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 5617 |
| 5 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 6 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 8 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 9 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 30 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 12 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 13 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 15 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 17 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 18 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 21 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 22 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 24 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 25 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 26 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 27 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 29 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 31 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 32 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 37 | IME-SUS-SC-D-400-25 | DELTA | 25 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 5617 |
| 38 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 39 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 41 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 42 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |

Topología y medidas de los apoyos 24 y 25

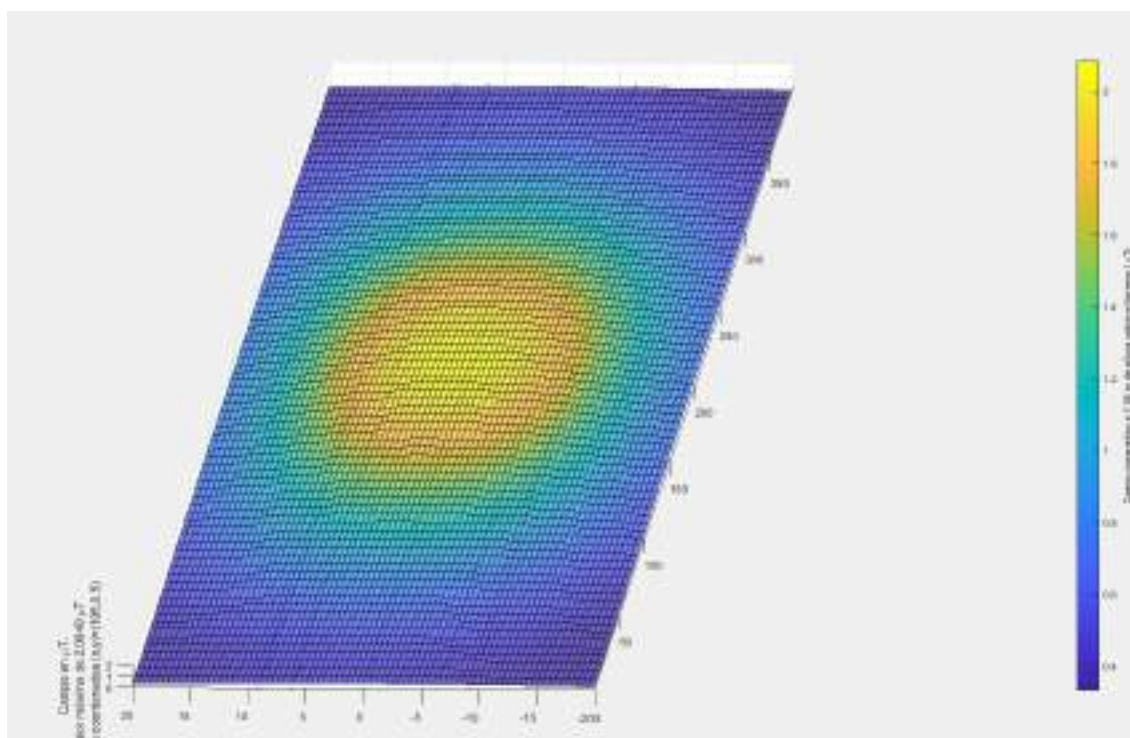
Los datos introducidos para la simulación del campo magnético en 3D son los siguientes:

| FASE | CONDUCTOR | I (A) | Xo (m) | Yo (m) | Zo (m) |
|------|-----------|-------------------|--------|---------|--------|
| A | LA-455 | 113,95 | 0 | -9.1000 | 36 |
| B | LA-455 | 113,95 | 0 | 0 | 36 |
| C | LA-455 | 113,95 | 0 | 9.1000 | 36 |
| G | OPGW-48 | -8.57159+5.44326i | 0 | -6.3500 | 46 |
| G' | OPGW-48 | 5.3495+3.278i | 0 | 6.3500 | 46 |

Tabla 2. Datos modelo 3D del estudio referenciado al apoyo nº24



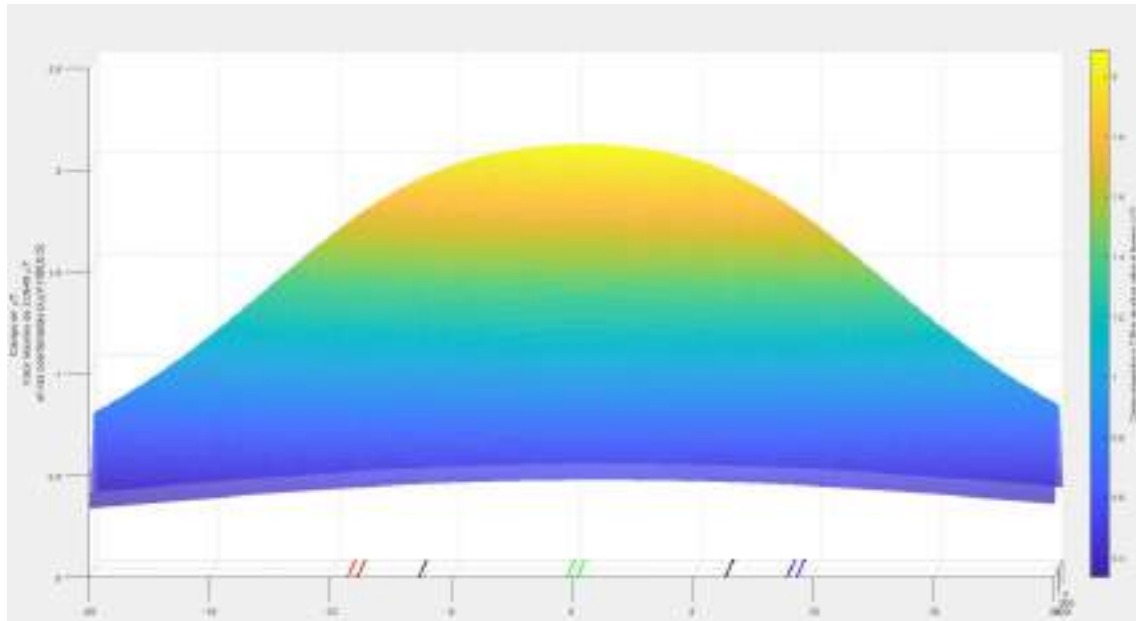
Representación de los conductores: Fase a en color rojo, Fase b en color verde, Fase c en color azul y cables de protección OPGW-48 en color negro



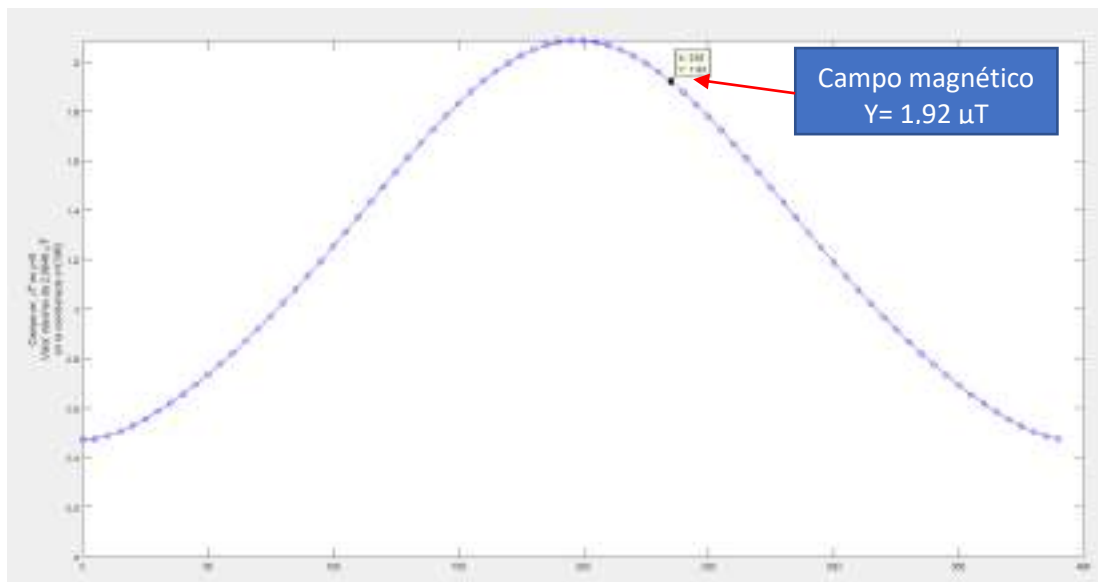
Representación de la intensidad del campo magnético a lo largo del Vano 24-25

Se puede observar como el gradiente es máximo en el punto de máxima flecha, que es el punto en el que los conductores son más próximos al terreno y que además se aproxima al punto de sobrevuelo de la línea eléctrica con respecto del camino.

En el punto más desfavorable (máxima flecha) se ha obtenido un valor de campo magnético máximo de $2,08 \mu\text{T}$.

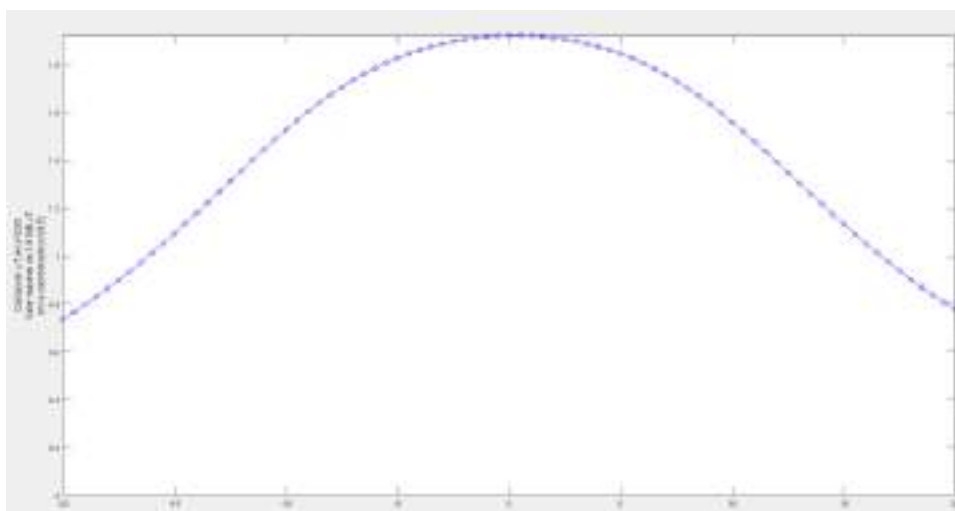


Representación de los conductores de la línea y de la influencia de estos en el campo magnético

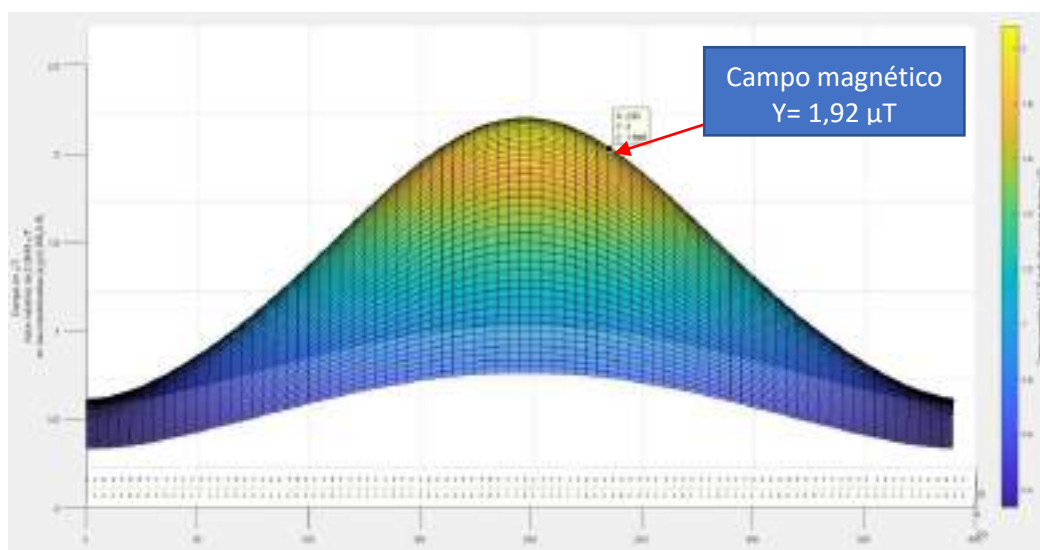


Representación del campo magnético con corte en eje $y=0$

En el punto de cruce con el camino, el terreno presenta una elevación tal que una cabeza de una persona de 1,70 m de altura tiene una altura total de 7,58 m sobre el punto de cota 0 marcado por el apoyo nº24.



Representación del campo magnético con corte en eje X=235



Representación del campo magnético a lo largo del vano 24-25.

Con el objetivo de analizar el efecto que los conductores de la línea tienen sobre el camino objeto del presente estudio, se ha representado el campo magnético en el punto X=234,77 m, correspondiente a la distancia horizontal que presenta el eje del camino con respecto del apoyo nº24. Como era de esperar, dada la orografía que presenta el terreno en el vano 24-25 y la distancia vertical de los conductores en el punto de cruce, el campo alcanza un valor cercano al máximo en su afección al camino. Se ha obtenido un valor máximo de 1,92 μT a una altura de 1,70 metros sobre el suelo. Este valor se encuentra por debajo del valor de referencia de 100 μT (establecido por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre) que es el máximo permitido según el Real Decreto para que una persona que transite por el camino y esté sometida de forma constante a la radiación de los conductores tenga algún tipo de daño epidemiológico o biofísico. Al alejarnos de este punto se puede observar como el campo disminuye de forma considerable, ya que es menor cuanto más alejado se esté del eje del semivano.

5 CONCLUSIÓN

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad de la línea aérea de 400 kV en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable) se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo del valor límite recomendados, esto es, 100 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.



Héctor Mazón Mínguez




















Nº Colegiado 9138

Ingeniero eléctrico al servicio de
Premier Engineering And Procurement S.L.

mayo 2022

ANEXO III. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

| CRONOGRAMA LAT EVACUACIÓN 400 kV SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Id | Nombre de tarea | Duración | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 | M11 | M12 |
| 1 | LAT 400 kV | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | REPLANTEO | 1 día | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ESTAQUILLADO APOYOS | 10 días | | | | | | | | | | | | |
| 4 | OBRA CIVIL | 70 días | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Apertura de acceso a apoyo | 15 días | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Excavación huecos | 15 días | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Hormigonado anclajes | 20 días | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Hormigonado peana | 10 días | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Puesta a tierra | 10 días | | | | | | | | | | | | |
| 10 | MONTAJE APOYO METÁLICO | 72 días | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Armado | 40 días | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Izado | 20 días | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Conexión PAT | 12 días | | | | | | | | | | | | |
| 14 | TENDIDO | 115 días | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Montaje de cruzamientos | 20 días | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Tendido cable aereo LA-455 DX | 35 días | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Tensado y realización amarres LA-455 DX | 25 días | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Tendido cable OPGW | 20 días | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Tensado y fijación a apoyo- OPGW | 15 días | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Colocacion salvapajaros | 12 días | | | | | | | | | | | | |
| 21 | PUESTA EN SERVICIO | 6 días | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Medición tierras, comprobación distancias... | 4 días | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Conexión en pórtico SET PREMIER MIRABAL | 1 día | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Conexión en pórtico SECCIONAMIENTO NUDO CABRA | 1 día | | | | | | | | | | | | |
| 25 | ENERGIZACIÓN | 1 día | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----------|---|----------------------|--|---------------------------|---|------------------|---|-----------------|---|
| Tarea |  | Resumen del proyecto |  | Tarea manual |  | solo el comienzo |  | Fecha límite |  |
| División |  | Tarea inactiva |  | solo duración |  | solo fin |  | Progreso |  |
| Hito |  | Hito inactivo |  | Informe de resumen manual |  | Tareas externas |  | Progreso manual |  |
| Resumen |  | Resumen inactivo |  | Resumen manual |  | Hito externo |  | | |

II. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

| | | |
|------|---|----|
| 1. | PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES | 3 |
| 1.1 | OBJETO | 3 |
| 1.2 | CAMPO DE APLICACIÓN | 3 |
| 1.3 | REGLAMENTOS Y NORMAS | 3 |
| 1.4 | MATERIALES | 3 |
| 1.5 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 4 |
| 1.6 | INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 4 |
| 1.7 | OBRAS COMPLEMENTARIAS | 5 |
| 1.8 | MODIFICACIONES..... | 5 |
| 1.9 | OBRA DEFECTUOSA | 6 |
| 1.10 | MEDIOS AUXILIARES..... | 6 |
| 1.11 | CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS..... | 6 |
| 1.12 | RECEPCIÓN DE LAS OBRAS | 6 |
| 1.13 | CONTRATACIÓN DE LAS EMPRESAS | 7 |
| 1.14 | FIANZA..... | 7 |
| 2 | CONDICIONES ECONÓMICAS | 8 |
| 2.1 | ABONO DE LA OBRA | 8 |
| 2.2 | PRECIOS | 8 |
| 2.3 | REVISIÓN DE PRECIOS | 8 |
| 2.4 | PENALIZACIONES..... | 8 |
| 2.5 | CONTRATO | 9 |
| 2.6 | RESPONSABILIDADES..... | 9 |
| 2.7 | REVISIÓN DE CONTRATO | 9 |
| 2.8 | LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO..... | 10 |
| 3 | CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 11 |
| 3.1 | NORMAS A SEGUIR..... | 11 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.2 | PERSONAL..... | 11 |
| 4 | CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LA SUBESTACIÓN | 12 |
| 4.1 | MOVIMIENTOS DE TIERRAS..... | 12 |
| 4.2 | HORMIGONES..... | 15 |
| 4.3 | PAVIMENTOS DE HORMIGÓN | 15 |
| 4.4 | ARMADURAS | 15 |
| 4.5 | LAMINADOS..... | 15 |
| 4.6 | ENCOFRADOS | 16 |
| 4.7 | PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO | 16 |
| 4.8 | ESTRUCTURA METÁLICA..... | 16 |
| 4.9 | EMBARRADOS Y CONEXIONES | 16 |
| 4.10 | APARAMENTA | 17 |
| 4.11 | TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y REACTANCIAS | 18 |
| 4.12 | CABLES DE POTENCIA..... | 18 |
| 4.13 | CABLES DE FUERZA Y CONTROL | 19 |
| 4.14 | PUESTA A TIERRA | 19 |
| 5 | CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS..... | 20 |
| 5.1 | CONDUCTORES..... | 20 |
| 5.2 | EMPALMES Y CONEXIONES | 20 |
| 5.3 | CABLES DE TIERRA..... | 21 |
| 5.4 | HERRAJES..... | 21 |
| 5.5 | AISLADORES..... | 21 |
| 5.6 | APOYOS | 22 |
| 5.7 | CIMENTACIONES | 23 |
| 5.8 | DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES..... | 23 |

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto presentar, de manera indicativa, al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Todos los principios indicados en este documento quedan sujetos a negociaciones y ajustamientos.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de las instalaciones eléctricas definidas en el punto anterior. No obstante, los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán, además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.4 MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además de las Compañías de Distribución o de Transporte de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

COMIENZO:

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

LIBRO DE ÓRDENES:

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.6 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará sobre la base de los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.8 MODIFICACIONES

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.9 OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.10 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigente y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.11 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.12 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

RECEPCIÓN PROVISIONAL:

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

PLAZO DE GARANTÍA:

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

RECEPCIÓN DEFINITIVA:

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.13 CONTRATACIÓN DE LAS EMPRESAS

Modo de contratación: El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por selección del mejor presupuesto.

Selección: La empresa escogida será anunciada durante el mes siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.14 FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2 CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2 PRECIOS

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3 REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4 PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5 CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6 RESPONSABILIDADES

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7 REVISIÓN DE CONTRATO

Sujeto a un acuerdo o ajuste final con el Contratista, se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- 1) Muerte o incapacitación del Contratista.
- 2) La quiebra del contratista.
- 3) La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- 4) La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- 5) Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- 6) Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.

7) Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.

2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

1. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 A 09
2. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones complementarias.
3. Normas UNE
4. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI)
5. Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo
6. Normas de la Compañía suministradora
7. Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

3.2 PERSONAL

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LA SUBESTACIÓN

4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

4.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

4.1.2 DEMOLICIONES

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

Si fueran necesarios trabajos de demolición, se deberá elaborar el estudio pertinente, siendo el promotor el responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

4.1.3 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, PEDRAPLENES, SUBBASES GRANULARES, REDES DE DRENAJE.

La medición de la excavación y relleno con el propio material se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO.

Si el terraplén o relleno estructural se construye sobre terreno natural se efectuará en primer lugar el desbroce del terreno y la eliminación de la capa vegetal.

Tras el desbroce se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el correspondiente Informe Geotécnico. Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén, se llevará a cabo una escarificación con una profundidad de 15 cm. A continuación, se compactarán los materiales escarificados con los mismos criterios que se desarrollan a continuación para el resto del relleno.

EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS.

Una vez preparado el apoyo del terraplén se procederá a la construcción del mismo. Los materiales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y paralelas a la explanada final.

El espesor de las tongadas será de 30 cm. El extendido se programará de manera que los materiales de cada tongada sean de características uniformes.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas en el punto siguiente: Control de la Compactación.

En el caso de que sea necesario añadir agua para conseguir el grado de compactación, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales. En casos especiales en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiendo procederse a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humedad más conveniente se procederá a la compactación de la tongada.

Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se dará un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de 1 m. que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

Control de la Compactación.

El control de la compactación tendrá por objeto comprobar que cada tongada cumple las condiciones mínimas de densidad establecidas. A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones “in situ” sobre el relleno compactado, y comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos en el laboratorio.

La compactación de la tongada será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- El módulo de deformación EV_2 , en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad “in situ” se emplearán aparatos nucleares. Por cada tongada terminada se tomarán al menos 5 muestras en diversos lugares de la plataforma. Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.

Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la tongada en la que fueron realizados.

Refino de Taludes.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

El acabado de los taludes será lo más suave posible, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno. En ningún caso se aceptarán taludes con pendientes superiores al 50%:

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente. El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- Preparación del terreno.
- Siembra/revegetación.

4.2 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido, se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado. Se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40ºC. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en la EHE

4.3 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón, mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

4.4 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

4.5 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

4.6 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.7 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

4.8 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobo y elevación de las estructuras
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas

4.9 EMBARRADOS Y CONEXIONES

4.9.1 EMBARRADOS DE CABLE Y DERIVACIONES

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. A continuación, se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

4.9.2 EMBARRADOS RÍGIDOS DE TUBO O PLETINA

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

4.9.3 CONEXIONES

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

4.10 APARAMENTA

4.10.1 INTERRUPTORES

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del SF₆ se realizará a la presión indicada por el fabricante. En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro y la presión.

La casa constructora del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

4.10.2 SECCIONADORES

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

4.10.3 RESTO DE LA APARAMENTA

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

- El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los TI además, se medirá la polaridad y relación de transformación.
- En las autoválvulas, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

4.11 TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y REACTANCIAS

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.
 - Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
 - Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
 - Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
 - Se procederá a la rotura de vacío.
 - Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

4.12 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases R, S, T). No se admitirán empalmes en el tendido de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones de tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

4.13 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

4.14 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

5 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS

5.1 CONDUCTORES

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de estos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm².

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

5.2 EMPALMES Y CONEXIONES

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, solo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si estos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

5.3 CABLES DE TIERRA

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor no exceda los 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm² para las líneas de tensión nominal superior a 66 kV y 22 mm² para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos.

5.4 HERRAJES

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

5.5 AISLADORES

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

5.6 APOYOS

5.6.1 APOYOS METÁLICOS

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros.

Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada, no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón, se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

5.6.2 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm² de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

5.6.3 NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

5.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán realizadas con hormigón armado.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos para el mismo. Se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

5.8 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES

5.8.1 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

5.8.2 SECCIONADORES O DESCONECTADORES

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

5.8.3 INTERRUPTORES

En el caso en que, por razones de explotación del sistema, fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

5.8.4 PROTECCIONES

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea, se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

Zaragoza, mayo de 2022



Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado Nº 9138 del COGITI

Al servicio de la Empresa

Premier Engineering And Procurement S.L

II. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA | 1 |
| 1.1 RESUMEN PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA | 9 |
| 2. PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN | 10 |
| 2.1 RESUMEN PRESUPUESTO LÍNEA DE EVACUACIÓN | 12 |
| 3. RESUMEN TOTAL DEL PRESUPUESTO | 13 |

1. PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|--|---|-----|------|--------------|---------------|
| CAPÍTULO 1. EQUIPOS ELECTRICOS | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 1.1 EQUIPOS DE 30 kV | | | | | |
| 1.1.1 | Celdas de línea simple barra ,36 kV,630,25 kA Suministro e instalación de celda de distribución primaria, compacta de 36 kV con envolvente metálica para servicio interior con aislamiento SF6 | Ud. | 8 | 23.284,75 € | 186.277,97 € |
| 1.1.2 | Celdas de transformador de potencia,36 kV,1250,25 kA Suministro e instalación de celda de distribución primaria, compacta de 36 kV con envolvente metálica para servicio interior con aislamiento SF6 | Ud. | 2 | 25.444,36 € | 50.888,73 € |
| 1.1.3 | Celdas de Servicios Auxiliares,36 kV,630,25 kA Suministro e instalación de celda de distribución primaria, compacta de 24 kV con envolvente metálica para servicio interior con aislamiento SF6 | Ud. | 2 | 17.413,83 € | 34.827,65 € |
| 1.1.4 | Celdas de batería de condensadores Suministro e instalación de celda de distribución primaria, compacta de 36 kV con envolvente metálica para servicio interior con aislamiento SF6 | Ud. | 2 | 25.039,43 € | 50.078,87 € |
| 1.1.5 | Batería de condensadores Banco de condensadores de 4 MVar 30 kV 50 Hz 3 fases en envolvente metálica grado de protección IP54 y tratamiento anticorrosión C4. El suministro incluye. desconector para cargas capacitivas con resistencia de reinserción como medio de desconexión en SF6 especial para cargas capacitivas | Ud. | 2 | 84.118,50 € | 168.237,00 € |
| 1.1.6 | Autoválvulas Suministro e instalación de pararrayos de 36 KV. | Ud. | 3 | 644,72 € | 1.934,15 € |
| SUBCAPÍTULO 1.2 EQUIPOS DE 400 kV | | | | | |
| 1.2.1 | Autoválvulas Suministro, transporte, montaje y pruebas de autoválvulas de 400 kV. Suministro, transporte, montaje, incluidos los contadores de descargas por fase y bases aislantes. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud. | 6 | 3.262,63 € | 19.575,76 € |
| 1.2.2 | Interruptores trifásico 50 kA 4000 A Suministro e instalación de interruptor trifásico, en gas SF6, modelo LTB 420E2 de operación monopolar (3 mandos - 3 polos) con mecanismo de operación BLG1002A adecuado para una altitud de hasta 1.000 m.s.n.m., incluso pruebas, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado. | Ud. | 2 | 85.504,57 € | 171.009,14 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|-------|---|-----|------|--------------|---------------|
| 1.2.3 | Transformadores de intensidad Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de intensidad de 400 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm ² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud. | 6 | 16.321,50 € | 97.929,00 € |
| 1.2.4 | Seccionadores tripolares 3150A Suministro, transporte, montaje y pruebas de seccionador tripolar de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico sin puesta a tierra, de 400 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas, la fijación del armario de accionamiento, la timonería, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm ² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud. | 2 | 68.110,88 € | 136.221,75 € |
| 1.2.5 | Seccionadores tripolares con puesta a tierra 3150A Suministro, transporte, montaje y pruebas de seccionador tripolar de doble apertura lateral y accionamiento eléctrico con puesta a tierra, de 400 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la fijación del armario de accionamiento, la timonería, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm ² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud. | 1 | 70.935,75 € | 70.935,75 € |
| 1.2.6 | Transformadores de tensión capacitivo Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de tensión de 400 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm ² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto | Ud. | 3 | 15.484,50 € | 46.453,50 € |
| 1.2.7 | Transformadores de tensión inductivo Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de tensión de 400 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm ² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto | Ud. | 3 | 15.484,50 € | 46.453,50 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|--|---|-----|------|--------------|---------------|
| 1.2.8 | Aisladores soporte 400 kV para Embarrado Principal Suministro, transporte, montaje y pruebas de aisladores soporte 400 kV para embarrado principal. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud | 2 | 4.185,00 € | 8.370,00 € |
| 1.2.9 | Aisladores soporte 400 kV para conexión entre apartamenta Suministro, transporte, montaje y pruebas de aisladores soporte 400 kV para conexión entre apartamenta. Incluidas las piezas de conexionado para el conductor de la subestación según sea el nivel de tensión y conductor definidos en el proyecto. | Ud. | 8 | 1.674,00 € | 13.392,00 € |
| SUBCAPÍTULO 1.3 TRANSFORMACION | | | | | |
| 1.3.1 | Transformador 30/400 kV 85 MVA con regulación en carga Suministro e instalación de transformador trifásico 30/400 kV refrigeración ONAF de 70/85 MVA con regulación de carga. | Ud. | 1 | 711.450,00 € | 711.450,00 € |
| 1.3.2 | Reactancia Pat Suministro e instalación de reactancia de 30kV, refrigeración en ONAN | Ud. | 1 | 25.526,01 € | 25.526,01 € |
| SUBCAPÍTULO 1.4 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIONES | | | | | |
| 1.4.1 | Sistema Integrado de Control y Protecciones Suministro e instalación de cuadro de control, protección y comunicaciones, con cableado. Incluye ingeniería de detalle de control para cada uno de los armarios. | Ud. | 1 | 72.400,50 € | 72.400,50 € |
| 1.4.2 | Protecciones en 400 kV Suministro e instalación de equipo de medida y protección para el nivel de 400 kV | Ud. | 1 | 46.386,54 € | 46.386,54 € |
| 1.4.3 | Protecciones en 30 kV Suministro e instalación de equipo de medida y protección para el nivel de 30kV | Ud. | 1 | 25.324,27 € | 25.324,27 € |
| 1.4.4 | Telecomunicaciones Suministro e instalación de equipo de telecomunicaciones necesarios para la SET | Ud. | 1 | 56.792,96 € | 56.792,96 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|--|---|-----|------|--------------|---------------|
| SUBCAPÍTULO 1.5 EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES | | | | | |
| 1.5.1 | Transf. de servicios Auxiliares Suministro, tendido y conexionado transformador trifásico tipo seco de 100 kVA, relación de transformación 10,5/0,42 kV, grupo de conexión AT/BT Dyn11, tensión de cortocircuito del 4%, nivel de aislamiento 36 kV, 50 Hz, incluido cuadro de conmutación, cableado, conexionado y pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado. | Ud. | 2 | 15.064,51 € | 30.129,02 € |
| 1.5.2 | Interconexión Celda de Protección-Trafo 100 KVA Interconexión de celda de protección-trafo de 100 kVA, constituida por tres conductores unipolares, 18/30 KV, RHZ1-OL H16, aislamiento seco XLPE, conductor de Al. Incluso terminales. Totalmente montado. | Ud. | 2 | 1.397,79 € | 2.795,58 € |
| 1.5.3 | Acumulador y equipo de carga de 125 Vcc 100 Ah. Suministro, tendido y conexionado rectificador-batería destinado a servicios auxiliares de la planta para el paso de CA a CC. 125 Vcc, 100 Ah. Tipo estacionaria Ion litio. Incluido pequeño material. | Ud. | 2 | 9.804,74 € | 19.609,49 € |
| 1.5.4 | Convertidor de corriente 125/48 V Suministro, tendido y conexionado Convertidor destinado a servicios auxiliares de la planta 125/48 Vcc. Incluido pequeño material | Ud. | 2 | 4.293,81 € | 8.587,62 € |
| 1.5.5 | Cuadro general de servicios auxiliares Suministro, tendido y conexionado cuadro general compuesto de envolvente, protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Incluido pequeño material | Ud. | 2 | 4.402,62 € | 8.805,24 € |
| 1.5.6 | Alumbrado exterior mantenimiento subestación Suministro, instalación y conexionado sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas tipo sodio de alta presión, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado | Ud. | 4 | 5.264,73 € | 21.058,92 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|-------------------------|---|-----|------|--------------|-----------------------|
| 1.5.7 | Alumbrado exterior perimetral subestación Sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas tipo LED, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado. | Ud. | 4 | 4.059,45 € | 16.237,80 € |
| 1.5.8 | Cuadro Alumbrado Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado. | Ud. | 1 | 280,40 € | 280,40 € |
| 1.5.9 | Grupo electrógeno Grupo electrógeno móvil de funcionamiento automático, trifásico de 400/230 V de tensión, de 80 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diésel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación con conmutadores de accionamiento motorizado calibrados a 400 A; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) calibrado a 400 A. | Ud. | 1 | 19.981,28 € | 19.981,28 € |
| 1.5.10 | Puesta a tierra neutro y herrajes Conexión con conductor aislado en Cu, así como terminales y puente de comprobación para la conexión a sistema de tierra de la masa del transformador y del neutro de B.T. | Ud. | 1 | 10.462,50 € | 10.462,50 € |
| TOTAL CAPÍTULO 1 | | | | | 2.178.412,89 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|---|--|-----|------|--------------|---------------------|
| CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURA METALICA | | | | | |
| 2.1 | Movimientos de tierra | Ud. | 1 | 42.034,14 € | 42.034,14 € |
| 2.2 | Apertura y cierre de zanja para implantación de red de tierras | Ud. | 1 | 20.501,98 € | 20.501,98 € |
| 2.3 | Cimentaciones Se incluye las siguientes cimentaciones: - Bancada transformador de potencia - Cimentación soporte cables MT - Cimentación pórtico de línea - Cimentación interruptor - Cimentación seccionador sin PAT - Cimentación TI - Cimentación seccionador con PAT - Cimentación TT - Cimentación autoválvulas - Cimentación luminarias - Cimentación caja formación - Cimentación reactancia - Losa batería de condensadores | Ud. | 1 | 48.167,51 € | 48.167,51 € |
| 2.4 | Urbanización y Edificios Se incluye: - Edificio de mando y control completamente terminado - Instalación de drenaje y evacuación de agua de la plataforma con cuneta perimetral - Arquetas y canales de cables - Vial interior - Cerramiento perimetral - Grava - Puerta de acceso para vehículos (sin motorizar) y de acceso peatonal | Ud. | 1 | 263.715,16 € | 263.715,16 € |
| 2.5 | Estructura Metálica | Ud. | 1 | 50.647,80 € | 50.647,80 € |
| 2.6 | Red de tierras Construcción de malla de puesta a tierra (3x3 Cu 50mm) de la subestación incluyendo el suministro e instalación de cable de cobre desnudo, piezas de conexión y soldaduras aluminotérmicas. También se incluye la puesta a tierra del cerramiento y estructuras, y un pararrayo de cebado electrónico para implantación en pórtico | Ud. | 1 | 40.948,55 € | 40.948,55 € |
| TOTAL CAPÍTULO 2 | | | | | 466.015,14 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|----------------------------|---|-----|------|--------------|--------------------|
| CAPÍTULO 3. MONTAJE | | | | | |
| 3.1 | Embarrados y Cables Se incluye suministro e instalación de: - Embarrado MT con tubo de 5 metros Cu 70/80 mm - Cable LA 455 Condor para unión de aparamenta 400 kV - Cables MT para transformador SSAA y reactancia según unifilar - Cable MT para transformador de potencia HEPRZ1 Cu 2x3x630mm2. | Ud. | 1 | 24.137,02 € | 24.137,02 € |
| 3.2 | Aparellaje Se incluye suministro e instalación de: - Aisladores 30kV - Toroidal neutra reactancia - Bornas - Botellas enchufables y exteriores. Se excluyen las botellas enchufables de las celdas de línea | Ud. | 1 | 10.388,03 € | 10.388,03 € |
| 3.3 | Alumbrado Se incluye la instalación de alumbrado exterior de interior de la subestación | Ud. | 1 | 24.020,49 € | 24.020,49 € |
| 3.4 | Varios Se incluye suministro e instalación de: - Placas identificativas - Instalación contra incendios del edificio - Instalación antiintrusismo del edificio. Excluido sistema de video-vigilancia | Ud. | 1 | 20.665,13 € | 20.665,13 € |
| 3.5 | Pruebas y puesta en marcha | Ud. | 1 | 17.891,17 € | 17.891,17 € |
| TOTAL CAPÍTULO 3 | | | | | 97.101,84 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|---|---|----|------|--------------|--------------------|
| CAPÍTULO 4. PROYECTO Y DIRECCION DE OBRA | | | | | |
| 4 | Proyecto y Direccion de Obra Se incluye proyecto constructivo, geotécnico y topográfico. Se excluye el pago de tasas a organismos oficiales | Ud | 1 | 41.850,00 € | 41.850,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 4 | | | | | 41.850,00 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|--|---|----|------|--------------|--------------------|
| CAPÍTULO 5. PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| 5 | Seguridad y Salud Se incluye -Equipos De Protección Individual -Equipos De Protección Colectiva -Medicina Preventiva Y Primeros Auxilios -Vigilancia Y Formación -Instalaciones De Higiene Y Bienestar | Ud | 1 | 12.854,24 € | 12.854,24 € |
| TOTAL CAPÍTULO 5 | | | | | 12.854,24 € |

| COD. | DESIGNACIÓN | UD | CANT | P.U. (Euros) | Total (Euros) |
|--|--|-----|------|--------------|--------------------|
| CAPÍTULO 6. GESTION DE RESIDUOS | | | | | |
| 6.1 | Gestión De Contenedores Servicio de entrega y recogida de contenedor de escombros de capacidad 5m3, colocado a pie de obra. Incluso transporte a punto de vertido o planta de reciclaje y descarga. | Ud. | 1,00 | 2.360,34 € | 2.360,34 € |
| 6.2 | Transporte Transporte y vertido en planta de reciclaje o vertedero autorizado de escombros de pavimento de mezcla bituminosa demolido de hasta 25 cm de espesor, englobado en la clasificación 17 03 01 o 17 03 02 según la normativa europea. Incluido el transporte y el canon de vertido. Medido el volumen teórico. | Ud. | 1,00 | 3.083,51 € | 3.083,51 € |
| 6.3 | Gestión de tierras y pétreos procedentes de la excavación Gestión de tierras y pétreos procedentes de la excavación (RCD NIVEL I), en planta de reciclaje, gestor o vertedero autorizado, incluyendo almacenamiento temporal, canon de vertido o reciclaje y todas las tasas. Medido el volumen teórico procedente de la excavación. | Ud. | 1,00 | 4.845,39 € | 4.845,39 € |
| 6.4 | Gestión de RCD de naturaleza pétreo Gestión RCD de naturaleza pétreo procedentes de la obra (RCD NIVEL II) en planta de reciclaje o gestor autorizado, incluyendo almacenamiento temporal, canon de reciclaje y todas las tasas. Medido el volumen teórico procedente de las obras. | Ud. | 1,00 | 8.823,65 € | 8.823,65 € |
| 6.5 | Gestión de RCD de naturaleza no pétreo Gestión RCD de naturaleza no pétreo procedentes de la obra (RCD NIVEL II) detallados en el estudio de gestión de residuos, en planta de reciclaje o gestor autorizado, incluyendo almacenamiento temporal el canon de reciclaje y todas las tasas. Medido el volumen teórico procedente de las obras. | Ud. | 1,00 | 4.728,42 € | 4.728,42 € |
| 6.6 | Gestión de RCD potencialmente peligrosos y otros Gestión RCD potencialmente peligrosos procedentes de la obra (RCD NIVEL II) por gestor autorizado, incluyendo todas las tasas de almacenamiento y gestión. Medido el volumen teórico procedente de las obras. | Ud. | 1,00 | 2.969,09 € | 2.969,09 € |
| 6.7 | Restauración paisajística y Plano de Vigilancia Ambiental Restauración capa vegetal y plantación especies y Mantenimiento anual de vegetación en zonas restauradas | Ud. | 1,00 | 3.365,97 € | 3.365,97 € |
| 6.8 | Restitución Terrenos Restitución de terreno mediante roturado de caminos, subsolado a profundidad no inferior a 30 cm y aporte de capa vegetal por toda la totalidad de las fincas afectadas. | Ud. | 1,00 | 2.992,58 € | 2.992,58 € |
| TOTAL CAPÍTULO 6 | | | | | 33.168,95 € |

1.1 RESUMEN PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA

| | | |
|---|----------------------------------|----------------|
| 1 | Equipos eléctricos | 2.178.412,89 € |
| 2 | Obra civil y estructura metálica | 466.015,14 € |
| 3 | Montaje | 97.101,84 € |
| 4 | Proyecto y dirección de obra | 41.850,00 € |
| 5 | Proyecto de Seguridad | 12.854,24 € |
| 6 | Gestión de Residuos | 33.168,95 € |

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 2.829.403,06 € |
|---------------------------------|-----------------------|

| | |
|------------------------------|--------------|
| TOTAL GASTOS GENERALES (13%) | 367.822,40 € |
|------------------------------|--------------|

| | |
|---------------------------|--------------|
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | 169.764,18 € |
|---------------------------|--------------|

| | |
|----------------------|-----------------------|
| TOTAL GENERAL | 3.366.989,64 € |
|----------------------|-----------------------|

2. PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN

| COD. | DESIGNACIÓN | UDS | CANTIDAD | P.U. (Euros) | TOTAL (Euros) |
|--|---|------|----------|-----------------|-------------------|
| CAPITULO 1. OBRA CIVIL | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 1.1 CIMENTACIONES | | | | | |
| 1.1.1 | Excavación apoyos en todo tipo de terreno. Incluye explanación de terreno y retirada de tierras a vertedero autorizado. | m³ | 417,39 | 219,71 | 91.705,80 |
| 1.1.2 | Hormigonado de la cimentación de apoyos con hormigón en masa HM-20 según instrucción EHE. Incluye suministro y vertido de hormigón, confección de las peanas, aportación de encofrados normalizados, aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de puesta a tierra. | m³ | 462,70 | 204,02 | 94.399,48 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 | | | | | 186.105,28 |
| SUBCAPÍTULO 1.2 ACTUACIONES PREVIAS | | | | | |
| 1.2.1 | Ejecución de nuevos accesos a apoyos. Adecuación de accesos existentes y restitución de estos una vez acabado el montaje de los apoyos. | P.A. | 43,00 | 837,00 | 35.991,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 | | | | | 35.991,00 |
| TOTAL CAPITULO 1 | | | | | 222.096,28 |

| | | | | | |
|---|---|------|---------|----------|--------------|
| CAPITULO 2. MATERIALES Y MONTAJE LÍNEA AÉREA | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 2.1 APOYOS | | | | | |
| 2.1.1 | Apoyos compuestos por perfiles angulares de alas iguales totalmente atornillados; constituidos por tramos troncopiramidales cuadrados. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado y granateado. Totalmente instalados. | kg | 399.239 | 1,93 | 768.575,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 | | | | | 768.575,00 |
| SUBCAPÍTULO 2.2 CONDUCTORES | | | | | |
| 2.2.1 | Suministro y tendido de cable conductor LA-455 dúplex, incluye suministro a pie de obra del conductor debidamente bobinado y protegido. Montaje con medios adecuados al tendido de línea. | ml | 93.330 | 21,32 | 1.990.114,04 |
| 2.2.2 | Suministro y tendido Cable OPGW-48 fabricante homologado. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno. Incluido empalmes y cajas de conexiones | ml | 31.110 | 8,18 | 254.401,71 |
| 2.2.3 | Actuaciones previas para realizar el tendido. Protecciones de madera para cruzamientos de autovías, carreteras, caminos... Se incluye los trabajos con tensión y gestión de permisos para paso de líneas aéreas | P.A. | 10 | 15.623,4 | 156.234,42 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 | | | | | 2.400.750,18 |

| SUBCAPÍTULO 2.3 AISLAMIENTO | | | | | |
|---------------------------------|--|------|--------|--------|--------------|
| 2.3.1 | Cadena de suspensión de 20 aisladores simple de vidrio U210BS con una carga de rotura de 21000 kg para fase. Completamente instalada. | Ud | 156 | 411,47 | 64.189,20 |
| 2.3.2 | Cadena de amarre auxiliar para entrada a subestación de 20 aisladores doble de vidrio U210BS con una carga de rotura de 21000 kg para fase. Completamente instalada. | Ud | 6 | 822,94 | 4.937,63 |
| 2.3.3 | Cadena de amarre de 20 aisladores doble de vidrio U210BS con una carga de rotura de 21000 kg para fase. Completamente instalada. | Ud | 120 | 822,94 | 98.752,61 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 | | | | | 167.879,43 |
| SUBCAPÍTULO 2.4 HERRAJES | | | | | |
| 2.4.1 | Suministro e instalación de herrajes de suspensión de conductores de acero forjado convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, amortiguador etc. Completamente instalados y colocado. | Ud | 106,00 | 292,95 | 31.052,70 |
| 2.4.2 | Suministro e instalación de herrajes de amarre de conductores de acero forjado convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, amortiguador etc. Completamente instalados y colocado. | Ud | 126,00 | 309,69 | 39.020,94 |
| 2.4.3 | Suministro e instalación de herrajes de suspensión de OPGW de acero forjado convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, amortiguador etc. Completamente instalados y colocado. | Ud | 50,00 | 35,99 | 1.799,55 |
| 2.4.4 | Suministro e instalación de herrajes de amarre de OPGW de acero forjado convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, amortiguador etc. Completamente instalados y colocado. | Ud | 40,00 | 75,33 | 3.013,20 |
| 2.4.5 | Separadores dúplex | Ud | 933,00 | 41,85 | 39.046,05 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 | | | | | 113.932,44 |
| SUBCAPÍTULO 2.5 SALVAPÁJAROS | | | | | |
| 2.5 | Suministro e instalación cada 10 m de sistema salvapájaros mediante Espirales | P.A. | 1.556 | 17 | 26.039,07 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5 | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 2.6 ANTIVIBRADORES | | | | | |
| 2.6 | Suministro y montaje de antivibradores para conductor de fase | Ud | 516,00 | 25,11 | 12.956,76 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.6 | | | | | 12.956,76 |
| SUBCAPÍTULO 2.7 SEÑALIZACIÓN | | | | | |
| 2.7 | Suministro e instalación de dos placas de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa | Ud | 43,00 | 33,48 | 1.439,64 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.7 | | | | | 1.439,64 |
| SUBCAPÍTULO 2.8 PUESTA A TIERRA | | | | | |
| 2.8 | Puesta a tierra normalizada en apoyo no frecuentado. | Ud | 43,00 | 461,35 | 19.838,24 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 2.8 | | | | | 19.838,24 |
| TOTAL CAPÍTULO 2 | | | | | 3.485.371,69 |

| CAPITULO 3. CONTROL CALIDAD | | | | | |
|-----------------------------|---|------|-------|----------|------------------|
| 3.1 | Informe reflectometría y atenuación del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad. | Ud | 1,00 | 2678,40 | 2.678,40 |
| 3.2 | Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, medición de resistencia de puesta a tierra de apoyos, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra. | Ud | 1,00 | 13670,51 | 13.670,51 |
| 3.3 | Replanteo de apoyos sobre el terreno, incluido estaquillado y comprobación de perfil. | Ud | 16,00 | 292,95 | 4.687,20 |
| 3.4 | Elaboración de documentación Final de obra. Incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos As-Built. | P.A. | 1,00 | 6151,11 | 6.151,11 |
| TOTAL CAPITULO 3 | | | | | 27.187,22 |

| CAPITULO 4. GESTION DE RESIDUOS, RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL | | | | | |
|--|--|----|------|---------|-----------------|
| 4 | Presupuesto para la Gestión de Residuos generados en obra, según las actuaciones descritas en el documento nº VI "Gestión de Residuos" | Ud | 1,00 | 5470,44 | 5.087,51 |
| TOTAL CAPITULO 4 | | | | | 5.087,51 |

| CAPITULO 5. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL | | | | | |
|---------------------------------------|--|----|------|----------|------------------|
| 5 | Presupuesto para Seguridad y Salud Laboral durante la ejecución de las obras, según documento NºV "Estudio de Seguridad y Salud Laboral" | Ud | 1,00 | 14755,28 | 13.722,41 |
| TOTAL CAPITULO 5 | | | | | 13.722,41 |

2.1 RESUMEN PRESUPUESTO LÍNEA DE EVACUACIÓN

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1 | Obra Civil | 222.096,28 € |
| 2 | Materiales y Montaje Línea Aérea | 3.511.410,76 € |
| 3 | Control Calidad | 27.187,22 € |
| 4 | Gestión de Residuos | 5.087,51 € |
| 5 | Seguridad y salud | 13.722,41 € |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 3.779.504,18 € |
| TOTAL GASTOS GENERALES (13%) | | 491.335,54 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | | 226.770,25 € |
| TOTAL GENERAL | | 4.497.609,97 € |

3. RESUMEN TOTAL DEL PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto total de la adenda al proyecto:

| CAPITULO | DENOMINACIÓN | IMPORTE TOTAL (€) |
|---|------------------------|-----------------------|
| 1 | EJECUCION MATERIAL SET | 2.829.403,06 € |
| 2 | EJECUCION MATERIAL LAT | 4.497.609,97 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL | | 6.608.907,24 € |
| GASTOS GENERALES (13%) | | 859.157,94 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | | 396.534,43 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION CONTRATA | | 7.864.599,61 € |
| IVA 21% | | 1.651.565,92 € |
| TOTAL PRESUPUESTO CON IVA | | 9.516.165,53 € |

Asciende el presupuesto general de las instalaciones a la cantidad de **SIETE MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS Y SESENTA Y UN CÉNTIMOS + IVA.**

IV. PLANOS

ÍNDICE PLANOS SET

GENERALES

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. LOCALIZACIÓN
3. ACCESO A LA SUBESTACIÓN
4. AFECCIONES SOBRE PARCELARIO
5. PLANTA GENERAL. DISPOSICIÓN APARAMENTA
6. SECCIÓN TRANSVERSAL

OBRA CIVIL

7. EDIFICIO DE CONTROL
8. ALZADO Y SECCIONES EDIFICIO DE CONTROL
9. PLANTA GENERAL. RED DE TIERRA
10. PLANTA GENERAL. CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
- 11.A. BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- 11.B. BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
12. CELOSIA PARA FOSO DEL TRANSFORMADOR
13. DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE
14. CIMENTACIÓN APARAMENTA
15. CIMENTACIÓN PÓRTICO DE SALIDA
16. CIMENTACIÓN REACTANCIA PAT
17. CIMENTACIÓN-SECCIÓN VIAL
18. EDIFICIO EXCAVACIÓN
19. CERRAMIENTO TIPO
20. PUERTA DE ACCESO TIPO CORREDERA
- 20.A. DETALLE DE PUERTA DE ACCESO
21. PUERTA DE ACCESO TIPO ABATIBLE

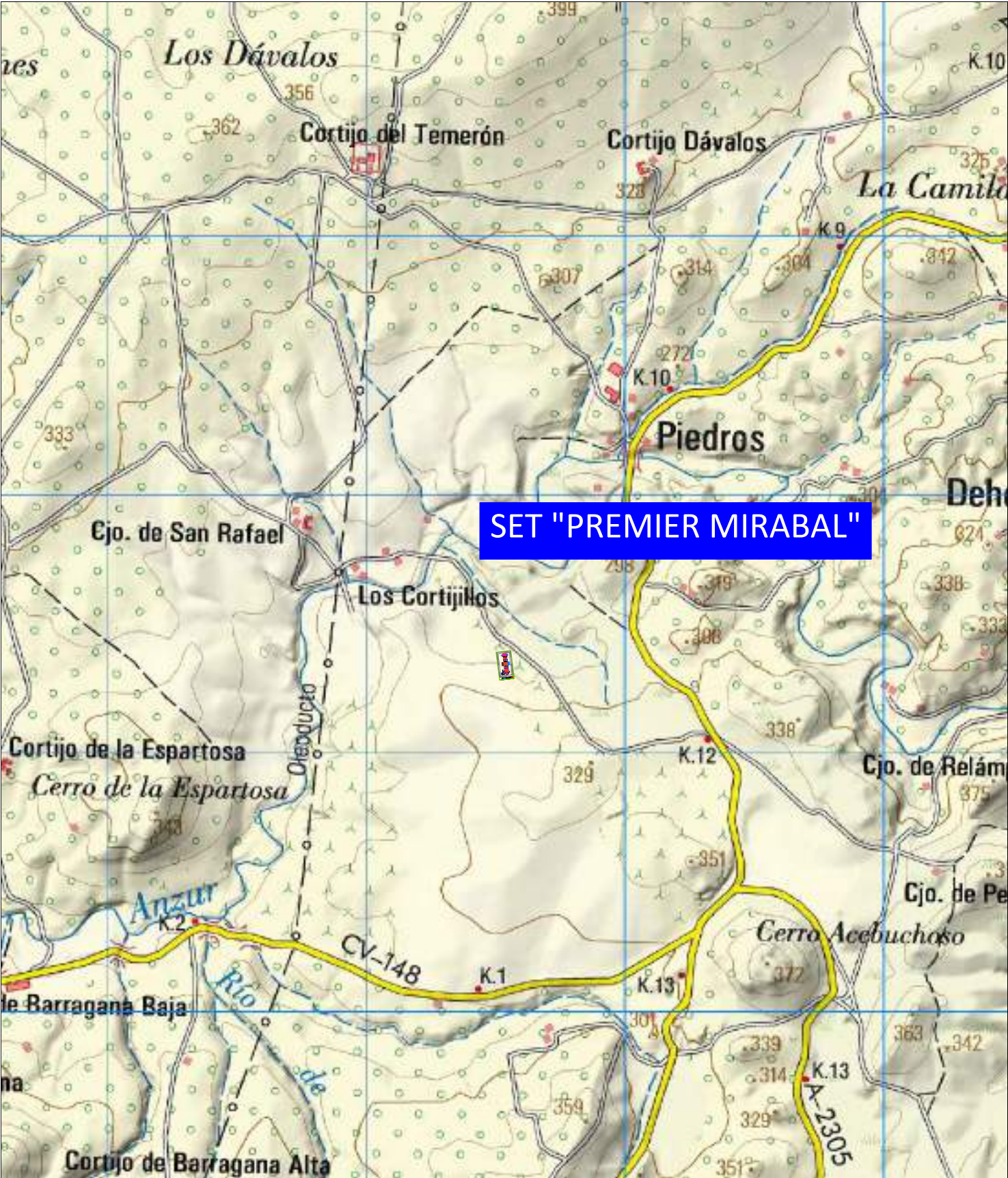
ELÉCTRICOS

- 22. ESQUEMA ORTOGONAL DE INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES
- 23. ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
- 24. ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 30 KV
- 25. ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA POS. TRAFO
- 26. ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA POS. LINEA
- 27. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN DE FUERZA
- 28. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO GENERAL
- 29. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- 30. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 31. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN CONTRA INTRUSIONES
- 32. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. SISTEMA DE EVACUACIÓN
- 33. EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

APARAMENTA

- 34.A. DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS. FRENTES-BLOQUE 1
- 34.B. DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS. FRENTES-BLOQUE 2
- 35.A. DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS. PLANTA-BLOQUE 1
- 35.B. DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS. PLANTA-BLOQUE 2
- 36. DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS. OBRA CIVIL
- 37. DISPOSICIÓN GENERAL. CELDA DE TRAFO
- 38. DISPOSICIÓN GENERAL. CELDA DE ENTRADA
- 39. DISPOSICIÓN GENERAL. CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES
- 40. DISPOSICIÓN GENERAL. CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES
- 41. DISPOSICIÓN GENERAL. TT EN BARRA
- 42. SERVICIOS AUXILIARES 1 Y 2
- 43. GRUPO ELECTRÓGENO
- 44. TRANSFORMADOR DE TENSIÓN UFT-420

- 45. TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD CA-420
- 46.A. INTERRUPTOR
- 46.B. INTERRUPTOR
- 47. AUTOVÁLVULA
- 48. BATERÍA DE CONDENSADORES. PLACA DE CARACTERÍSTICAS
- 49. BATERÍA DE CONDENSADORES. DISEÑO GENERAL
- 50. BATERÍA DE CONDENSADORES. VISTA 1
- 51. BATERÍA DE CONDENSADORES. VISTA 2
- 52. BATERÍA DE CONDENSADORES. ENTRADA DE CABLES
- 53. BATERÍA DE CONDENSADORES. OBRA CIVIL Y TIERRAS
- 54. BATERÍA DE CONDENSADORES. SECCIONADOR CON PAT
- 55. BATERÍA DE CONDENSADORES. TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
- 56. BATERÍA DE CONDENSADORES. CONDENSADORES
- 57. BATERÍA DE CONDENSADORES. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- 58. BATERÍA DE CONDENSADORES. AUTOVÁLVULA
- 59. BATERÍA DE CONDENSADORES. FILTRACIÓN Y VENTILACIÓN
- 60. BATERÍA DE CONDENSADORES. CONEXIÓN A RED DE TIERRA
- 61. BATERÍA DE CONDENSADORES. CARGA Y DESCARGA
- 62. BATERÍA DE CONDENSADORES. CONVERSIÓN A FILTRO



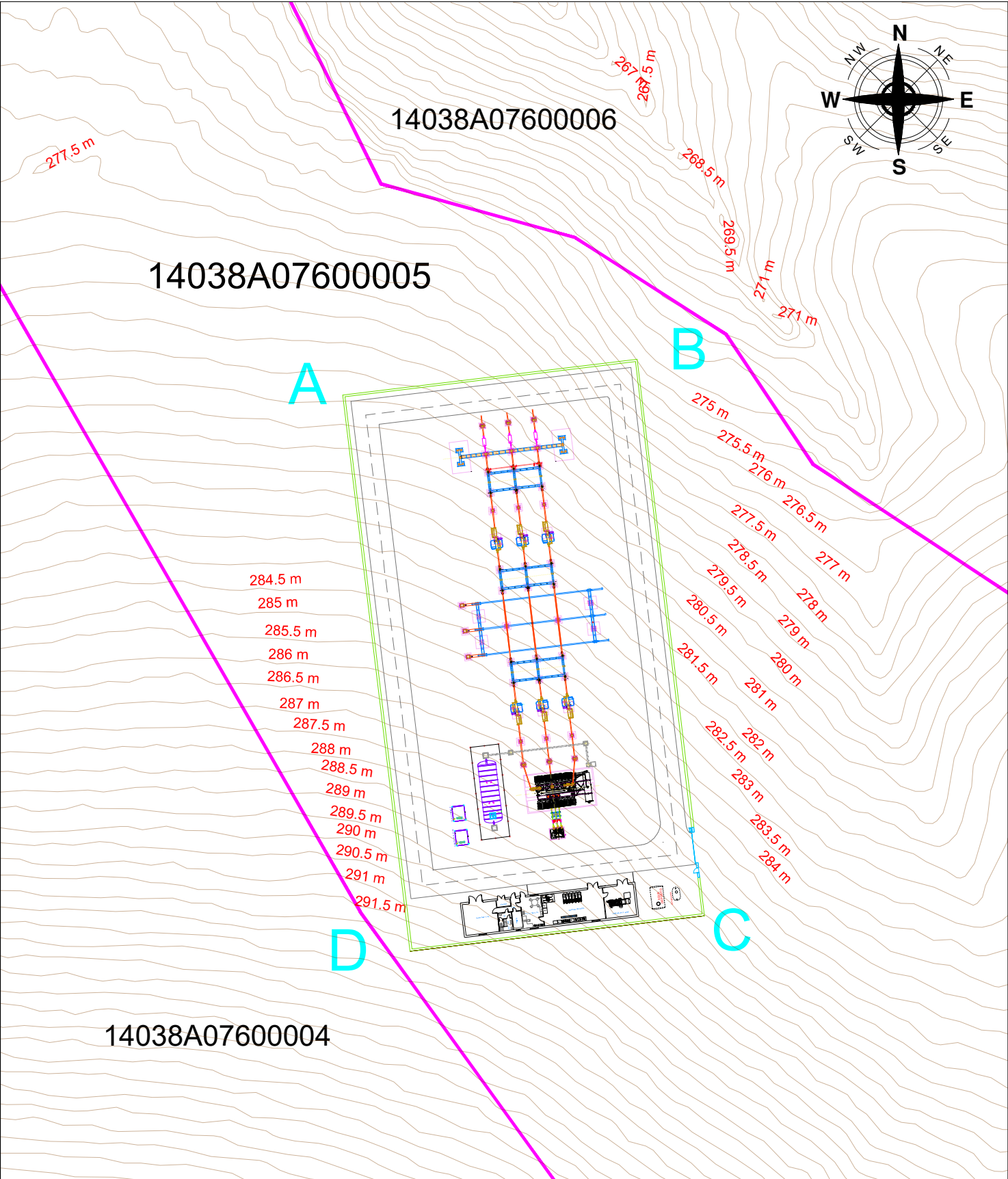
SITUACIÓN: 1/20.000

EMPLAZAMIENTO: 1/5.000

| | | | | | |
|--|--------------------------|--|------------------|--|------------------------------------|
| | SET "PREMIER MIRABAL" | | AUTOVIA | | BARRANCO |
| | LÍMITE MUNICIPAL | | AUTONÓMICA DE 2ª | | LINEA AEREA A.T. ESISTENTE |
| | LÍNEA FERROVIARIA | | AUTONÓMICA DE 3ª | | OLIVAR |
| | ARROYO, BARRANCO, RAMBLA | | CAMINO | | CONDUCCION COMBUSTIBLE SUBTERRANEA |

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------|--------------|------------------|-------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LARGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | S/E | 1 | |
| | | HECTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |
| | | | | |  |






ESCALA 1/2.000

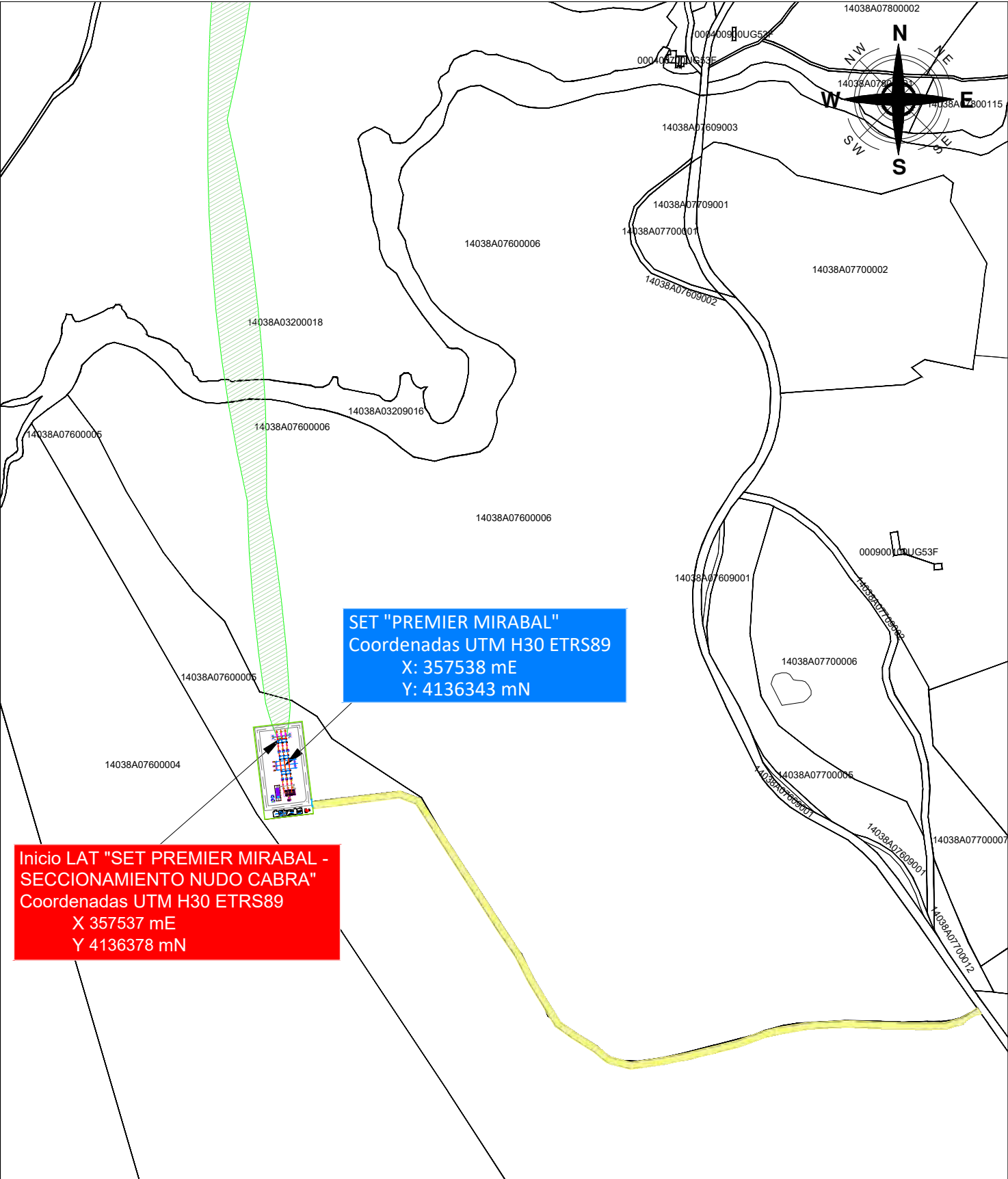
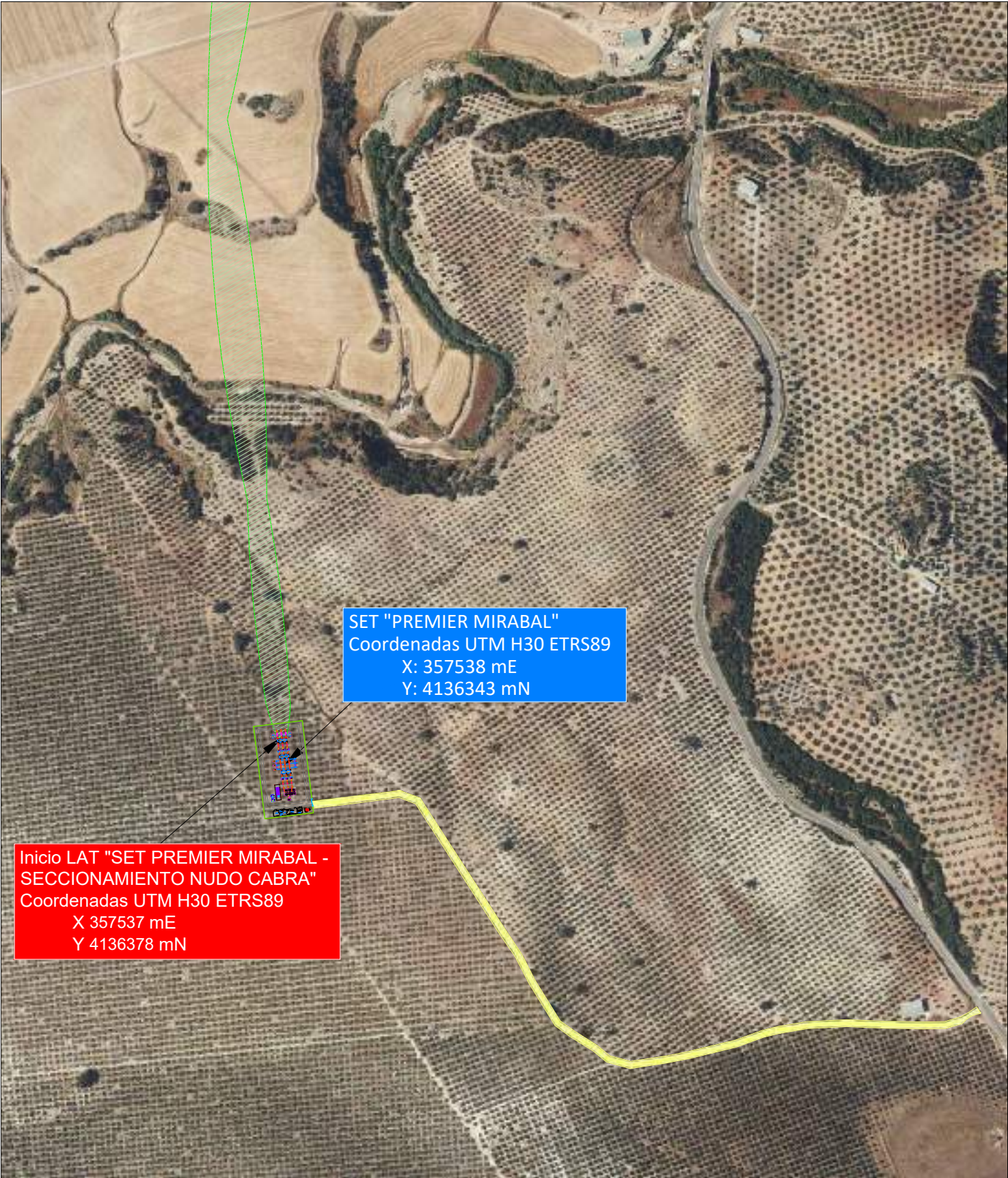
| COORDENADAS UTM (HUSO 30) SET "PREMIER MIRABAL" | | |
|--|-----------|------------|
| VÉRTICE A | X: 357504 | Y: 4136391 |
| VÉRTICE B | X: 357561 | Y: 4136398 |
| VÉRTICE C | X: 357574 | Y: 4136290 |
| VÉRTICE D | X: 357517 | Y: 4136283 |




| DATOS CATASTRALES SET "PREMIER MIRABAL" | | |
|--|----------|---------|
| REFERENCIA CATASTRAL | POLIGONO | PARCELA |
| 14038A07600005 | 76 | 5 |



ESCALA: 1/1.000 (CURVAS LIDAR CADA 0.5 METROS)

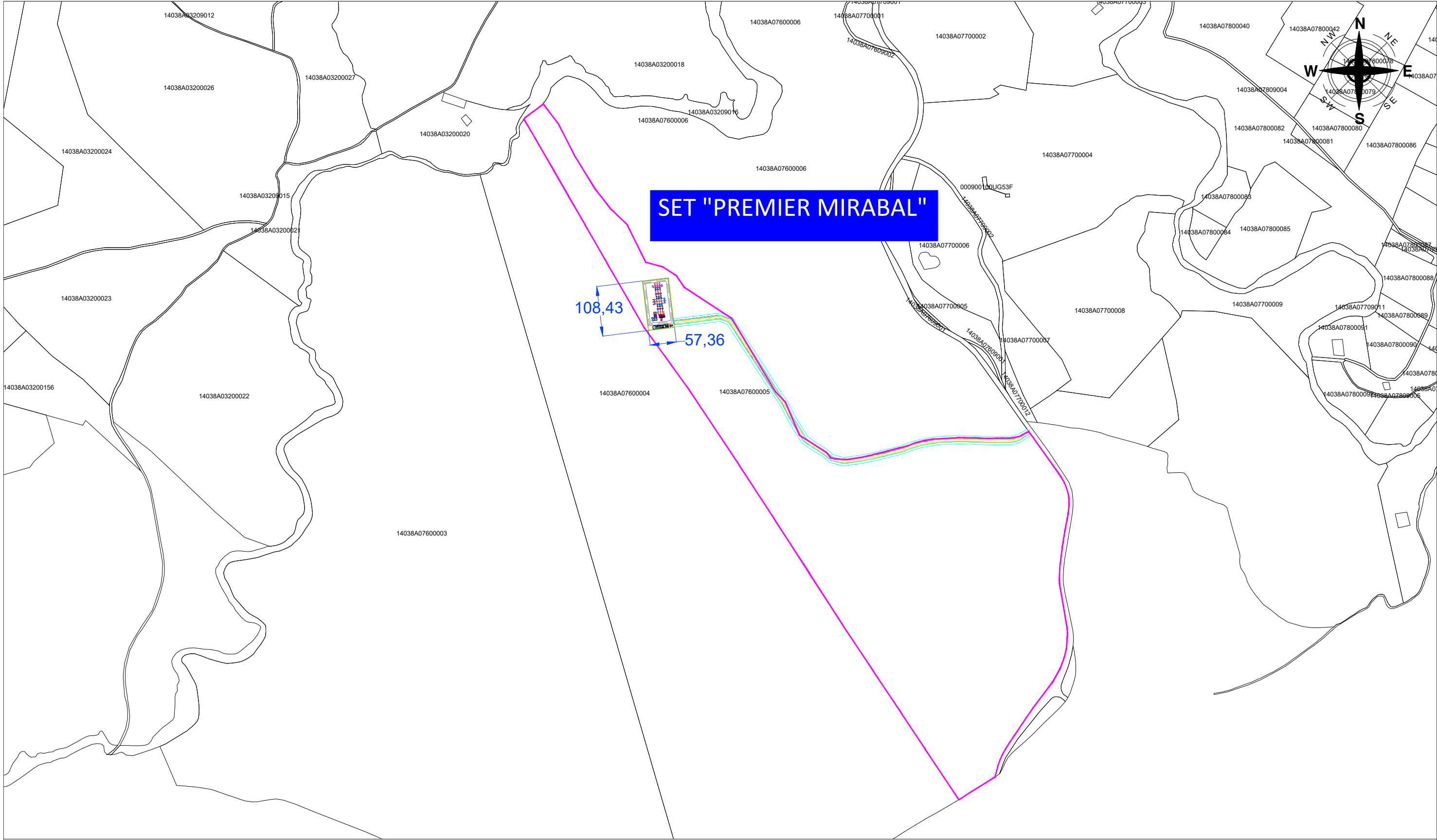
| | | | | | | |
|---|---------------------|------------|---------|------------------|--------|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | | |
| | LOCALIZACIÓN | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | MERREM LAMAYAYAZE | 08/06/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | 1/2.000 | 2 | | |
|  | | | | | | |




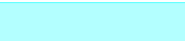


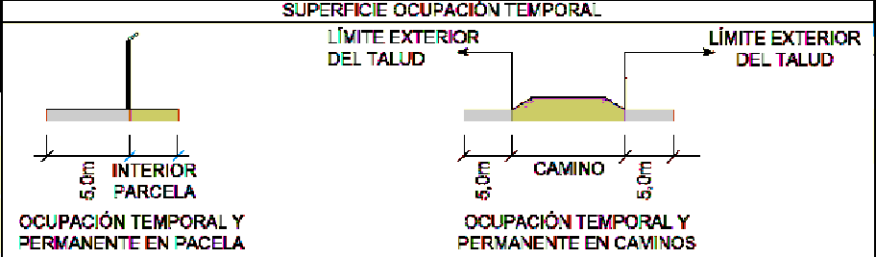


-  CAMINO DE ACCESO A SUBESTACIÓN PREMIER MIRABAL
-  SERVIDUMBRE DE VUELO
-  TRAMO AÉREO EN PROYECTO

| | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------|---|-------------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE ACCESO A LA SET | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LARGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/6.000 | | DRG N° 3 |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | |
| | | | | | | |

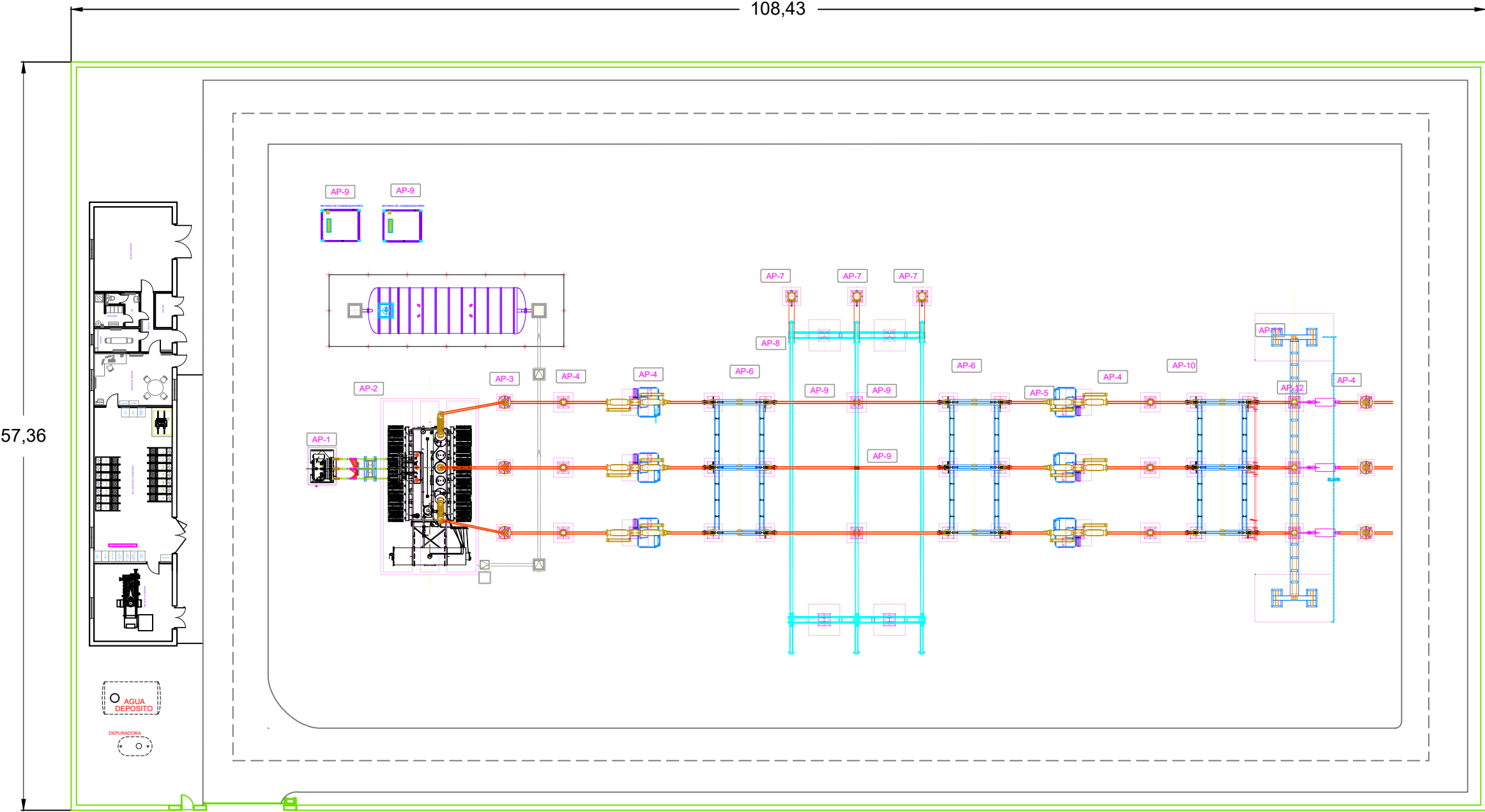


-  CAMINO DE ACCESO A SUBESTACIÓN
-  PARCELA A OCUPAR
-  AFECCIÓN PERMANENTE
-  AFECCIÓN TEMPORAL



| | | | | | |
|-----------|---------------------|-----------------------------|------------------|--------|--|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| TITLE | | AFECCIONES SOBRE PARCELARIO | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| CHECKED: | MEREM LARGAYAZE | 08/06/2022 | 1/8.000 | 4 | |
| | HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |





| CUADRO DE EQUIPOS | |
|-------------------|---|
| AP-1 | REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR |
| AP-2 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA |
| AP-3 | PARARRAYOS |
| AP-4 | TRAFO DE INTENSIDAD |
| AP-5 | INTERRUPTOR |
| AP-6 | SECCIONADOR SIN PUESTA A TIERRA |
| AP-7 | TRAFO DE TENSION INDUCTIVO |
| AP-8 | MARCO DE BARRA |
| AP-9 | AISLADORES DE APOYO |
| AP-10 | SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA |
| AP-11 | MARCO DE LÍNEA |
| AP-12 | TRAFO DE TENSION CAPACITIVO |
| AP-13 | BATERIA DE CONDENSADORES |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA GENERAL
DISPOSICIÓN APARAMENTA

DRAWN:

| | |
|-----------------|------------|
| NAME | DATE |
| MEREM LAMDAYAZE | 08/06/2022 |

CHECKED:

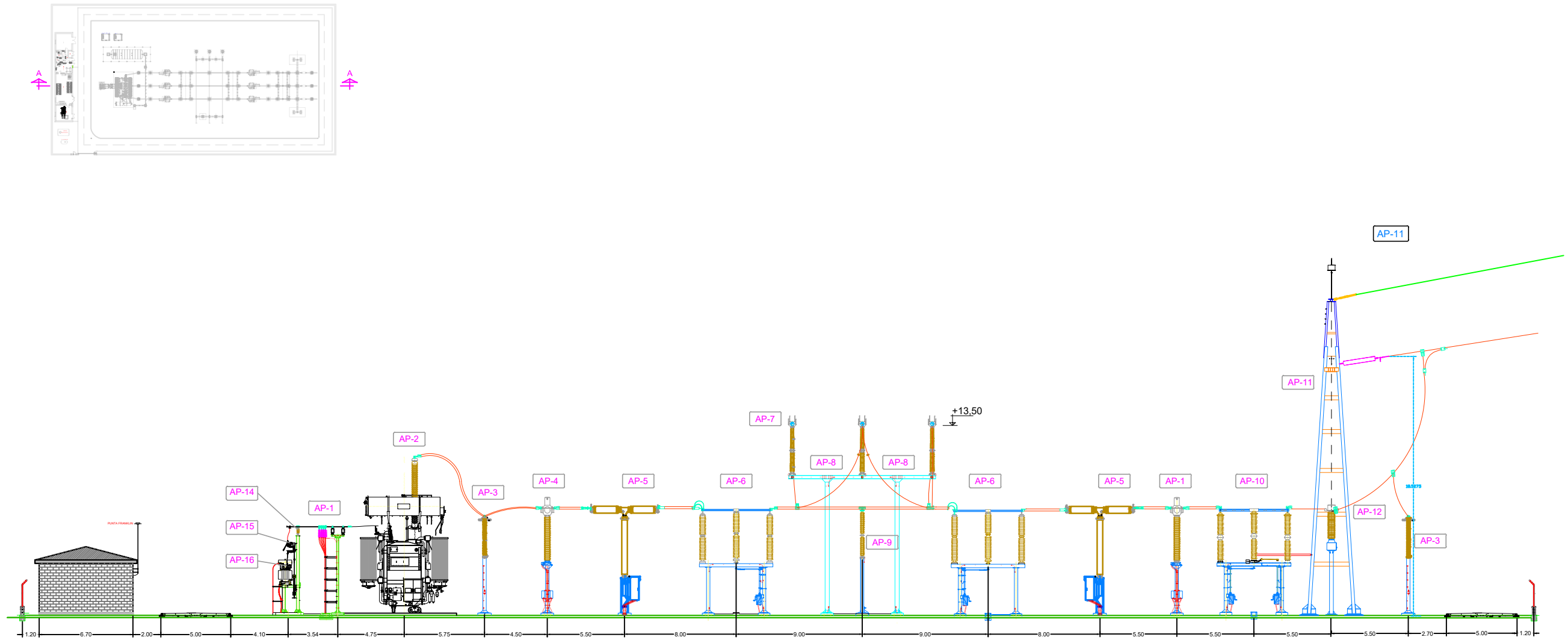
| | |
|--------------|------------|
| NAME | DATE |
| HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 |

SCALE

1/370

DRG N°

5




| CUADRO DE EQUIPOS | |
|-------------------|---|
| AP-1 | REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA CON SECCIONADOR |
| AP-2 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA |
| AP-3 | PARARRAYOS |
| AP-4 | TRAFO DE INTENSIDAD |
| AP-5 | INTERRUPTOR |
| AP-6 | SECCIONADOR SIN PUESTA A TIERRA |
| AP-7 | TRAFO DE TENSION INDUCTIVO |
| AP-8 | MARCO DE BARRA |
| AP-9 | ASLADORES DE APOYO |
| AP-10 | SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA |
| AP-11 | MARCO DE LINEA |
| AP-12 | TRAFO DE TENSION CAPACITIVO |
| AP-13 | BATERIA DE CONDENSADORES |
| AP-14 | ASLADOR SOPORTE 30kV |
| AP-15 | SECCIONADOR 30kV |
| AP-16 | AUTOVALVULAS 30kV |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE



PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

SECCION TRANSVERSAL

DRAWN:

| | |
|-----------------|------------|
| NAME | DATE |
| MEREM LAMDAYAZE | 08/06/2022 |

CHECKED:

| | |
|--------------|------------|
| NAME | DATE |
| HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 |

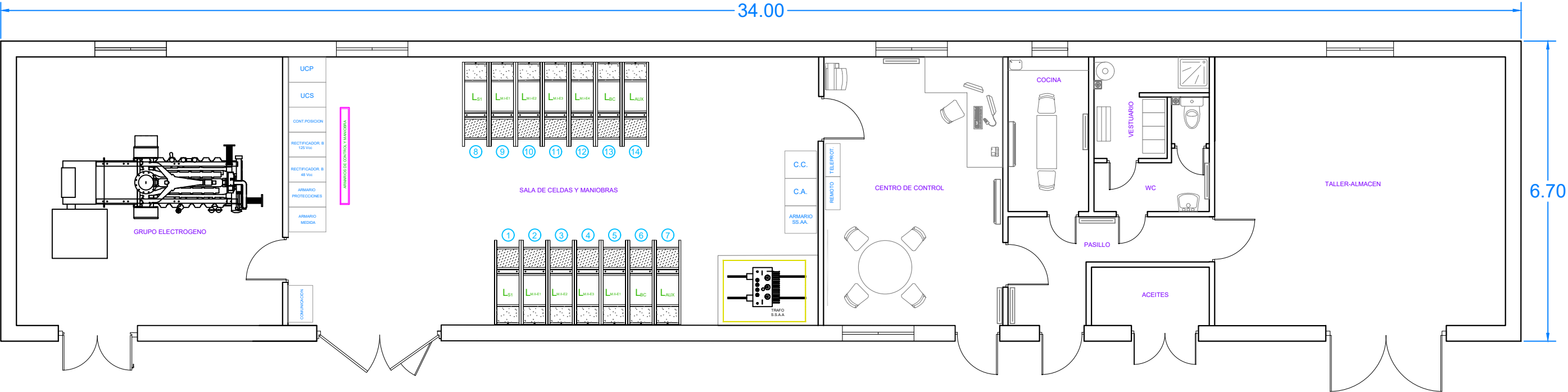
SCALE

1/325

DRG N°

6





LEYENDA CELDAS

- 1 - CELDA DE LÍNEA DE SALIDA 1 :PSFV MIRABAL I

2 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 1 : PSFV MIRABAL I

3 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 2 : PSFV MIRABAL I

4 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 3 : PSFV MIRABAL I

5 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 4 : PSFV MIRABAL I

6 - CELDA BATERIA DE CONDENSADORES 1

7 -CELDA SERVICIOS AUXILIARES 1
- 8 - CELDA DE LÍNEA DE SALIDA 1 :PSFV MIRABAL II

9 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 1 : PSFV MIRABAL II

10 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 2 : PSFV MIRABAL II

11 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 3 : PSFV MIRABAL II

12 -CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA 4 : PSFV MIRABAL II

13 - CELDA BATERIA DE CONDENSADORES 2

14 -CELDA SERVICIOS AUXILIARES 2

NOTAS:

- 1- N.P.T INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
- 2- SE COLOCARAN PROYECTORES EN LA FACHADA A 3,5 M DE ALTURA Y LIGERAMENTE ORIENTADOS HACIA EL SUELO
- 3- SE COLOCARA UNA REJILLA DE VENTILACION CON MOSQUITERA Y REJILLAS MOVILES DE APERTURA Y CIERRE DE LAS LAMAS

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

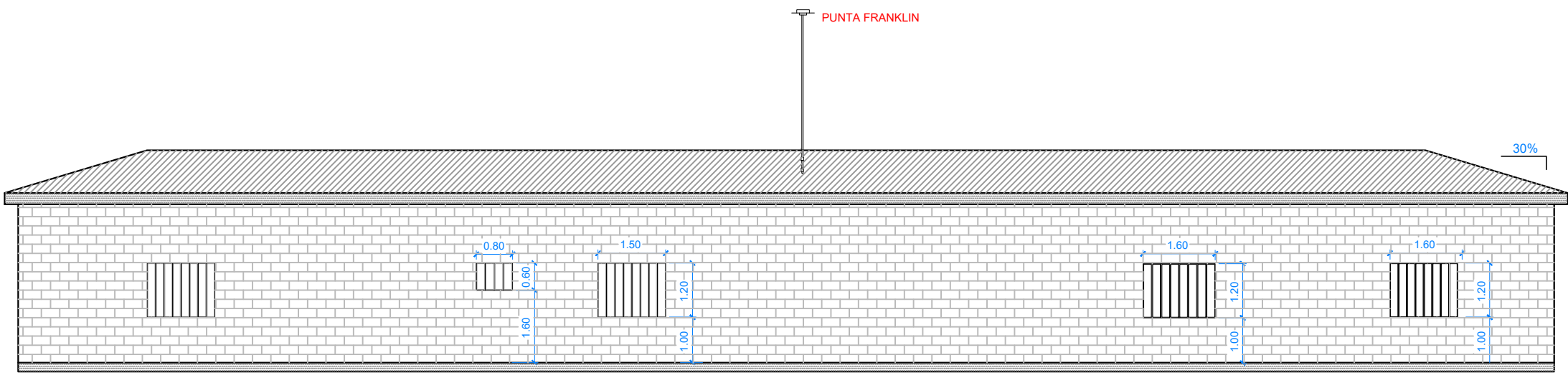
PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

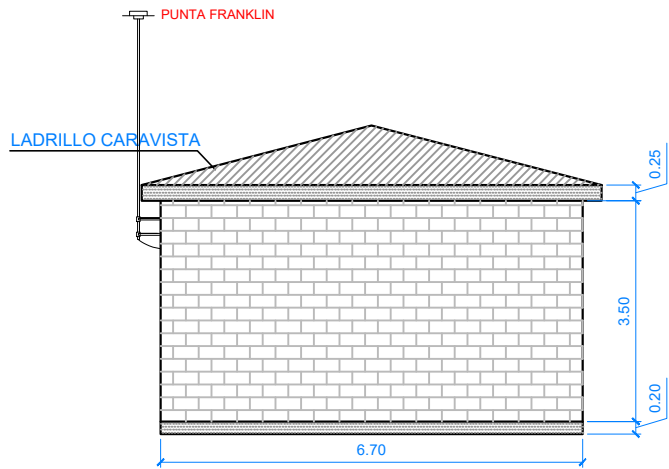
TITLE
EDIFICIO CONTROL

| | | | | |
|----------|-----------------|------------|---------------|-------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/95 | DRG N° 7 |
| | MEREM LAMDAYAZE | 08/06/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | |

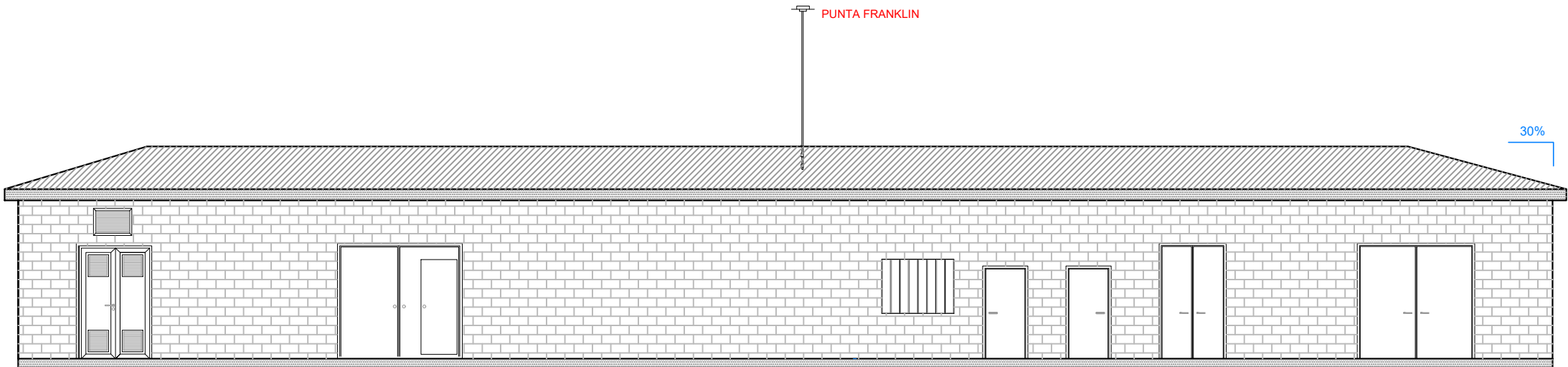




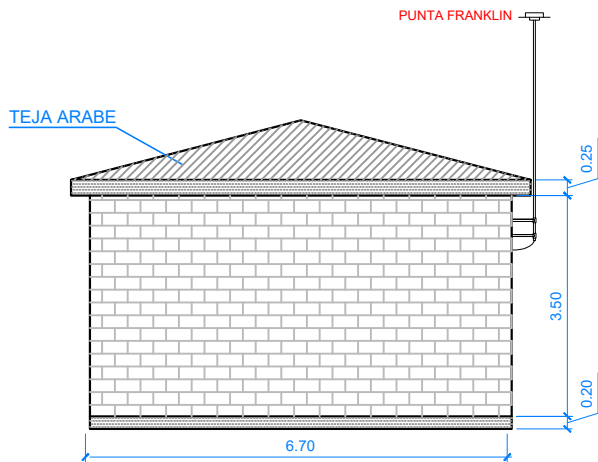
FACHADA TRASERA





FACHADA LATERAL IZQUIERDA



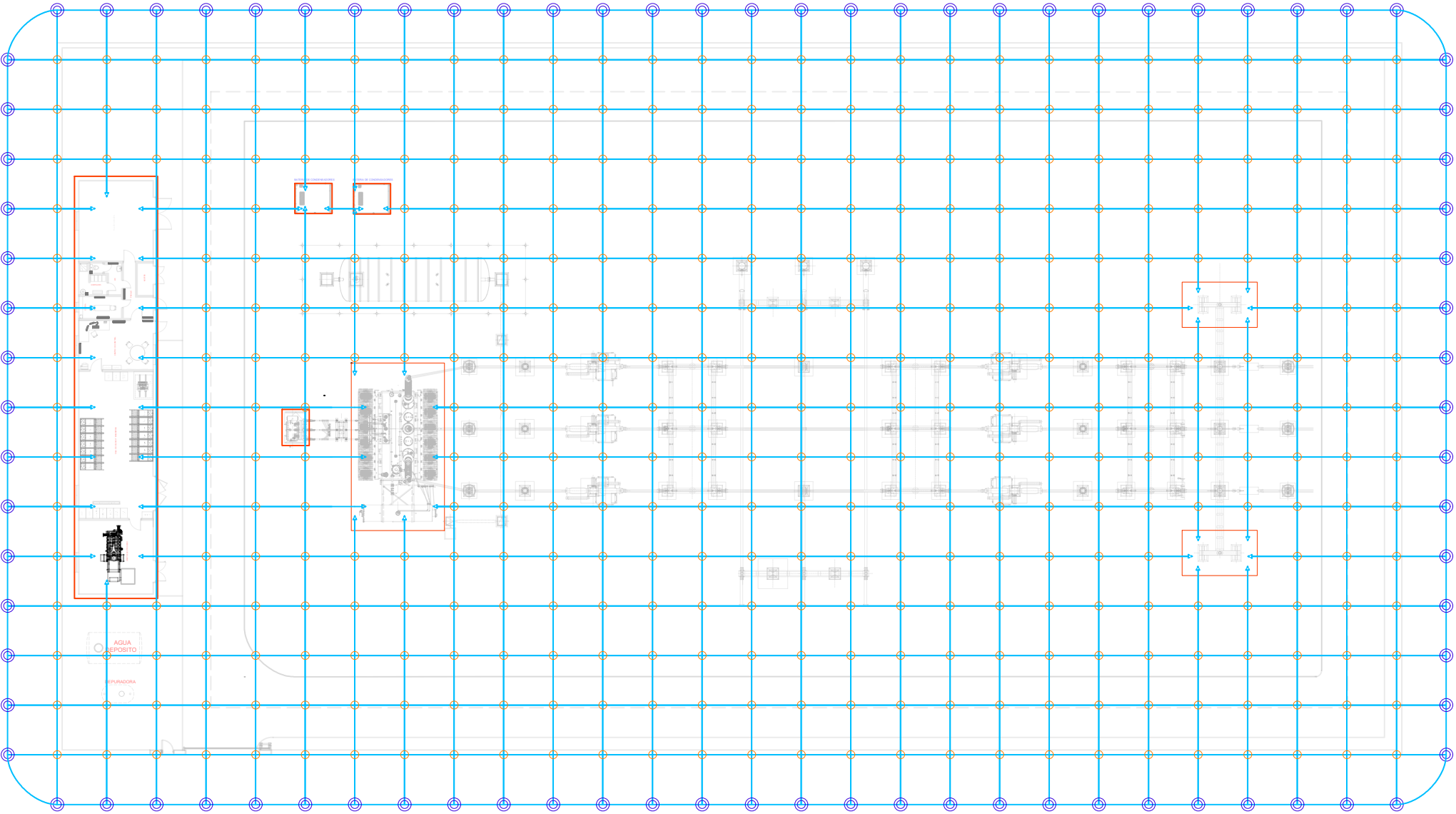
FACHADA PRINCIPAL



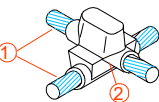
FACHADA LATERAL DERECHA

| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------------|----------------|-------------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | |  |
| | TITLE ALZADO Y SECCIONES EDIFICIO DE CONTROL | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MERIEM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/120 | DRG N° 8 | |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | |
| | | | | | | |

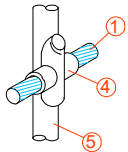




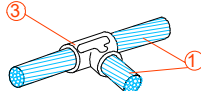
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ



SOLDADURA ALUMINOTERMICA A PICA

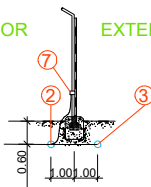


SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T

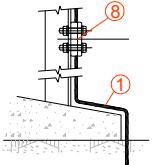


PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO

INTERIOR

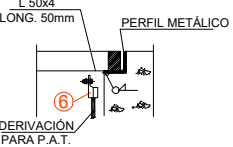


EXTERIOR



CONEXIÓN MALLA DE TIERRA A ESTRUCTURA PRINCIPAL

PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METÁLICAS



| | POS. | DENOMINACIÓN |
|---|------|--|
| — | 1 | METROS DE CALBE CU-120 mm² |
| ○ | 2 | SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CU-120 |
| ○ | 3 | SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T PARA CU-120 |
| — | 4 | SOLDADURA ALUMINOTERMICA PARA PICA Ø20MM Y CABLES CU-120 |
| ○ | 5 | PICA BIMETÁLICA Ø20MM Y 2 METROS LONGITUD |
| — | 6 | TERMINAL DE PAT DE CABLE CU-75/120mm² A PLETINA |
| — | 7 | GRAPA PARA TUBO DE ACERO Ø48/50 Y CABLE CU-120mm² |
| — | 8 | GRAPA P.T. DOBLE 2C 95/120 mm² |
| → | | LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA UNIÓN A MALLA DE TIERRA |

NOTAS:

- EL CABLE DE LA MALLA DE P.A.T. DEBERÁ IR ENTERRADO A 0,8m DE PROFUNDIDAD Y SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 120 mm²

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

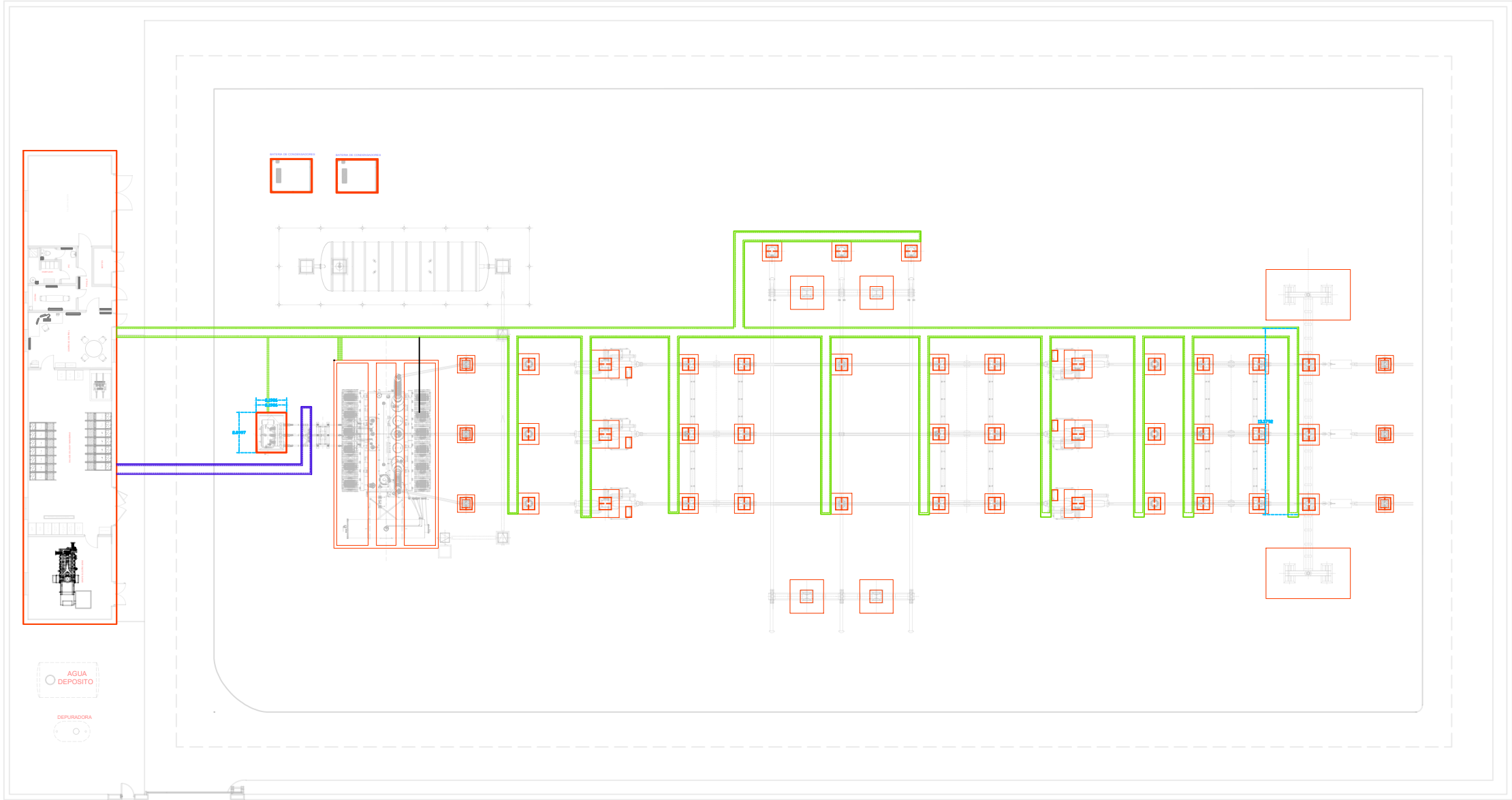
TITLE
PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS

DRAWN: MERIEM LAMDAVIAZE 08/06/2022
CHECKED: HÉCTOR MAZÓN 08/06/2022

SCALE
1/435

DRG N°
9





| CIMENTACIONES | |
|---------------|--|
| CANT. | DESCRIPCION |
| 1 | CIMENTACIÓN REACTANCIA |
| 1 | BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA |
| 6 | CIMENTACIÓN DE FERRALLADOS |
| 6 | CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD |
| 6 | CIMENTACIÓN DE INTERRUPTOR |
| 6 | CIMENTACIÓN SECCIONADOR GIRATORIO TRIPOLAR |
| 2 | CIMENTACIÓN AISLADOR SOPORTE 400kV |
| 4 | CIMENTACIÓN SOPORTE DE ENBAJADO 400 kV |
| 2 | CIMENTACIÓN PÓRTICO DE AMARRE DE LÍNEA |
| 3 | CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO |
| 3 | CIMENTACIÓN SECCIONADOR GIRATORIO TRIPOLAR CON PUESTA A TIERRA |
| 2 | CIMENTACIÓN BATERIA DE CONDENSADORES |

| LEYENDA | |
|---------|----------------------------|
| | CANALIZACIONES DE CONTROL |
| | CANALIZACIONES DE POTENCIA |
| | CIMENTACIONES |

- NOTAS
- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
 - 2.- LA COTA RELATIVA $\pm 0,00$ (VIALES Y BANCADA TRANSFORMADOR) .
 - 3.- LA COTA RELATIVA $-0,05$ (ACABADO GRAVA).
 - 4.- LA COTA RELATIVA $-0,20$ (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA GENERAL CIMENTACIONES Y
CANALIZACIONES

DRAWN:

| | |
|-----------------|------------|
| NAME | DATE |
| MEREM LAMDAYAZE | 08/06/2022 |

CHECKED:

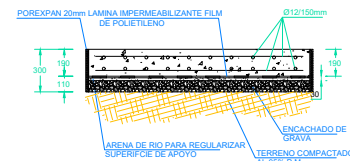
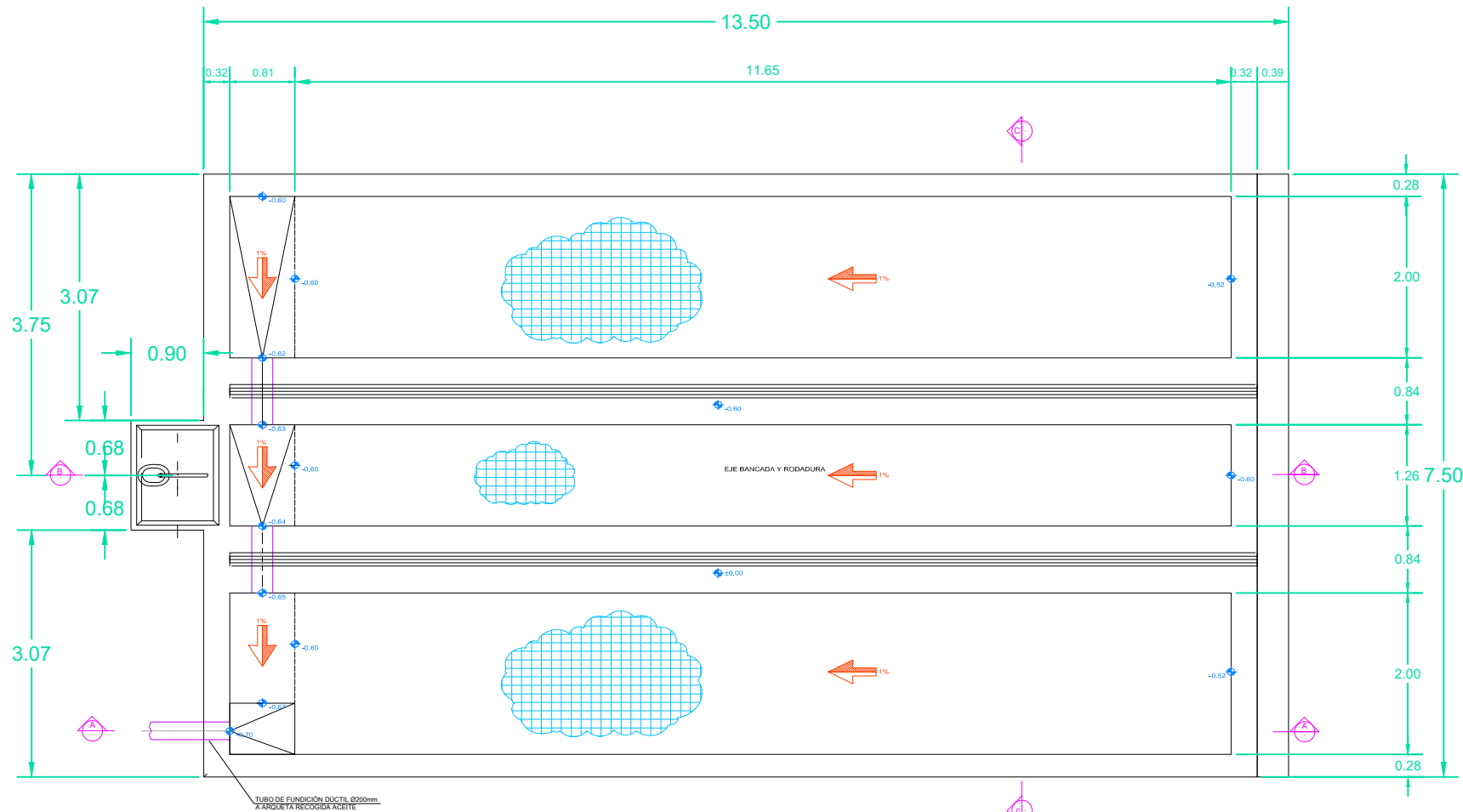
| | |
|--------------|------------|
| NAME | DATE |
| HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 |

SCALE

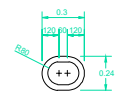
1/370

DRG N°

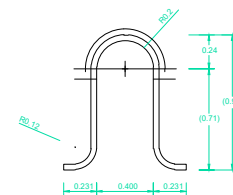
10



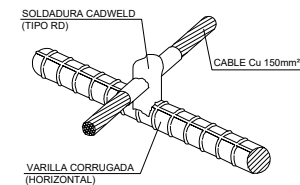
DETALLE SOLERA
Escala 1:120



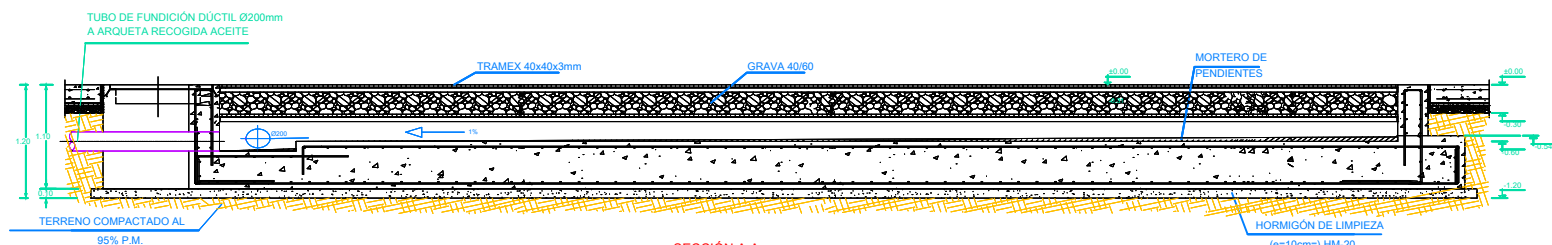
DETALLE ARGOLLA
Escala 1:120



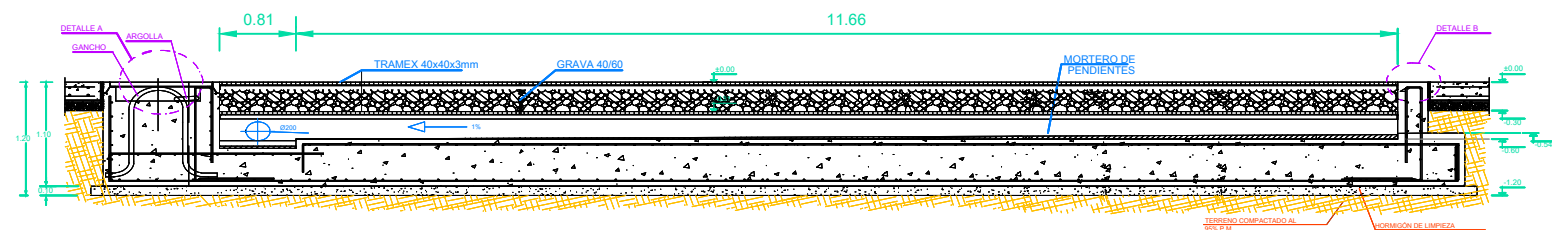
DETALLE GANCHO
Escala 1:120



DETALLE SOLDADURA A
ARMADURA



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS | |
|---|-------------------------|
| HORMIGÓN: HA-25/B/20/1a | Normativa EHE-08 |
| Resistencia característica: fck=25N/mm² | Art. 39.1 |
| Consistencia: Blanda | Art. 31.5 |
| (Asentamiento como de Abrams 6-9cm/cm) | Art. 28.3 |
| Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. | Art. 8.2.2 |
| Exposición ambiental tipo: Ia | Art. 8.2.3 |
| (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios) | |
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA: HM-20/B/20/1 | Normativa EHE-08 |
| Resistencia característica: fck=20N/mm² | Art. 39.1 |
| Consistencia: Blanda | Art. 31.5 |
| Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. | Art. 28.3 |
| Exposición ambiental tipo: Ia | Art. 8.2.2 |
| (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios) | Art. 8.2.3 |
| ACERO: B 500 S | Normativa EHE-08 |
| BARRAS CORUGADAS Tipo: B 500 S | Art. 32.2 |
| Límite elástico fy=500 N/mm² | Art. 32.2 |
| CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL | Art. 95.1 |
| Acciones | Variables yd=1.50 |
| Coefficientes parciales de seguridad | Permanentes yd=1.35 |
| Materiales | Hormigón gD=1.50 |
| Coefficientes parciales de seguridad | Acero gS=1.15 |
| RECUBRIMIENTO NORMAL | Normativa EHE-08 |
| r mín = 25 mm | r nom = 25 + 10 + 5 mm |
| Δr = 10 mm | r nom = 70 + 10 + 80 mm |
| Piezas hormigonadas contra el terreno | |
| r mín = 25 mm | r nom = 25 + 10 + 5 mm |
| r nom = 70 + 10 + 80 mm | |
| DISPOSICIÓN DE SEPARADORES | (S) máx cm. |
| ZAPATAS PARRILLA SUPERIOR | 500 o 100 |
| PARRILLA INFERIOR | 500 o 100 |
| FRAGUADO DEL HORMIGÓN | |
| *Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado. | |
| *Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión. | |
| VARIABLE GEOTÉCNICA: | |
| ps kg/cm² | |
| Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos | |
| NOTAS: | |
| 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS. | |
| 2.- LA COTA 0.00 CORRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR. | |
| 3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 60.21 Kg/m Y 7mm DE ANCHO DE CARREZA. | |
| 4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEZ SUPERIOR E INFERIOR. | |
| 5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBIERTA DE RECOGIDA DE ACEITE. | |
| 6.- LA BANCADA SE DEBE DISEÑAR EN BASE AL TRAFICO MÁS GRNADO. | |
| 7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO. | |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

BANCADA DEL TRANSFORMADOR
DE POTENCIA

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

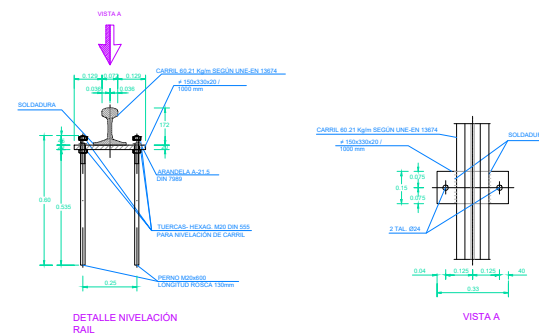
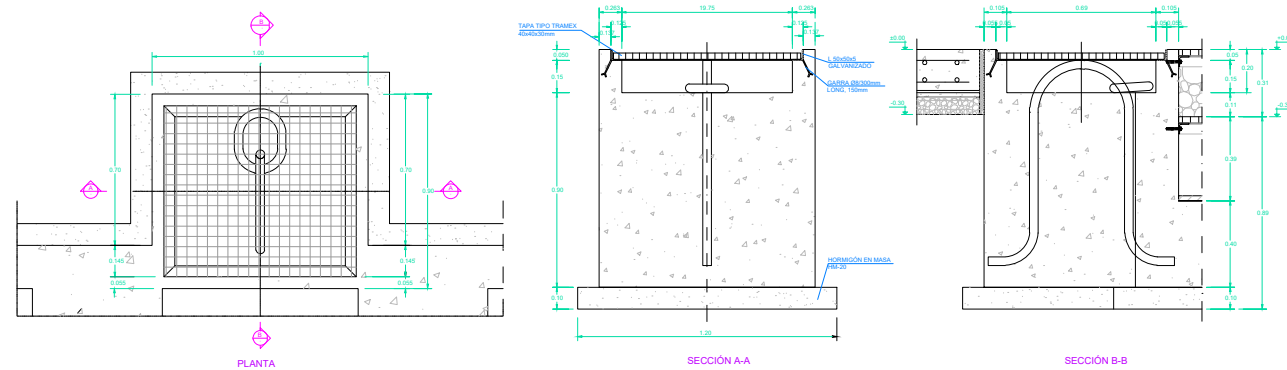
NAME

DATE

1/80

11.A



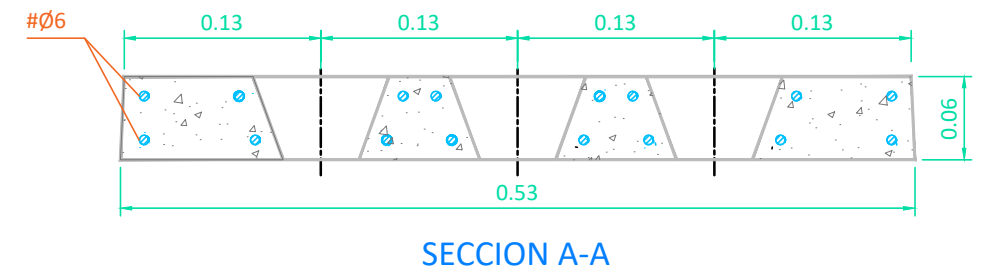
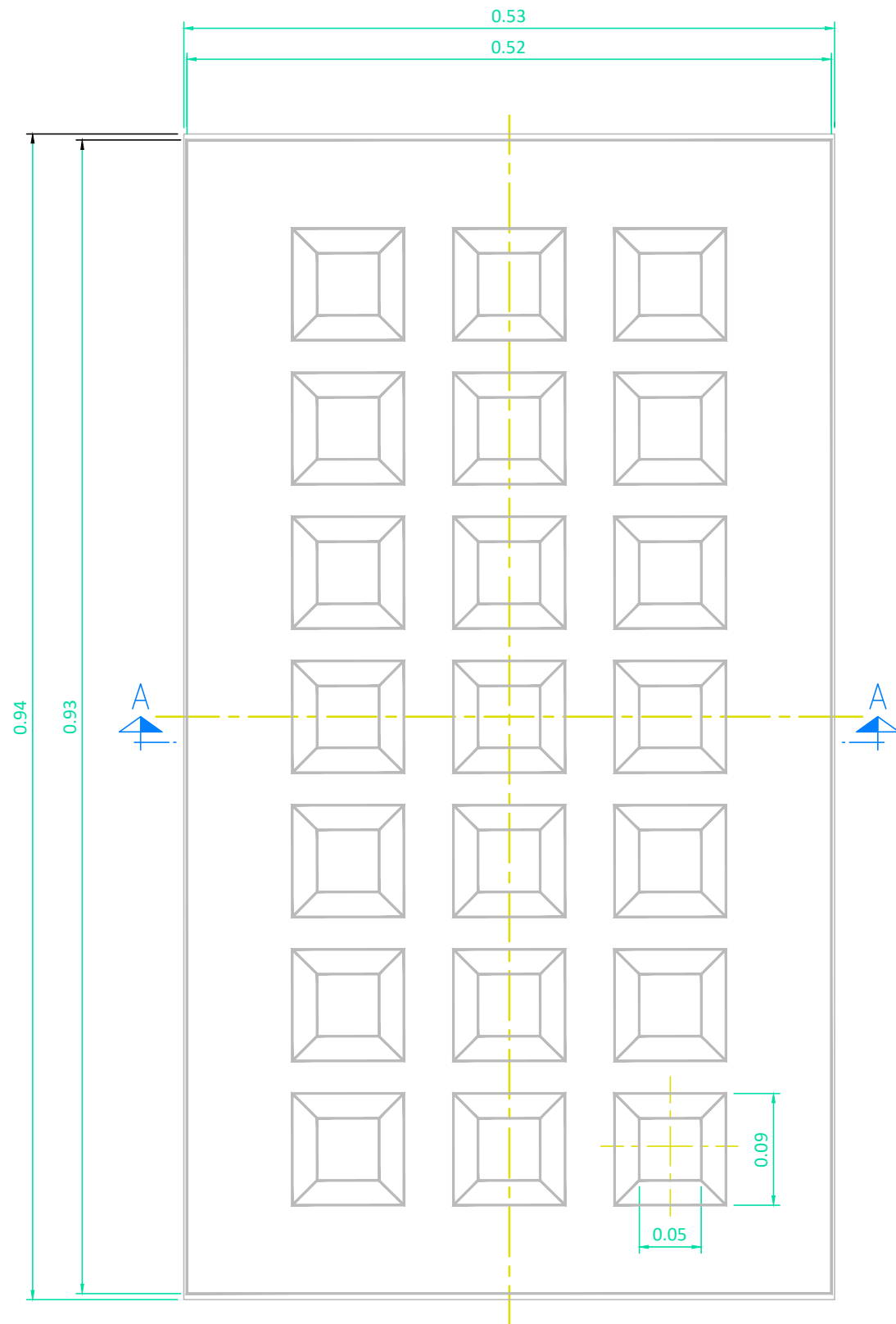


NOTAS:

- 1.- COTAS Y NIVELES EN METROS.
- 2.- LA COTA 0+00 CPPRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
- 3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13745 DE 60.21 Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA
- 4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEZ SUPERIOR E INFERIOR.
- 5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBIETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
- 6.- LA BANCADA SE CONCRETARÁ EN BASE A LAS TIRAS GRANDE.
- 7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.

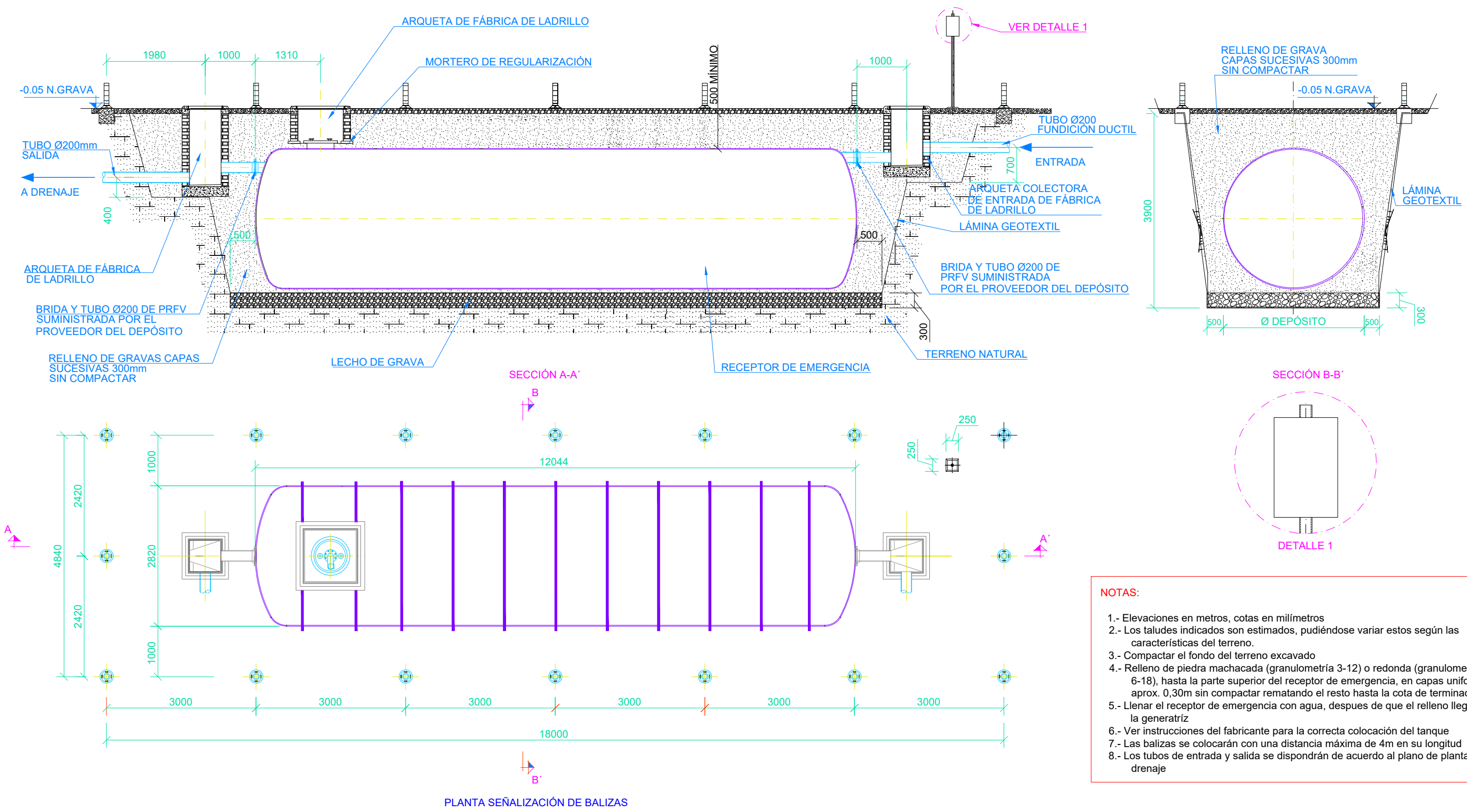
| | | | | |
|----------|-----------------|------------|---------------|----------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/35 | DRG N° 11.B |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | |



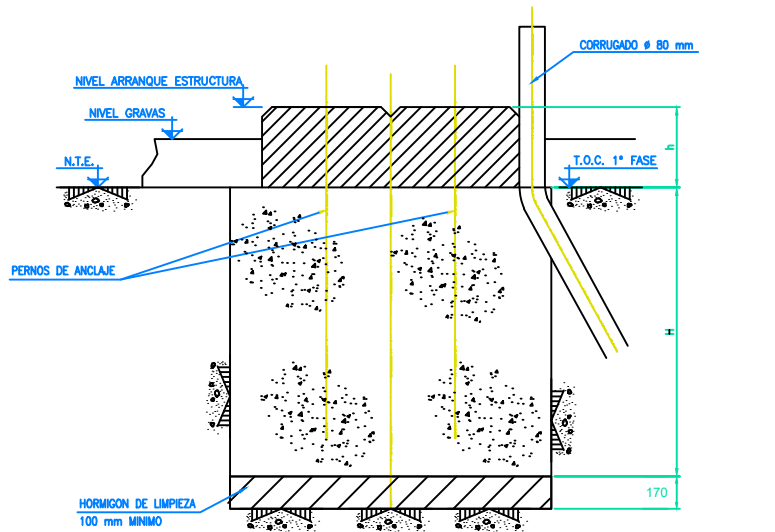


| | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------|------------------|-------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | CELOSIA PARA FOSO DEL TRANSFORMADOR | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/5 | 12 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |
| | | | | |  |

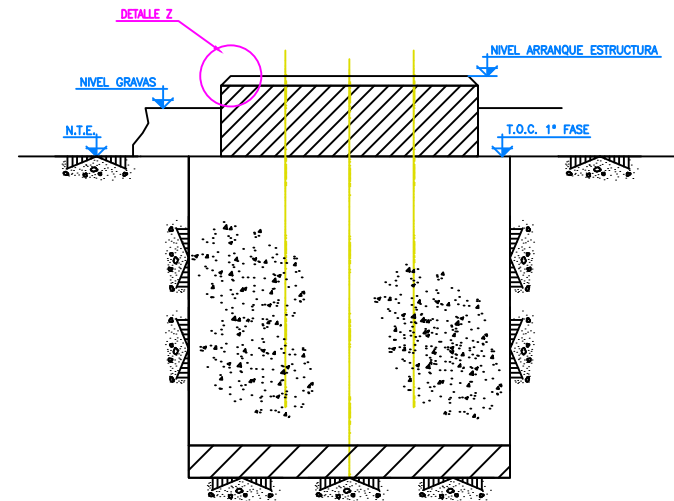




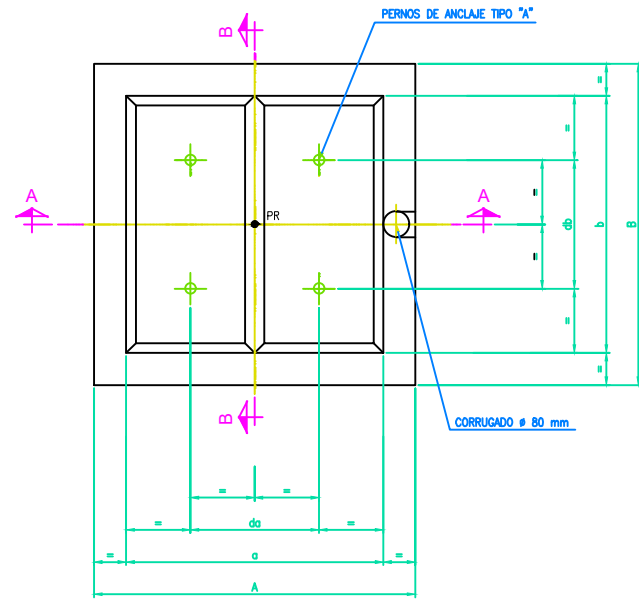
| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|------------|------------------|--------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/5 | 13 | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |



SECCION A-A

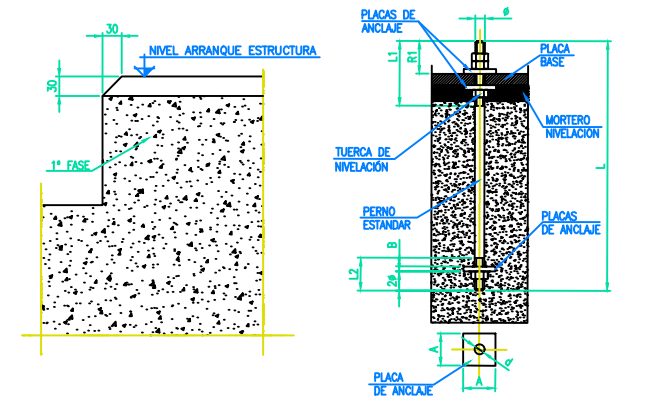


SECCION B-B



PLANTA

SIN ESCALA



DETALLE Z

DETALLE DE NIVELACION DE PERNOS
SIN ESCALA

| PERNOS DE ANCLAJE TIPO | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|----|-----|----|------------|------------------|-----|----|
| TIPO CIMENTACION | DIAMETRO (mm) | R1 | L1 | L2 | LONGITUD L | TIPO I | | |
| | | | | | | PLACA DE ANCLAJE | | |
| | | | | | | d | A | B |
| APARAMENTA 400 KV | 24 | 85 | 155 | 81 | 785 | 28 | 100 | 15 |

LEYENDA

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ELEV. = ELEVACION | ξ = LÍNEA DE EJE. |
| T.O.C. = NIVEL SUPERIOR DE HORMIGÓN | VAR. = VARIABLE. |
| B.O.C. = NIVEL INFERIOR DE HORMIGÓN | P.R. = PUNTO DE REPLANTEO |
| T.O.S. = NIVEL SUPERIOR DE ACERO | E.L. = ELEVACION |
| B.O.S. = NIVEL INFERIOR DE ACERO | TIP. = TÍPICO |
| P.A. = PUNTO ALTO | J.H. = JUNTA DE HORMIGONADO |
| P.B. = PUNTO BAJO | N.T.E. = NIVEL DE TERRENO EXPLANADO |

NOTAS

1. TODAS LAS ELEVACIONES EN METROS (m).
2. TODAS LAS DIMENSIONES EN MM (mm).
3. LAS CIMENTACIONES SE HORMIGONARAN EN DOS FASE: LA PRIMERA HASTA EL NIVEL DEL TERRENO, Y DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS Y PERNOS DE ANCLAJE, LA SEGUNDA HASTA LA CORONACION DE LAS PEANAS CON ACABADO DE PUNTA DE DIAMANTE. ESTA SEGUNDA FASE SE REALIZARA DESPUES DE MONTAR EL SOPORTE CON SUS ACCESORIOS.
4. SE ESTABLECE UNA CIMENTACIÓN Y UNOS PERNOS TIPO DEBIENDOSE PARTICULARIZAR PARA CADA ELEMENTO.

| CIMENTACIÓN TIPO APARAMENTA 400 KV | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------------|--------|
| | | DIMENSIONES | | | | | | PERNOS DE ANCLAJE | |
| | | HORMIGÓN PRIMERA FASE | | | HORMIGÓN SEGUNDA FASE | | | da(mm) | db(mm) |
| "FUNDACIÓN MARCA" | EQUIPO | H (mm) | A (mm) | B (mm) | h (mm) | a (mm) | b (mm) | | |
| AP-1.2 | INTERRUPTOR UNIPOLAR (EJEMPLO) | 1530 | 1700 | 1700 | 430 | 1360 | 1360 | 680 | 680 |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

CIMENTACIÓN APARAMENTA

DRAWN:

NAME

DATE

CHECKED:

NAME

DATE

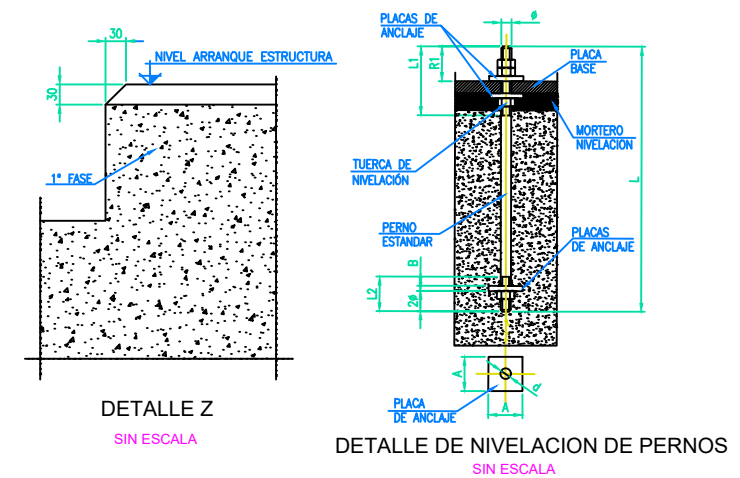
SCALE

1/40

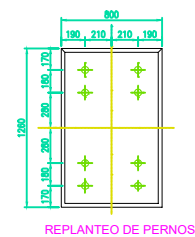
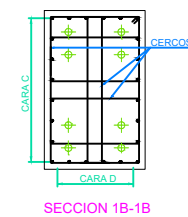
DRG N°

14





| PERNOS DE ANCLAJE | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|-----|-----|-----|--------------|------------------|-----|----|
| TIPO CIMENTACION | DIAMETRO (mm) | R1 | L1 | L2 | LONGITUD "L" | TIPO I | | |
| | | | | | | PLACA DE ENCLAJE | | |
| | | | | | | d | A | B |
| PORTICO LINEAS 400 KV | 45 | 135 | 210 | 140 | 1445 | 47 | 160 | 15 |



RECUBRIMIENTOS ARMADURAS

LOS RECUBRIMIENTOS NOMINALES DE LAS ARMADURAS PRINCIPALES, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA EN PLANOS, SERÁN DE:

- 50mm EN CIMENTACIONES Y MUROS
- 40mm EN PILARES
- 70mm EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA TERRENO

LEYENDA

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ELEV. = ELEVACIÓN | ε = LÍNEA DE EJE. |
| T.O.C = NIVEL SUPERIOR DE HORMIGÓN | VAR. = VARIABLE. |
| B.O.C = NIVEL INFERIOR DE HORMIGÓN | P.R. = PUNTO DE REPLANTEO |
| T.O.S = NIVEL SUPERIOR DE ACERO | E.L. = ELEVACIÓN |
| B.O.S = NIVEL INFERIOR DE ACERO | TIP. = TÍPICO |
| P.A. = PUNTO ALTO. | J.H. = JUNTA DE HORMIGONADO |
| P.B. = PUNTO BAJO. | N.T.E = NIVEL DE TERRENO EXPLANADO |

NOTAS

1. TODAS LAS ELEVACIONES EN METROS (m).
2. TODAS LAS DIMENSIONES EN MM (mm).
3. LAS CIMENTACIONES SE HORMIGONARAN EN DOS FASE: LA PRIMERA HASTA EL NIVEL DEL TERRENO, Y DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS Y PERNOS DE ANCLAJE, LA SEGUNDA HASTA LA CORONACION DE LAS PEANAS CON ACABADO DE PUNTA DE CEMENTA. ESTA SEGUNDA FASE SE REALIZARA DESPUES DE MONTAR EL SOPORTE CON SUS ACCESORIOS.
4. SE ESTABLECE UNA CIMENTACION Y UNOS PERNOS TIPO DEBIDAMENTE PARTICULARIZAR PARA CADA ELEMENTO.

| CIMENTACIONES PORTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|------|------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-----------------|--------|
| | FORMAS | | | | | | | | | | | | | ARMADOS | | | | | | | | | |
| N° CIMENTACIONES | (mm) | | | | | | | | | | | | | ZAPATA | | | | | | PEDESTAL | | | |
| | A | A1 | A2 | A3 | A4 | B | B1 | B2 | B3 | B4 | C | D | H1 | H2 | H3 | nx1 | ny1 | nx5 | nys | PIEL | CERCOS | ARMADO VERTICAL | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | CARA C | CARA D |
| PORTICO | 3900 | 1950 | 1950 | - | - | 7400 | 2025 | 1675 | 1675 | 2025 | 1950 | 1353 | 1300 | 350 | 400 | D20/200 | D20/200 | D20/200 | D20/200 | D16/200 | D8/100 | | |

| | |
|--|---------|
| | COMPANY |
|--|---------|

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

| | |
|---------|---------------------|
| PROJECT | SET PREMIER MIRABAL |
|---------|---------------------|

| | |
|----------|------------------|
| LOCATION | LUCENA (CÓRDOBA) |
|----------|------------------|

| |
|-------|
| TITLE |
|-------|

CIMENTACIÓN PORTICO SALIDA LINEA

DRAWN:

| |
|-----------------|
| NAME |
| MERIEU LANGVAZE |

| |
|-------|
| SCALE |
| 1/25 |

DRG N°
15

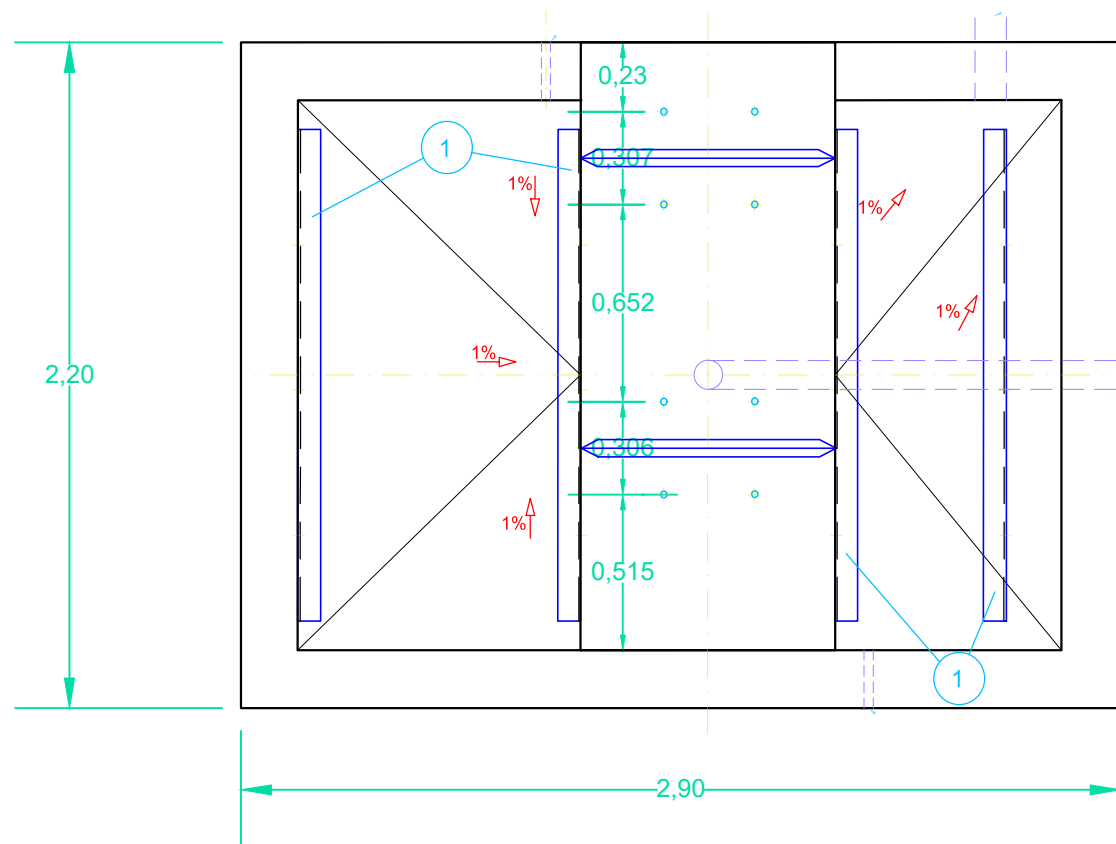
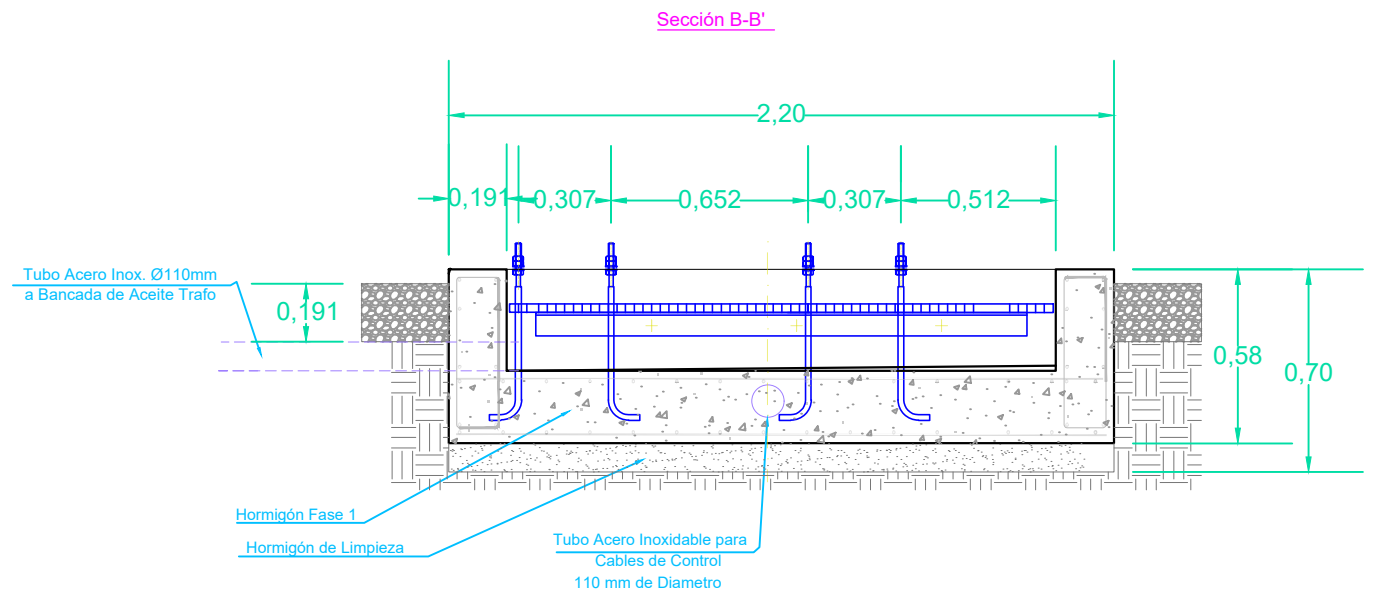
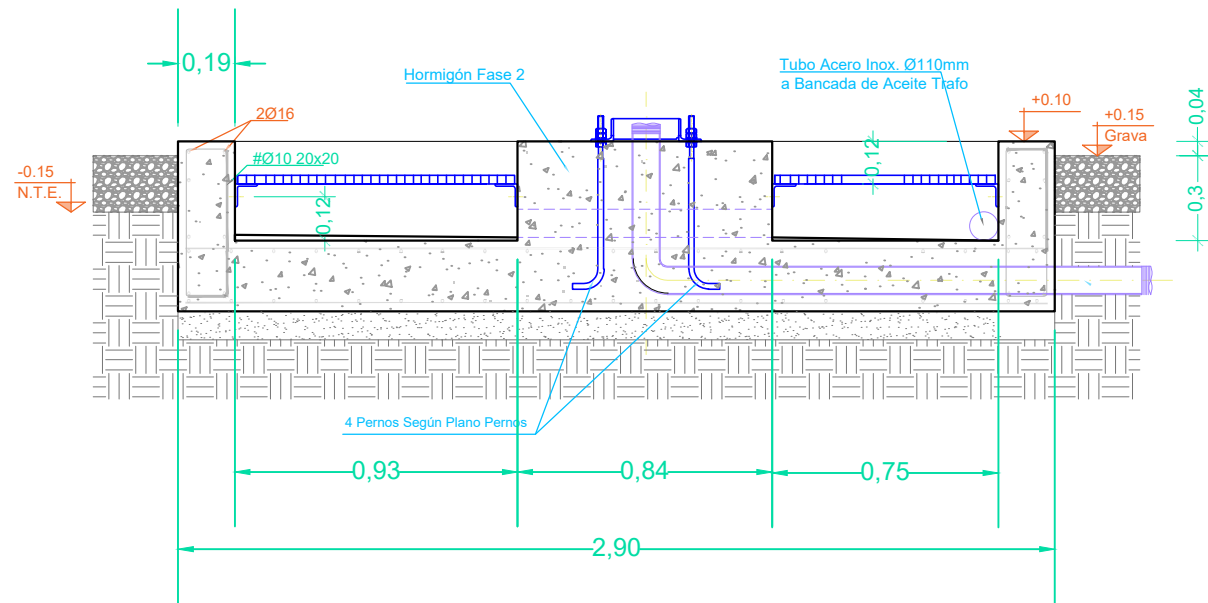
CHECKED:



| |
|--------------|
| NAME |
| HÉCTOR MAZÓN |

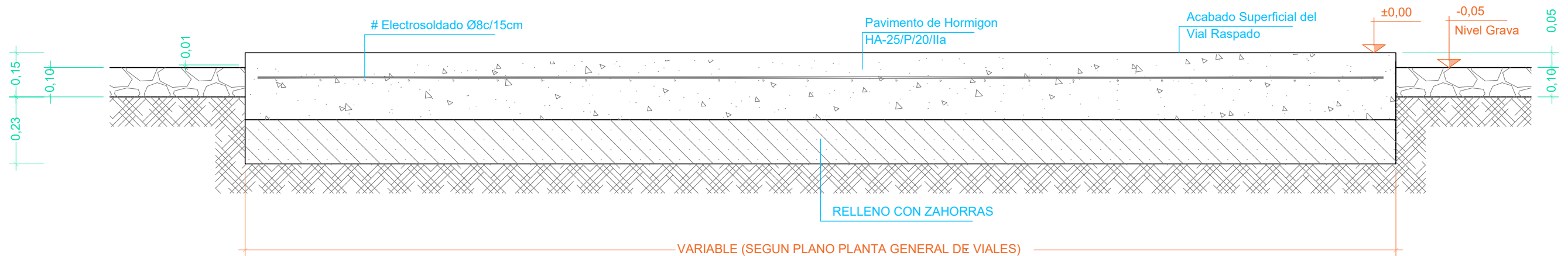
1/25

15





| | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|------------|------|------------------|----|--------|---|--|--|--|--|
| COMPANY | | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
|  | PROJECT | | | LOCATION | | |  | | | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | | | | | |
| | TITLE | | | | | | | | | | |
| | CIMENTACIÓN REACTANCIA PAT | | | | | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | | DRG N° | | | | | |
| | MERIEM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | | | | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/23 | | 16 | | | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | | | | | | | |



Sección Vial

HORMIGONES.- SEGUN INSTRUCCIÓN EHE

-TIPO HORMIGON UTILIZADO: HA-25/P/20/IIa

HORMIGON ARMADO (HA)
RESISTENCIA CARACTERISTICA, 25 N/mm²
CONSISTENCIA, PRACTICA (P)
TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO, 20 mm (20)
DESIGNACION DEL AMBIENTE, VER ARTICULO

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

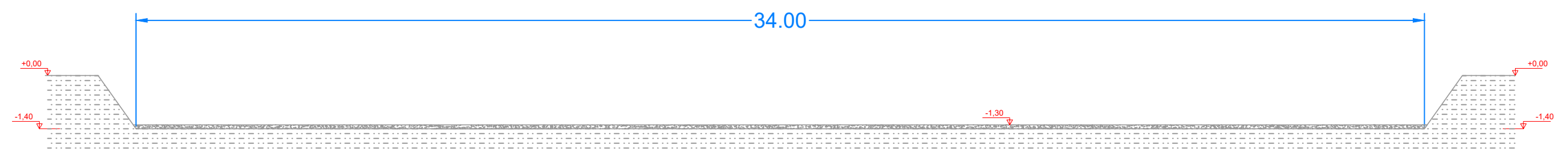
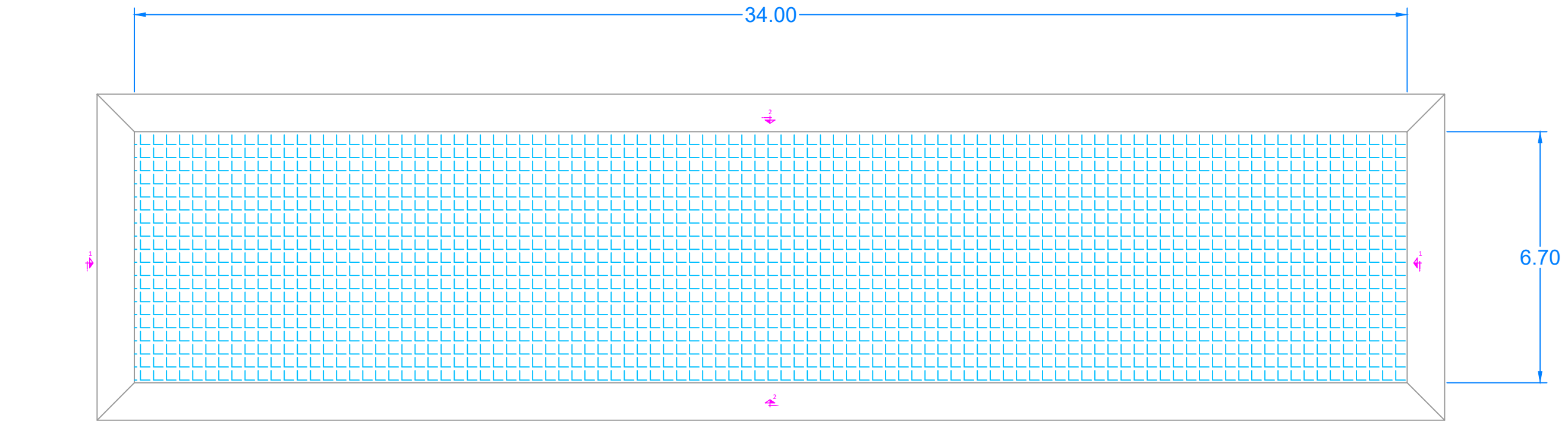
PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

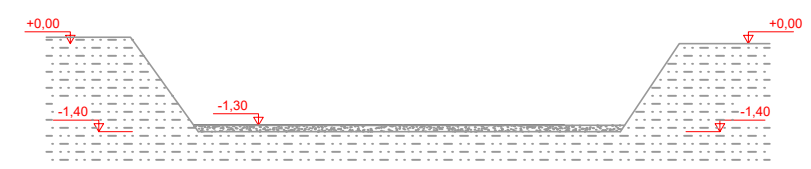
TITLE
CIMENTACIÓN -SECCIÓN VIAL

| | | | | |
|----------|----------------|------------|---------------|--------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/15 | DRG N° 17 |
| | MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | |







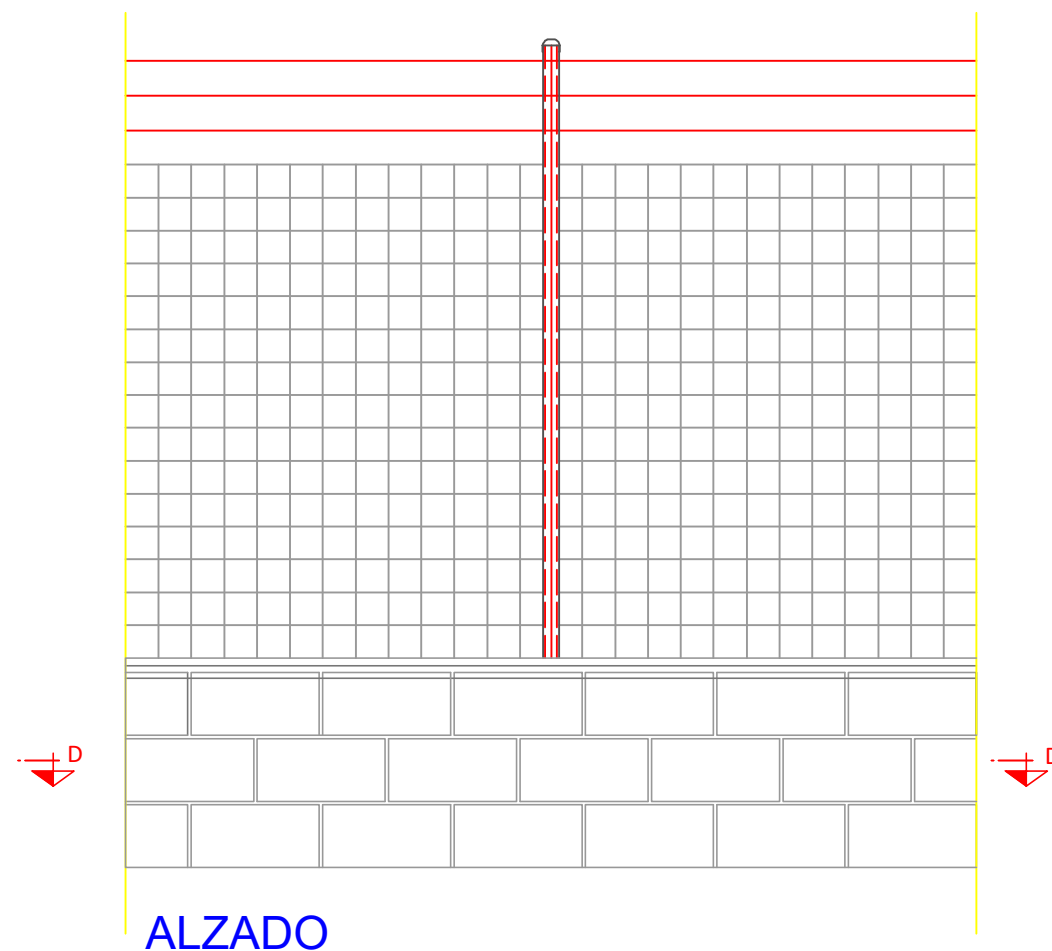
Corte 1-1



Corte 2-2

- Notas:
- 1.- COTAS EN METROS, ELEVACIONES EN METROS.
 - 2.- LA CIMENTACIÓN REPRESENTADA ES VALIDA PARA TERRENOS QUE TENGAN UNA TENSIÓN DE 0,7 Kg/cm2 Y ASIENTOS DIFERENCIABLES DESPRECIABLES.
 - 3.- SE INCREMENTA EL CANTO DE LA LOSA OBTENIDO POR CÁLCULO EN UN 25%, SEGÚN CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.
 - 4.- EN LA CIMENTACIÓN DEBEN QUEDAR EMBEBIDAS UNAS CHAPAS PARA LA CONEXIÓN CON LOS PANELES PREFABRICADOS.
 - 5.- PARA EL CALZADO DE LOS PANELES, SE UTILIZARAN PLACAS DE PLÁSTICO PREFORMADAS.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|--|------------------------------|--|--------------------|--|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|--|--|--|
| COMPANY | | | | | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div>SIGNATURE</div> <div></div> | | | | | | | | | | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | | | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | | | | <div></div> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | TITLE EDIFICIO EXCAVACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | DRAWN: | | | | | NAME MERIEM LAMGAYAZE | | DATE 08/06/2022 | | SCALE 1/120 | | | | | | | | | | | DRG N° 18 | | | | |
| | | | | | | | | | | CHECKED: | | | | | NAME HÉCTOR MAZÓN | | DATE 08/06/2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

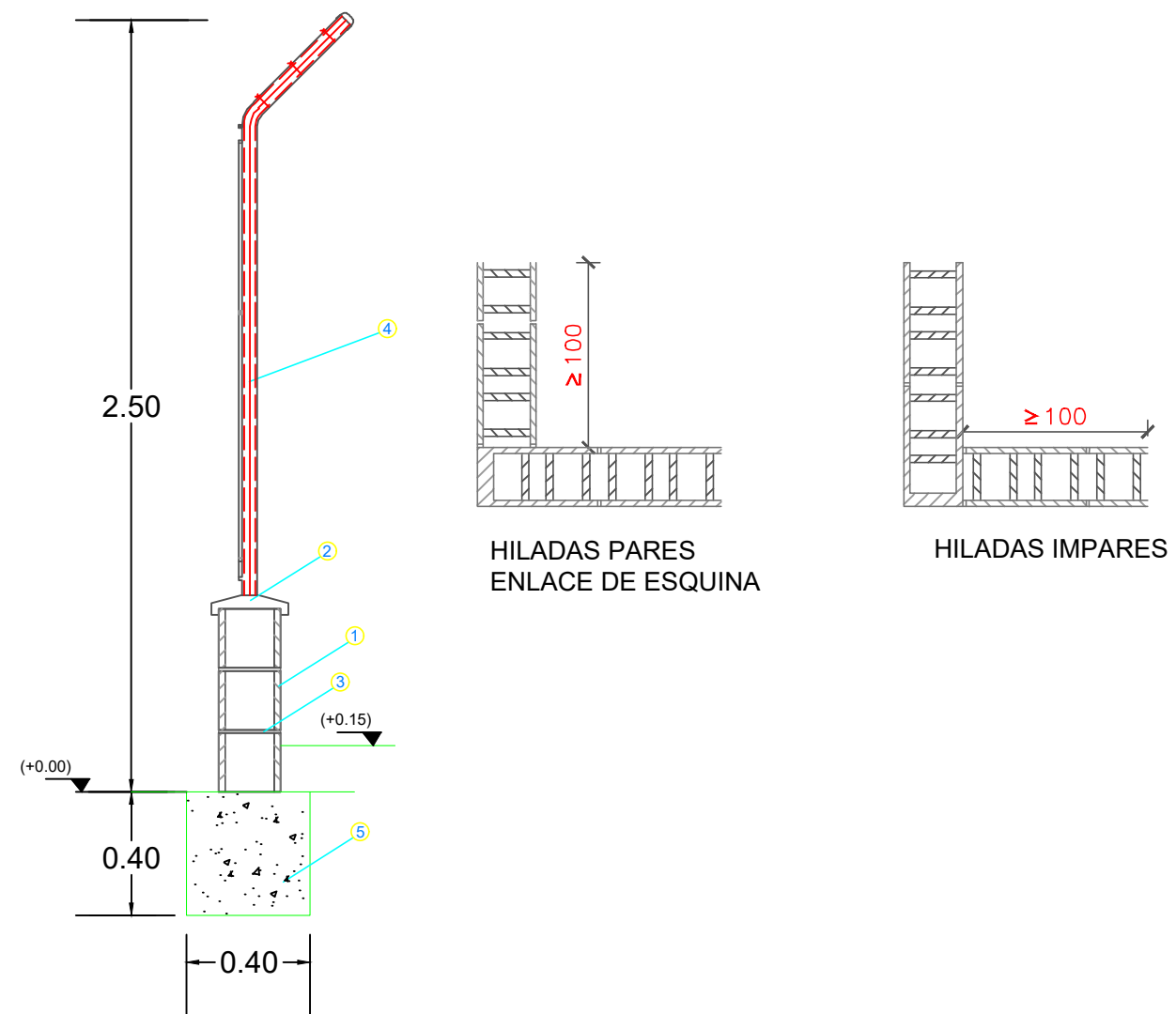


ALZADO

SECCIÓN D-D

NOTAS

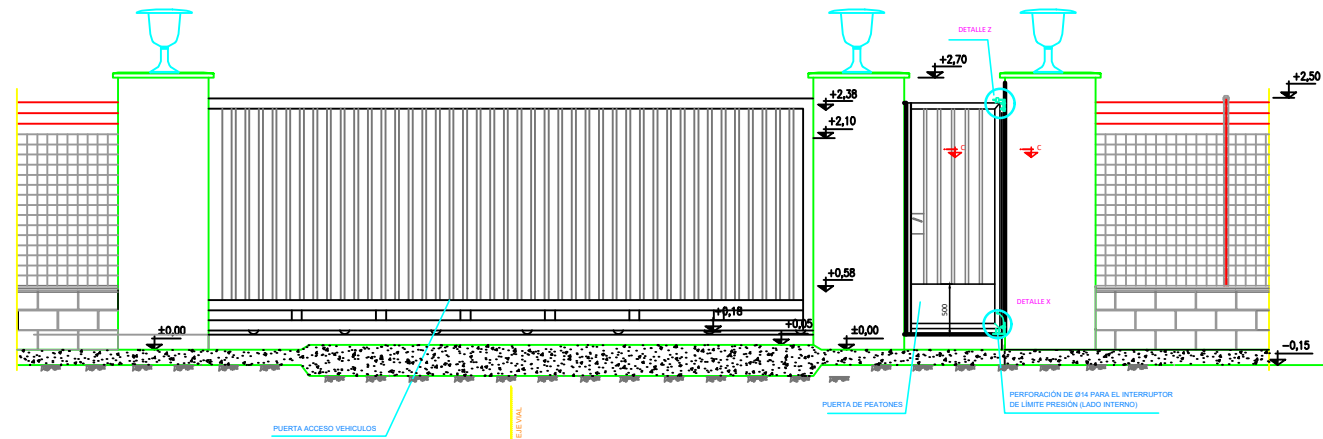
- 1 - CADA 5 BLOQUES SE DISPONDRÁ UN SOPORTE DE HORMIGÓN ARMADO
- 2 - LOS MUROS TENDRÁN UNA LONGITUD NO MAYOR DE 18 m Y A CADA LADO DE LA JUNTA ENTRE PAÑOS SE DIPONDRÁ UN SOPORTE DE HORMOGÓN ARMADO



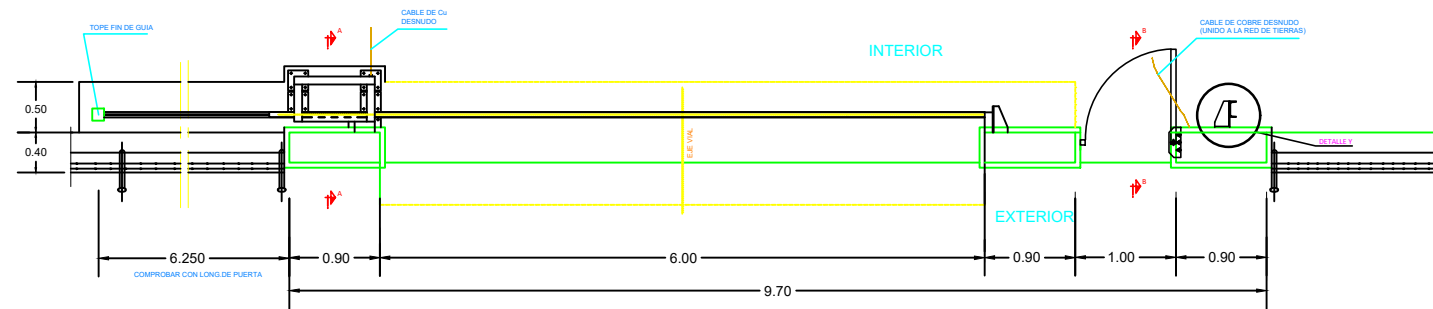
SECCIONES VERTICALES

- 1 BLOQUE HUECO DE HORMIGÓN 39x19x19 cm COLOCADO A DOS CARAS VISTAS
- 2 ALBARDILLA
- 3 MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE DOSIFICACION 1:6
- 4 MALLADO PERIMETRAL. MALLA DE SIMPLE TORSIÓN GALVANIZADA
- 5 HORMIGÓN ZAPATA HM-20/P/20/I

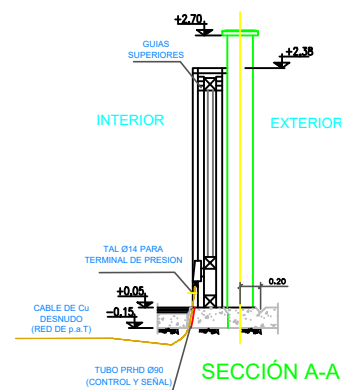
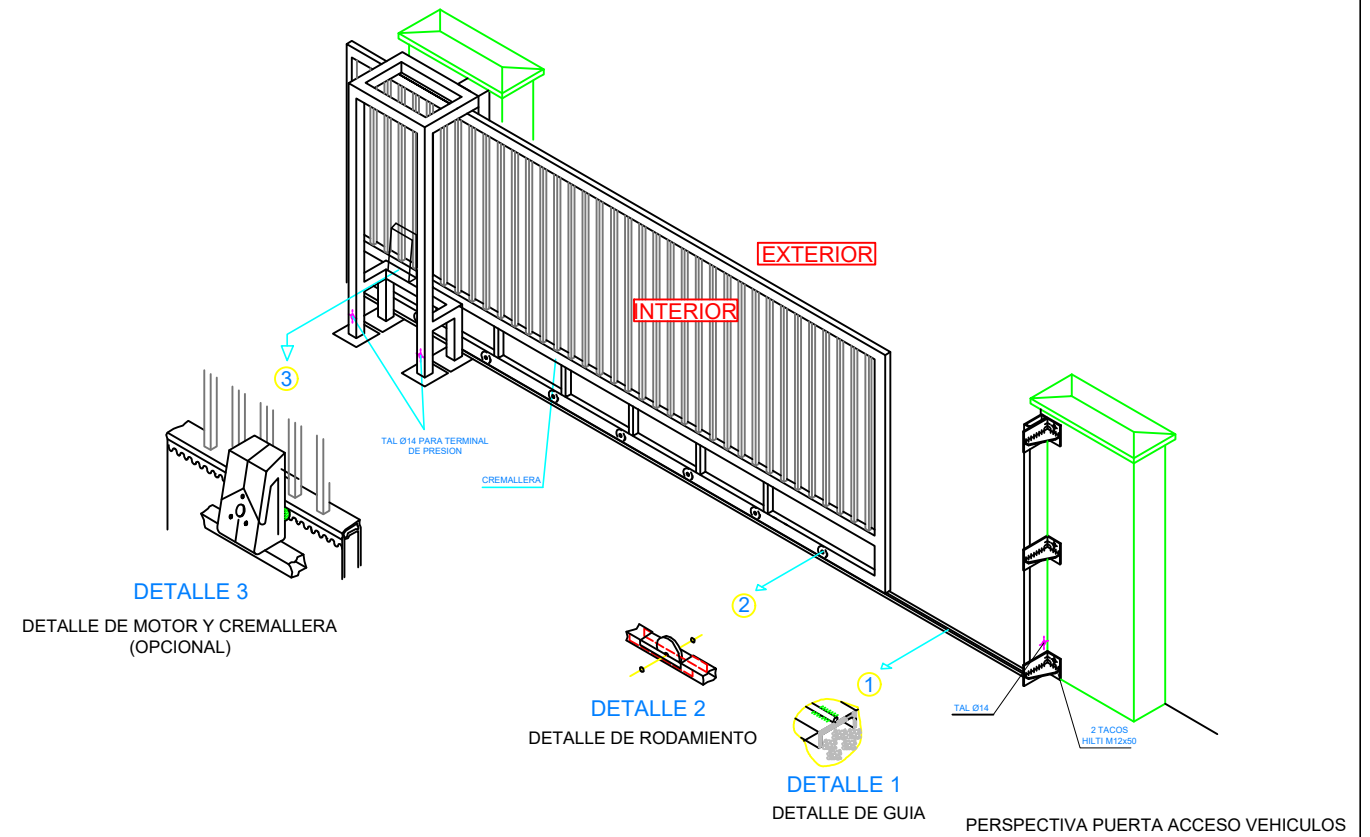
| | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-------------------------|------------------------------|---------------|--|---|--|--|--|--|--------------|
| COMPANY | | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | |  | | | | | |
| | TITLE CERRAMIENTO TIPO | | | | | | | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME MIRIAM LAMAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/23 | | | | | | | DRG N° 19 |
| | CHECKED: | | NAME LUIS GONZALEZ | DATE 08/06/2022 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |



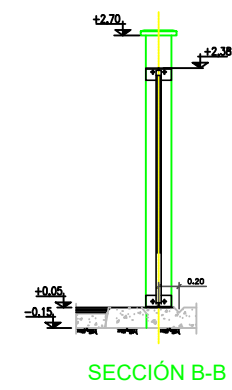
ALZADO




PLANTA



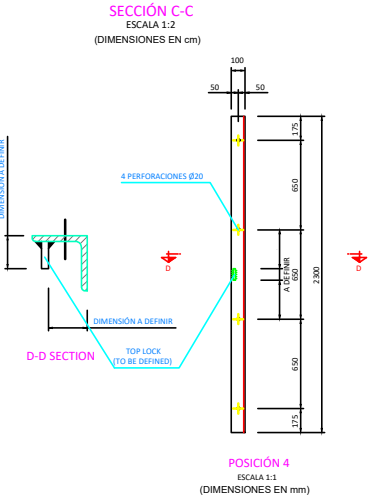
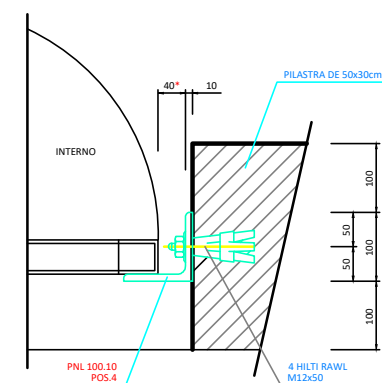
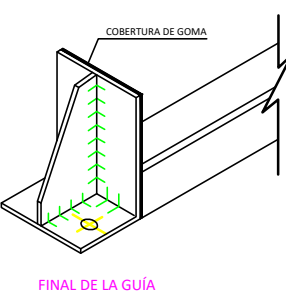
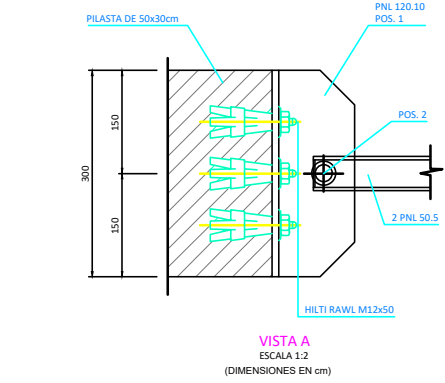
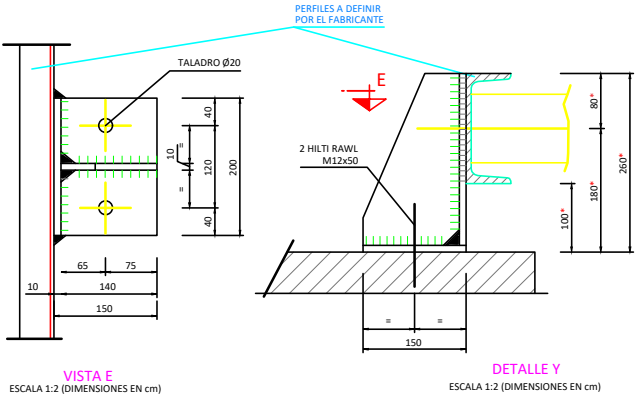
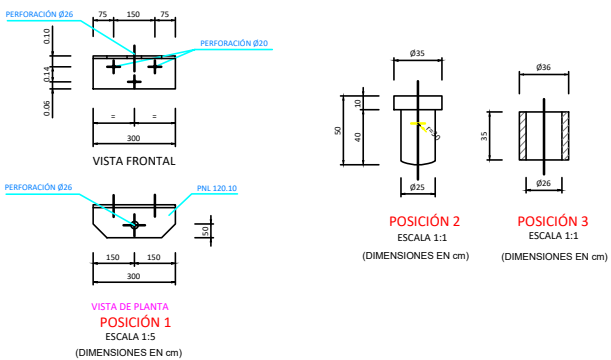
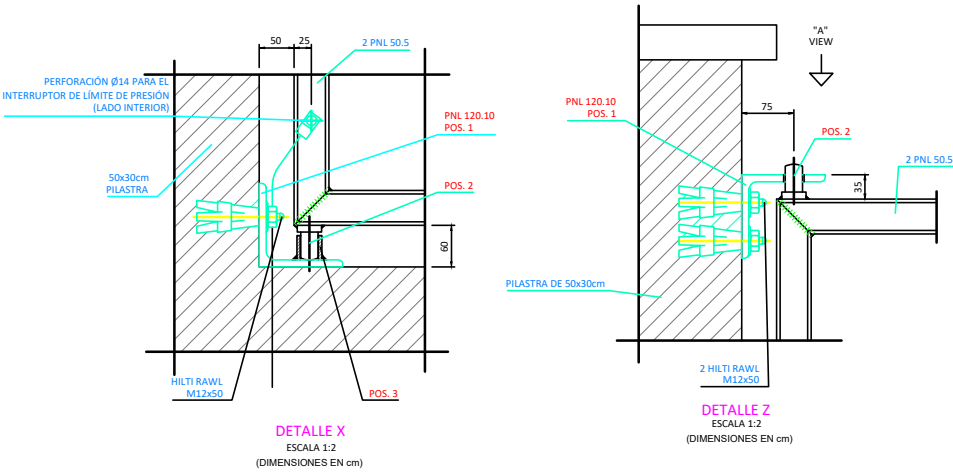
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

| | | | | | | |
|-----------|--|--------------------------|------------------------------|---------------|---|--------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE PUERTA DE ACCESO TIPO CORREDERA | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MERIEM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/75 | | DRG N° 20 |
| | CHECKED: | NAME HECTOR MAZON | DATE 08/06/2022 | | | |



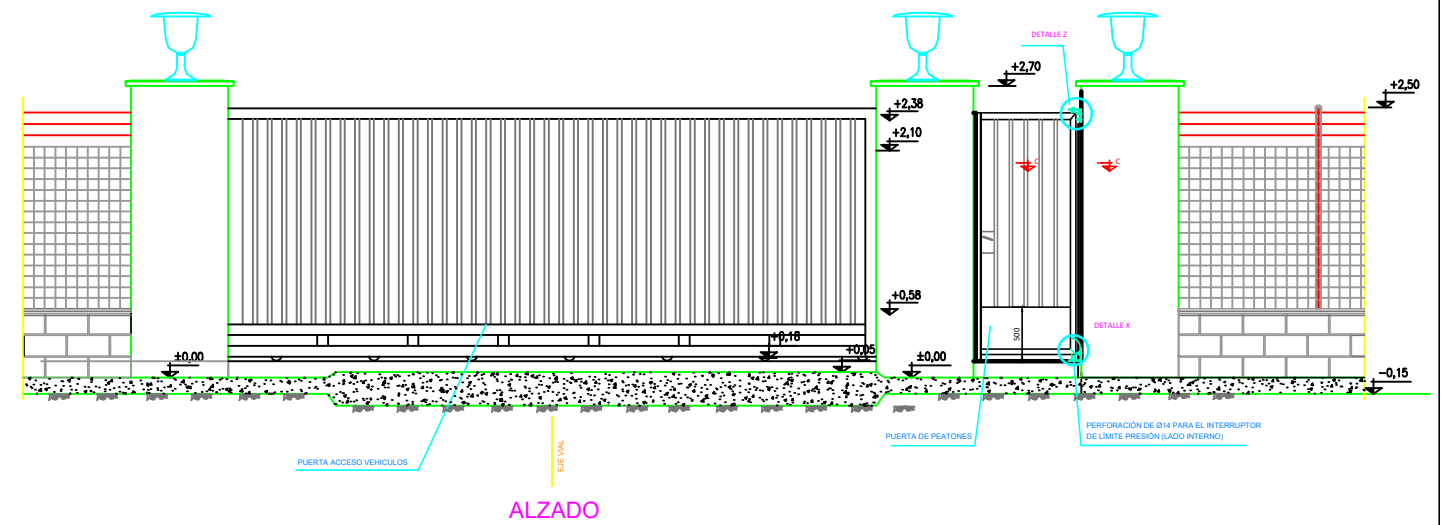
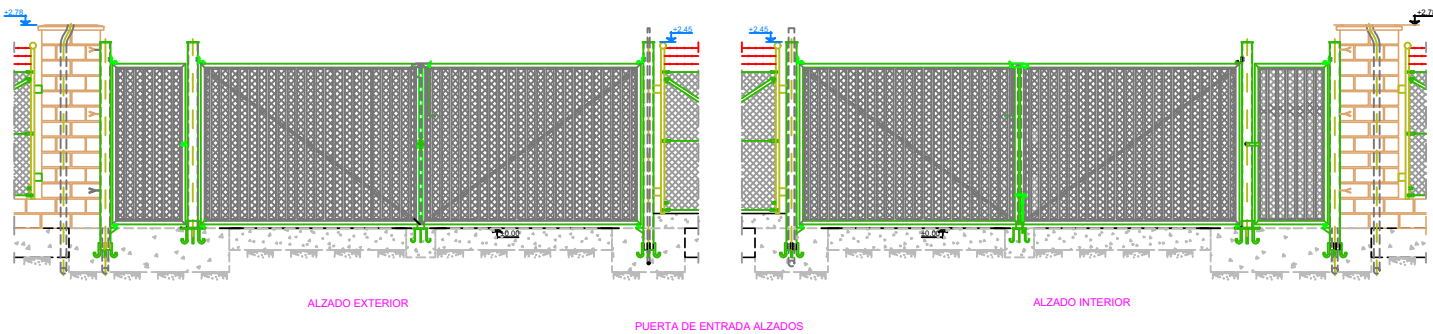
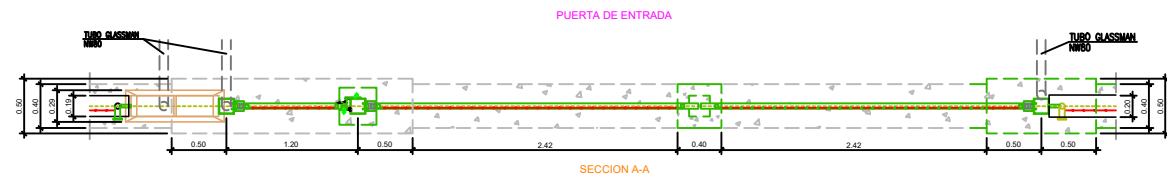
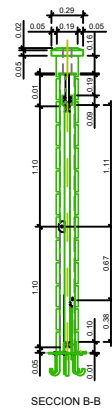
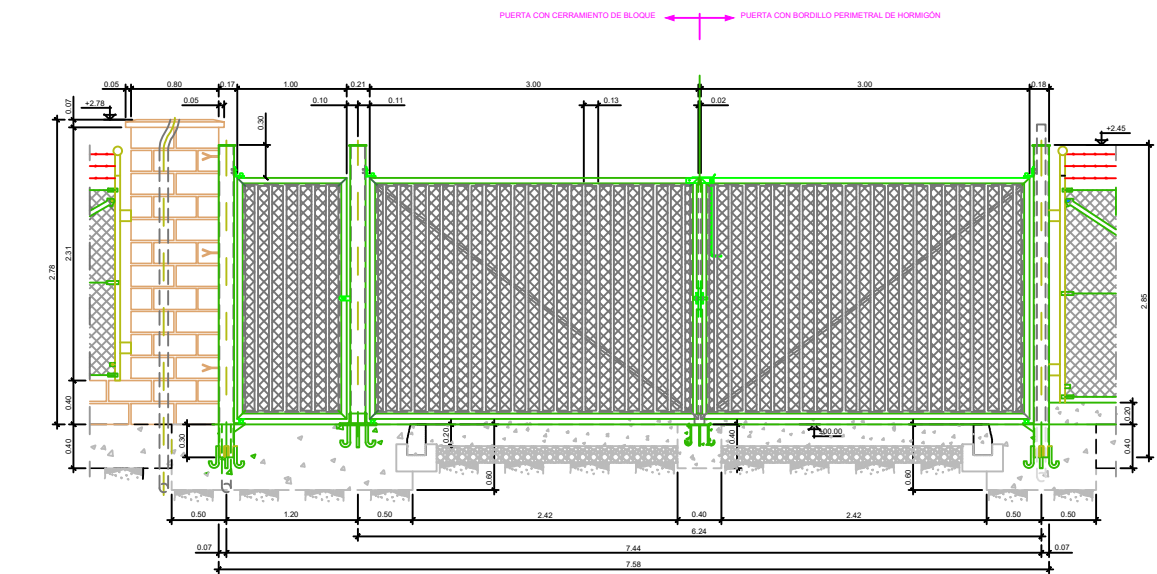




- NOTES:
1. LA PROFUNDIDAD DEL CORDÓN DE SOLDADURA SERÁ DE 0,7 EL ESPESOR MÍNIMO DE LAS PIEZAS A UNIR
 2. LAS DIMENSIONES SE DEBEN COMPROBAR DE ACUERDO CON EL MODELO FINAL DE PUERTA.
 3. EL FABRICANTE DE LA PUERTA DEFINIRÁ TODOS LOS PERFILES PARA PERMITIR UNA APERTURA Y CIERRE ADECUADOS, SIN DEFORMACIÓN O ALABEO DE LAS HOJAS DE LA PUERTA. LOS PERFILES EN EL DIBUJO SON SÓLO PARA FINES INFORMATIVOS.

NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN

| | | | | | |
|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------|--------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | DETALLE DE PUERTA DE ACCESO | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| CHECKED: | | MEREM LAMDAVAYZE | 08/06/2022 | 1/55 | 20.A |
| | | NAME | DATE | | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | |

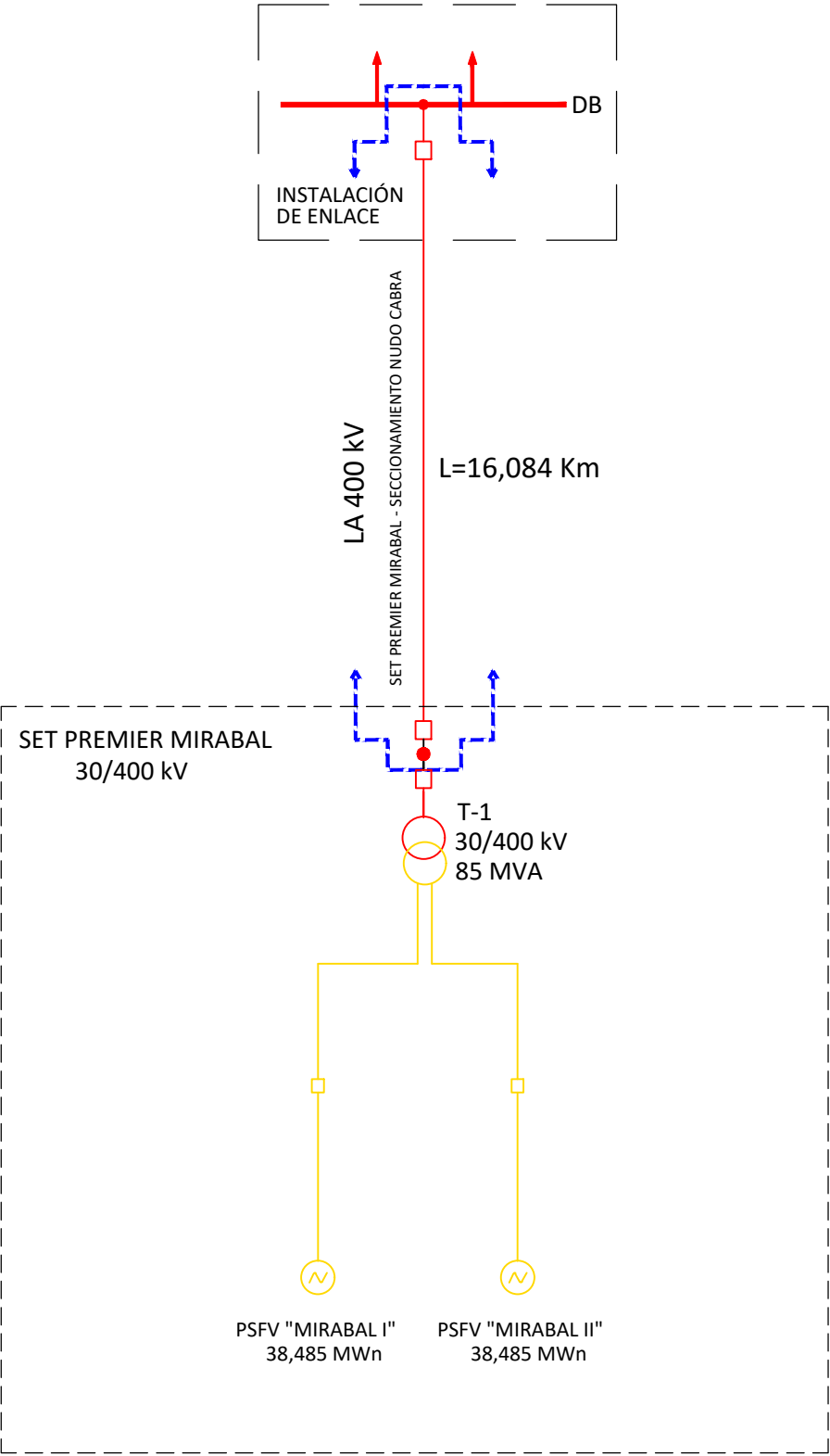




| | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|------------------|------|---|--|---------------------|--|--|-------|--------|
| COMPANY | | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |  | | | | | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | | | | | | |
| | TITLE | | | | | | | | | | |
| | PUERTA DE ACCESO TIPO ABATIBLE | | | | | | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | | | | | | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMGAYAZE | | 08/06/2022 | 1/70 | 21 | | | | | | |
| | CHECKED: | | NAME | DATE | | | | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | | 08/06/2022 | | | | | | | | |

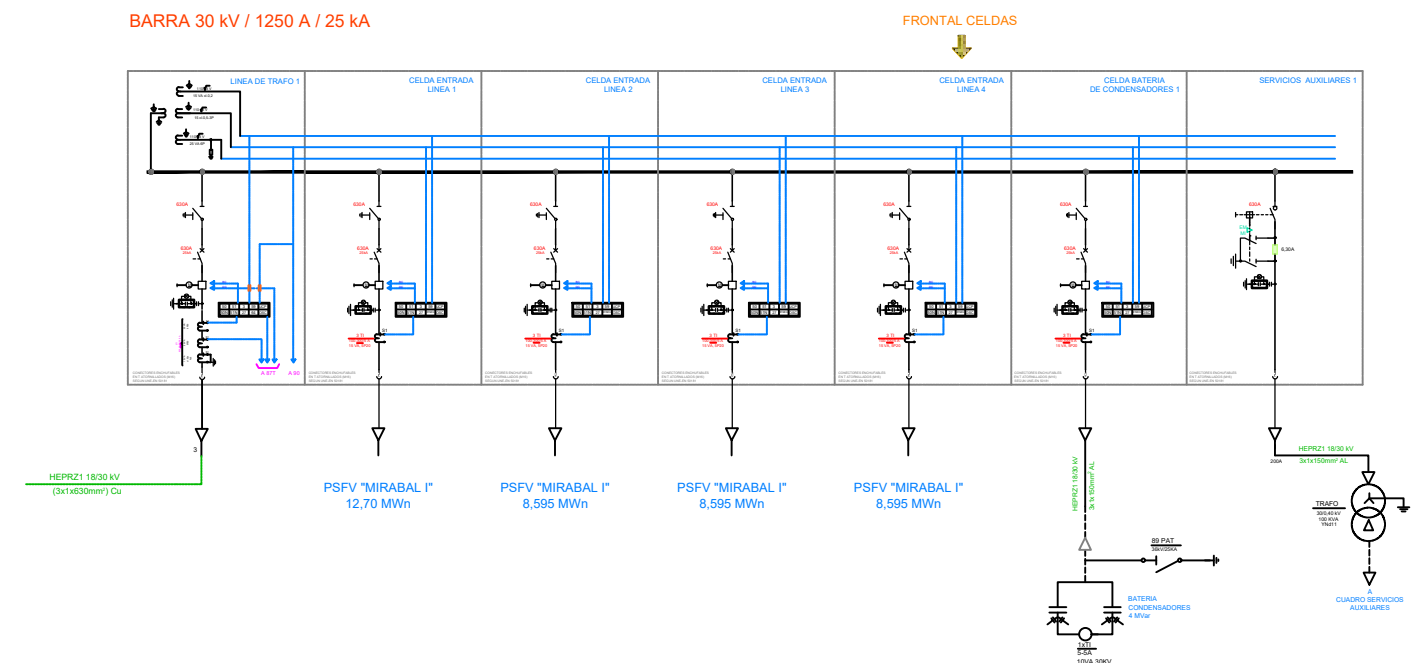
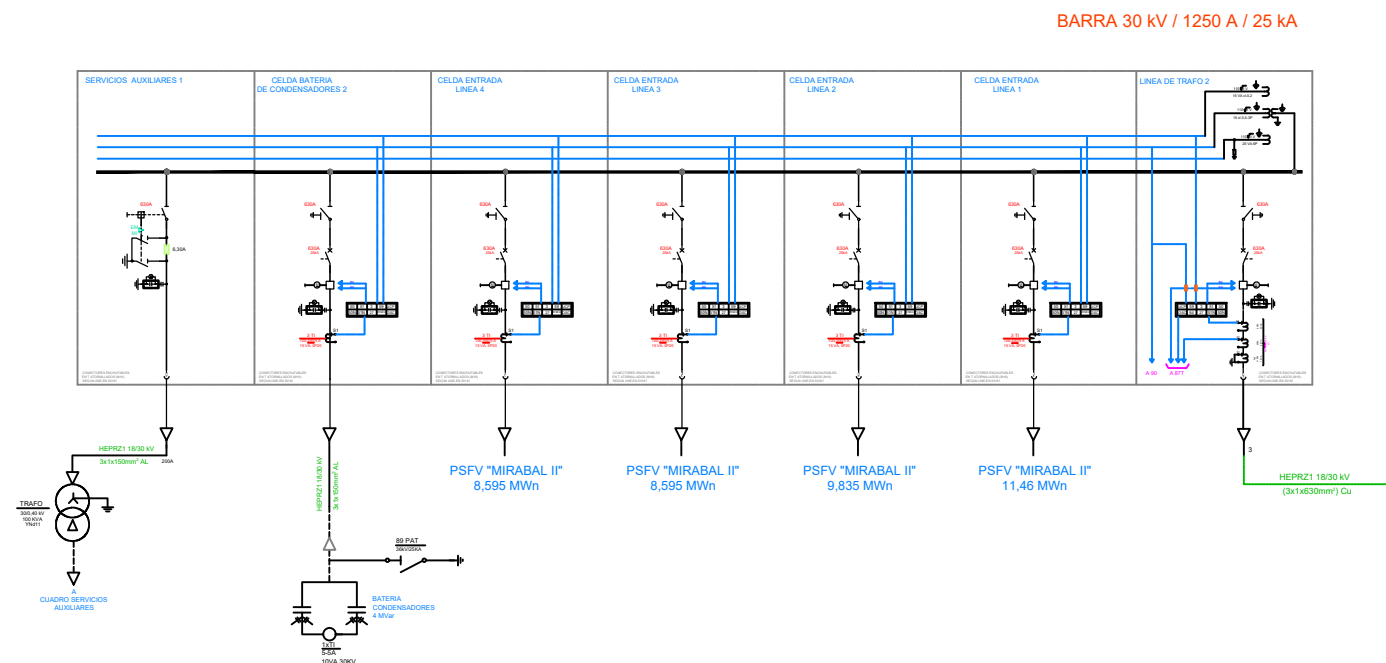
| LEYENDA | |
|---------------------------|--|
| 400 kV | |
| 30 kV | |
| SE colectora/elevadora | |
| Transformador de conexión | |
| Línea de conexión | |
| Nudo de conexión | |
| Generador | |
| Interruptor | |
| Instalación en servicio | |
| Instalación pte. servicio | |



SECCIONAMIENTO NUDO CABRA 400 kV



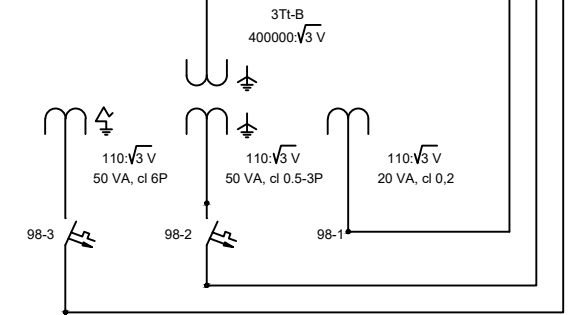
| | | | | | | |
|-----------|---|--------------------------|------------------------------|--------------|---|--------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE ESQUEMA ORTOGONAL DE INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MERIEM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 22 |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | |
| | | | | | | |





| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------------|--------------|---|--|--------------|
| COMPANY | | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | | |
| | TITLE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA SISTEMA DE 30 KV | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MERIEM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE S/E | | | DRG N° 24 |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | | |





SIGNATURE

| | |
|---------|---------------------|
| PROJECT | SET PREMIER MIRABAL |
|---------|---------------------|

| | |
|----------|------------------|
| LOCATION | LUCENA (CÓRDOBA) |
|----------|------------------|

| | |
|-------|--|
| TITLE | ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA POSICIÓN TRANSFORMADOR |
|-------|--|

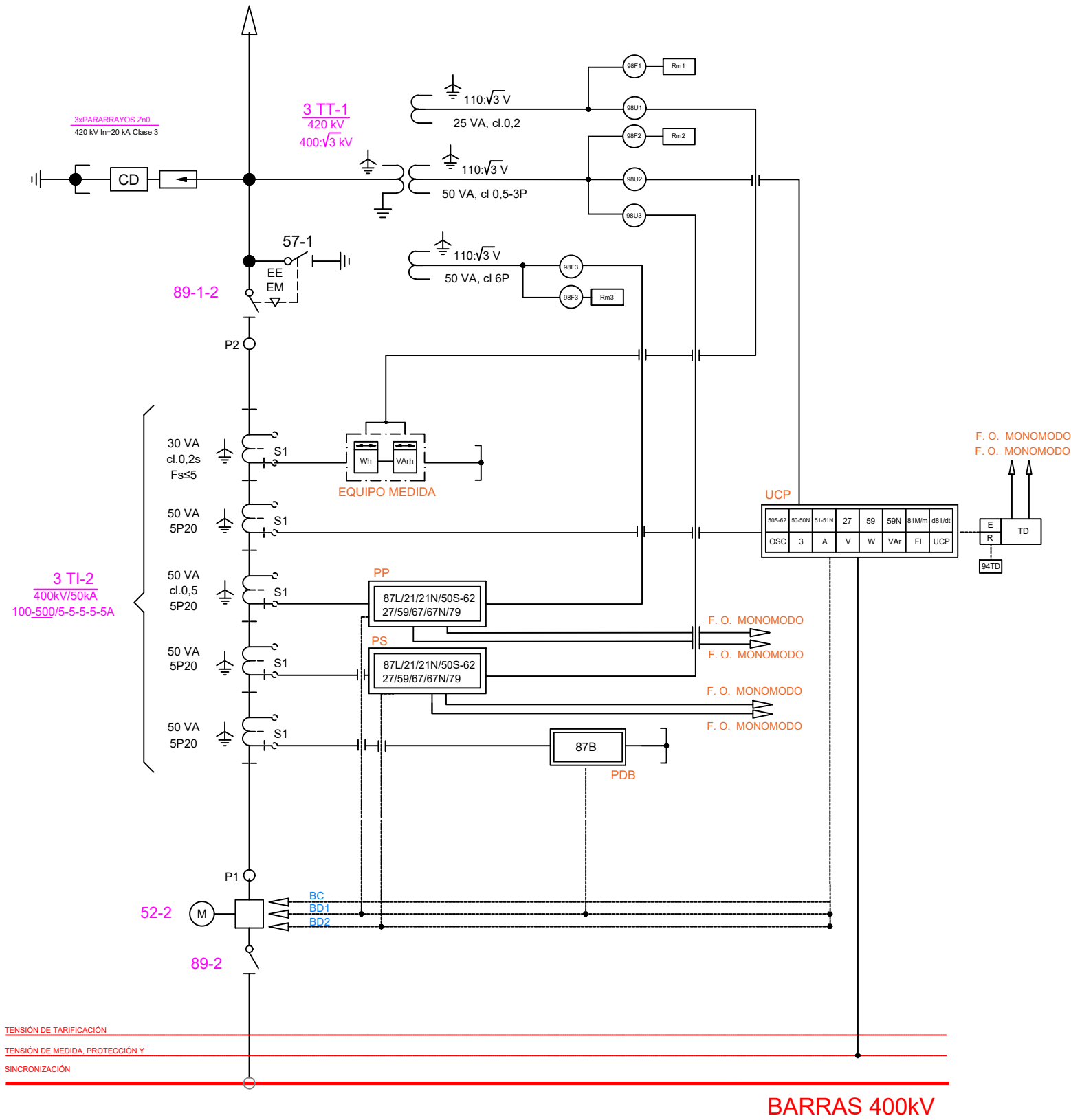
| | | | |
|----------|----------------|------------|--------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE S/E |
| | MERIE MAMGAYZE | 08/06/2022 | |
| CHECKED: | NAME | DATE | |
| | HECTOR MAZON | 08/06/2022 | |

| | |
|--|-------|
| | SCALE |
| | S/E |

| | |
|--------------|--|
| DRG N° 25 | |
|--------------|--|



LAT “SET PREMIER MIRABAL” A “SECCIONAMIENTO
NUDO CABRA”



COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
POSICIÓN LÍNEA

DRAWN:

NAME

DATE

MEREM LAMAYAZE

08/06/2022

SCALE

DRG N°

S/E

26

CHECKED:

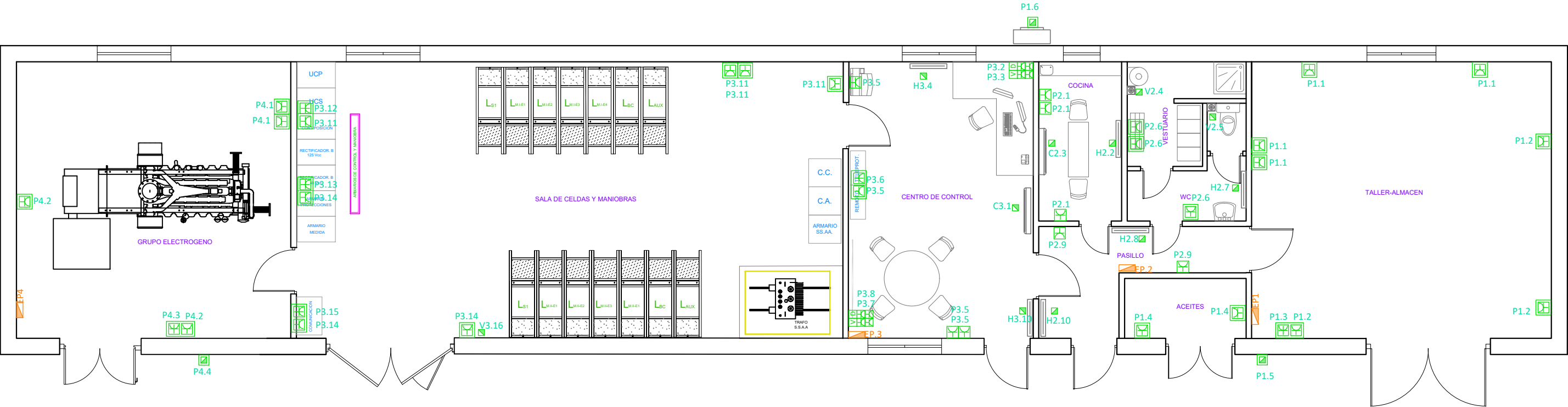
NAME

DATE

HECTOR MAZÓN

08/06/2022





| LEYENDA | | | |
|---------|----|--|--|
| | 4 | CUADRO CIRCUITO ELÉCTRICO | |
| | 9 | ENCHUFE BIPOLAR | |
| | 18 | ENCHUFE BIPOLAR IMPERMEABLE | |
| | 6 | BLOQUE DE PARED CON UN ENCHUFE BIPOLAR Y CONEXIÓN A RED. IMPERMEABLE | |
| | 2 | BLOQUE DE SUELO CON 4 ENCHUFES BIPOLARES Y CONEXIÓN RED | |
| | 11 | ENCHUFE DE INTERIOR | |
| | 3 | ENCHUFE EXTERIOR. IMPERMEABLE | |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE
EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL
INSTALACIÓN FUERZA

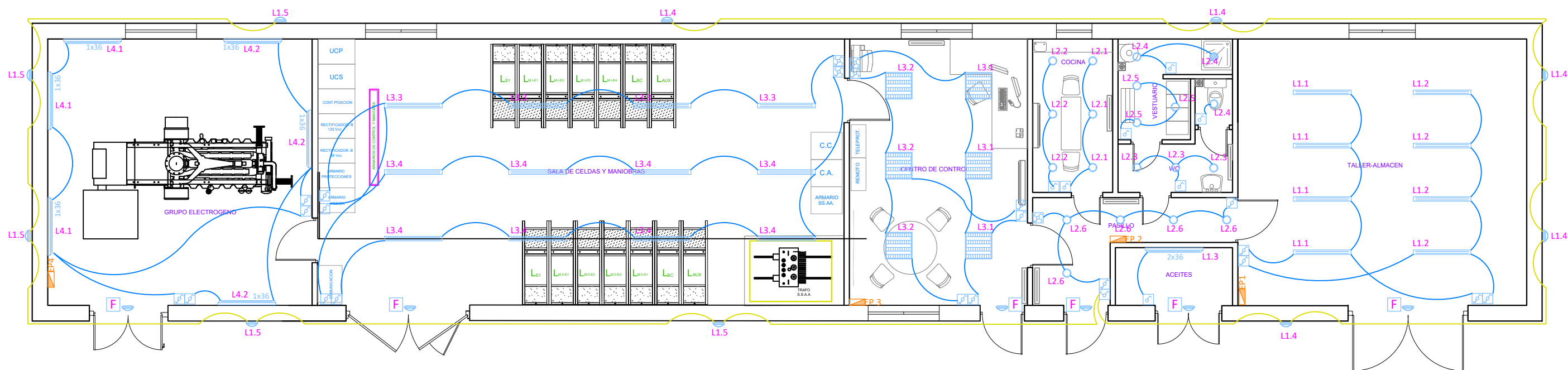
DRAWN:
CHECKED:

| | |
|----------------|------------|
| NAME | DATE |
| MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 |
| NAME | DATE |
| HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 |

SCALE
1/90

DRG N°
27





- NOTA:**
- 1.- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES EN PVC-M1.
 - 2.- TODOS LOS CANALES INCLUIRÁN UN CONDUCTOR DE 2.5 mm² PARA TIERRA DE CARCASAS METÁLICAS.
 - 3.- LA INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA SE EFECTUARÁ POR LA MISMA CANALIZACIÓN DEL ALUMBRADO NORMAL SEPARÁNDOSE DE ESTE MEDIANTE TABIQUES SEPARADORES SITUADOS DENTRO DEL CANAL.
 - 4.- LA REPRESENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN ES ORIENTATIVA DEBIENDO REPLANTEARSE EN EL MONTAJE LA DISPOSICIÓN IDÓNEA.
 - 5.- SE INSTALARAN CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.
 - 6.- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARA SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
 - 7.- EL NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMO EN SALAS SERÁ DE 500 LUXES.

| LEYENDA | | |
|---------|----|---|
| | 6 | LUMINARIA EMPOTRADA. FI 3x14W |
| | 20 | LUMINARIA HERMÉTICA (TECHO). FI 2x36W |
| | | LUMINARIA HERMÉTICA (PARED). FI 2x36W |
| | 3 | LUMINARIA HERMÉTICA (PARED). FI 1x36W |
| | 19 | LUMINARIA EMPOTRADA. FI 1x26W |
| | 1 | LUMINARIA EMPOTRADA IMPERMEABLE. FI 1x26W |
| | 6 | LUMINARIA OBLICUA IMPERMEABLE. FI1x150W. ENCENDIDO AUTOMÁTICO |
| | 10 | LUMINARIA OBLICUA IMPERMEABLE. FI1x150W |
| | 15 | INTERRUPTOR SIMPLE. 10A |
| | 18 | INTERRUPTOR CONMUTADOR. 10A |
| | 1 | INTERRUPTOR DOBLE. 10A |
| | 5 | CONMUTADOR DE CRUZAMIENTO |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

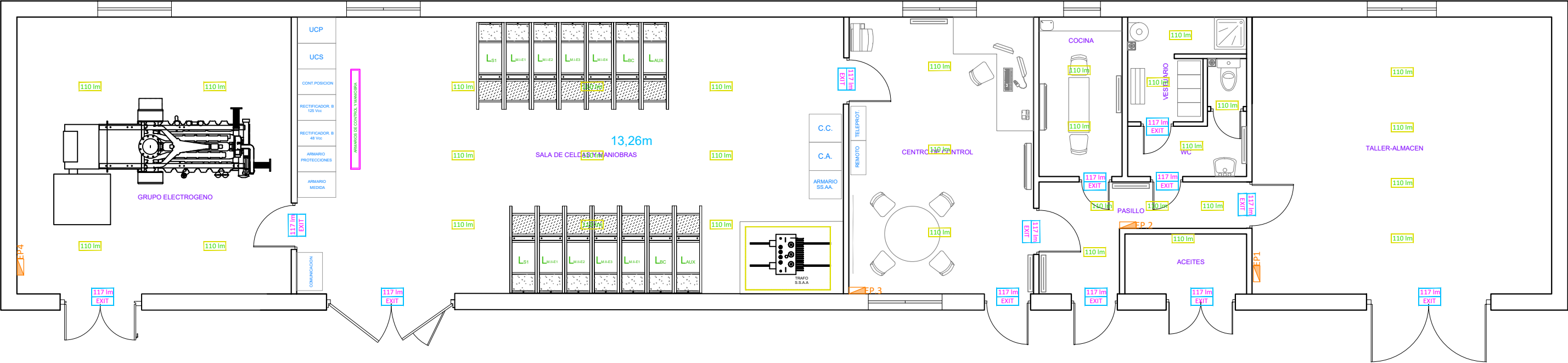
LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE
EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL
INSTALACIÓN ALUMBRADO GENERAL


DRAWN: NAME DATE
MEREM LAMAYAZE 08/06/2022
CHECKED: NAME DATE
HÉCTOR MAZÓN 08/06/2022

SCALE
1/95
DRG N°
28

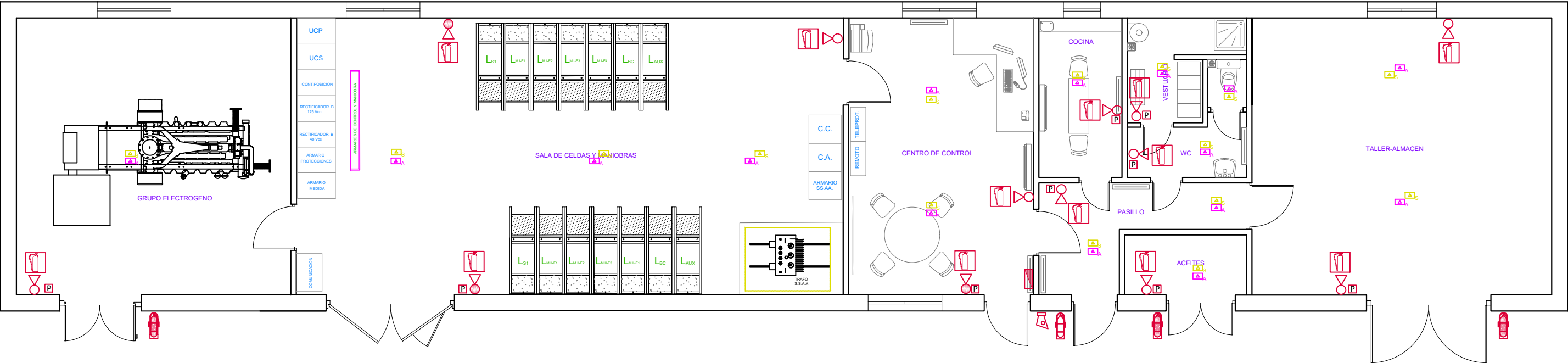




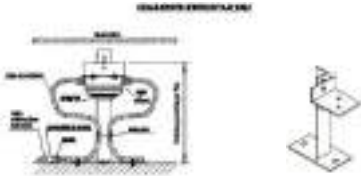
| LEYENDA | | |
|---------|----|---|
| | 31 | LUZ DE EMERGENCIA 110 lm (TECHO) |
| | 13 | LUZ DE EMERGENCIA 117lm (PARED) CON SEÑAL DE SALIDA |

| | | | | | |
|---------------------|--|--------------|------------------|-------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL INSTALACIÓN ALUMBRADO EMERGENCIA | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | |
| | MERREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/90 | 29 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |





| LEYENDA | | |
|---------|----|--|
| | 10 | EXTINTOR DE POLVO ABC 6Kg |
| | 3 | EXTINTOR DE CO ₂ 5Kg |
| | 3 | EXTINTOR DE CO ₂ 50Kg |
| | 1 | EXTINTOR DE POLVO ABC 50Kg EN CARRO |
| | 1 | CENTRAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO |
| | 15 | DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS (Ambiente) |
| | 15 | DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS (Falso Suelo) |
| | 9 | PULSADOR |
| | 1 | SIRENA (ACÚSTICA Y VISUAL) |
| | 13 | SEÑAL DE EXTINTOR |



COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

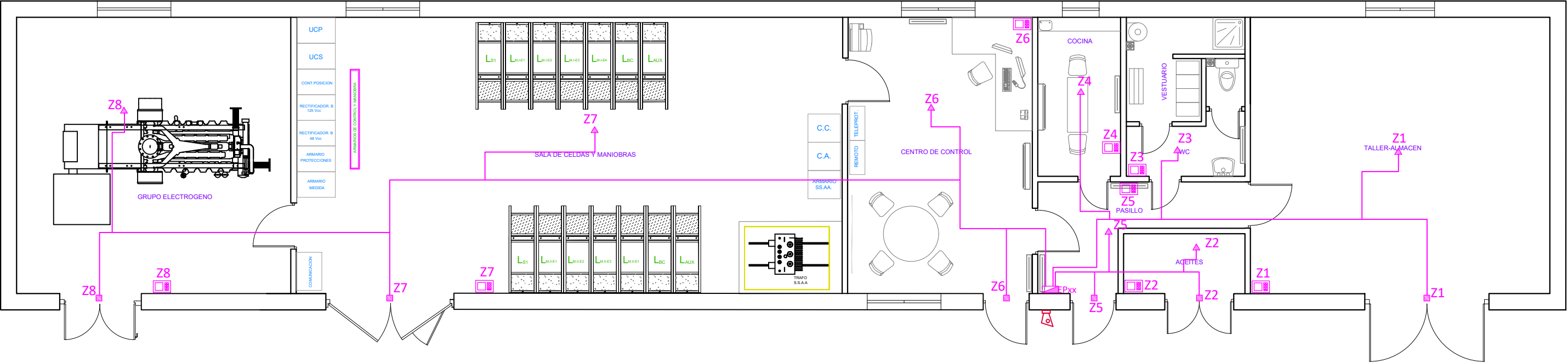
TITLE
EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL
INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

| | | |
|----------|----------------|------------|
| DRAWN: | NAME | DATE |
| | MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 |
| CHECKED: | NAME | DATE |
| | HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 |

SCALE
1/90

DRG N°
30

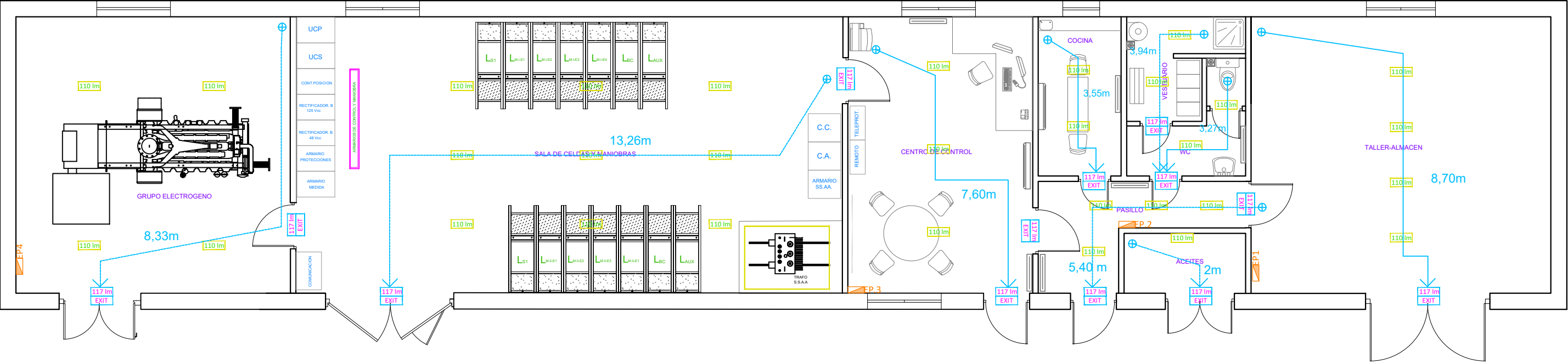




| LEYENDA | | |
|---------|----|---|
| | 1 | CENTRAL ANTI INTRUSISMO |
| | 8 | PANEL LCD PARA ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA |
| | 6 | DETECTOR DE PUERTA |
| | 8 | DETECTOR DE MOVIMIENTO |
| | 1 | SIRENA (VISUAL Y ACÚSTICA) |
| | -- | CABLE DE CONEXIÓN EN TUBO DE ACERO |

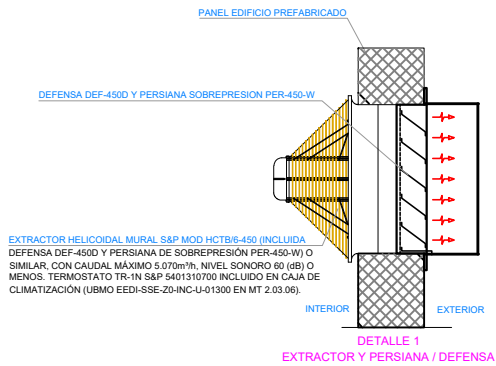
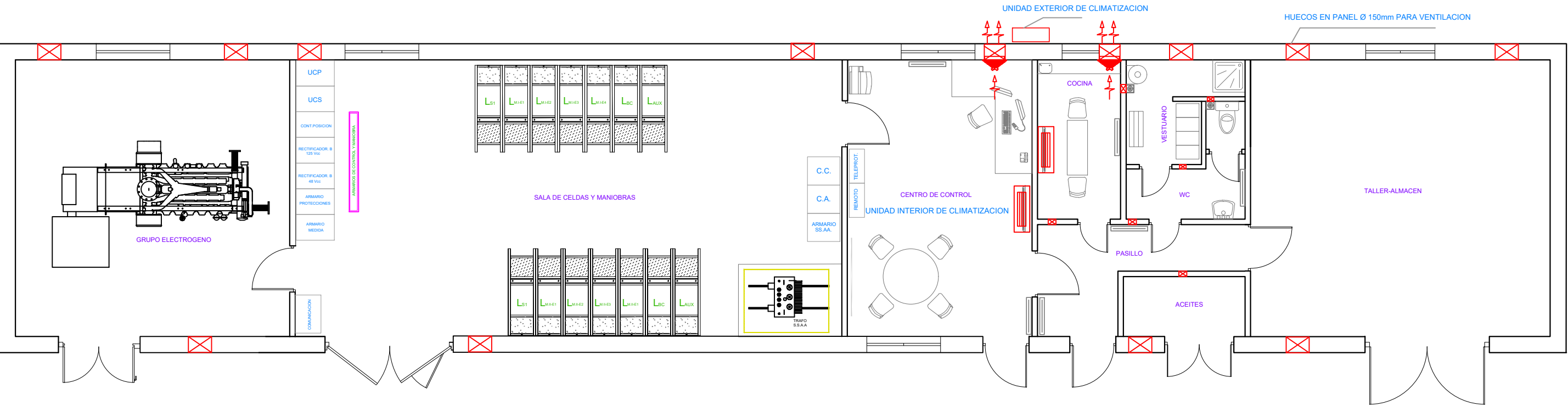
| | | | | | |
|---------------------|---|--------------|------------------|-------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL INSTALACIÓN CONTRAINTRUSIONES | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/90 | 31 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |





| LEYENDA | | | |
|---------|-----|---|--|
| | 9 | ORIGEN DE EVACUACION | |
| | --- | CAMINO DE EVACUACION | |
| | 31 | LUZ DE EMERGENCIA 110 lm (TECHO) | |
| | 13 | LUZ DE EMERGENCIA 117lm (PARED) CON SEÑAL DE SALIDA | |

| | | | | | |
|-----------|------------------------------|---------------------|------------------|--------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL | | | | |
| | SISTEMA DE EVACUACION | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/90 | 32 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |



| LEYENDA | | |
|---------|----|--|
| | 3 | UNIDAD INTERIOR / EXTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA SALA DE CONTROL Y SALA DE COMUNICACIONES (EQUIPOS INDEPENDIENTES) BOMBA DE CALOR, GAMA SUPER INVERTER CON REFRIGERANTE R410A, MARCA DAIKIN (DAIKIN FTX50GV) O MITSUBISHI (CITO SPLIT PARED MSZGE80VA-HUJZGE80VA), CON CAPACIDAD DE REFRIGERACION DE 5 kW, EN CADA SALA Y CAPACIDAD DE CALEFACCION DE 7 kW PARA CADA SALA (UBMO EED1-SSE-20-INC-U-01200 EN MT 2.03.06). |
| | 17 | HUECOS EN PANEL Ø 150mm, PARA VENTILACION BATERIAS EN FLOTACION. ARRANQUE HUECO TOMA DE AIRE A COTA +0.30 / ARRANQUE HUECO EXTRACCION AIRE A COTA +2.30. LOS HUECOS DEBEN PROTEGERSE EXTERIORMENTE CON REJILLA PLASTICA. |
| | — | CANAleta Y MOLDURA UNEX 20x30 BLANCO NIEVE (4 CANALES CON TABIQUE) |
| | — | CABLE 1x4mm² (EXTRACTOR) |
| | — | CABLE 1x1.5mm² (AEROTERMOS) |

INCLUIR CABLEADO, CONEXIONADO, CAJAS DE BORNAS CON IDENTIFICACION DE LAS MISMAS, TERMOSTATOS, MOLDURA Y CANALETA UNEX-73 (CON TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXION). TODO ELLO TOTALMENTE CONECTADO, PROBADO Y EN FUNCIONAMIENTO).

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL
INSTALACION DE VENTILACION Y CLIMATIZACION

DRAWN:

NAME

MEREM LAMAYAZE

DATE

08/06/2022

SCALE

1/90

DRG N°

33

CHECKED:

NAME

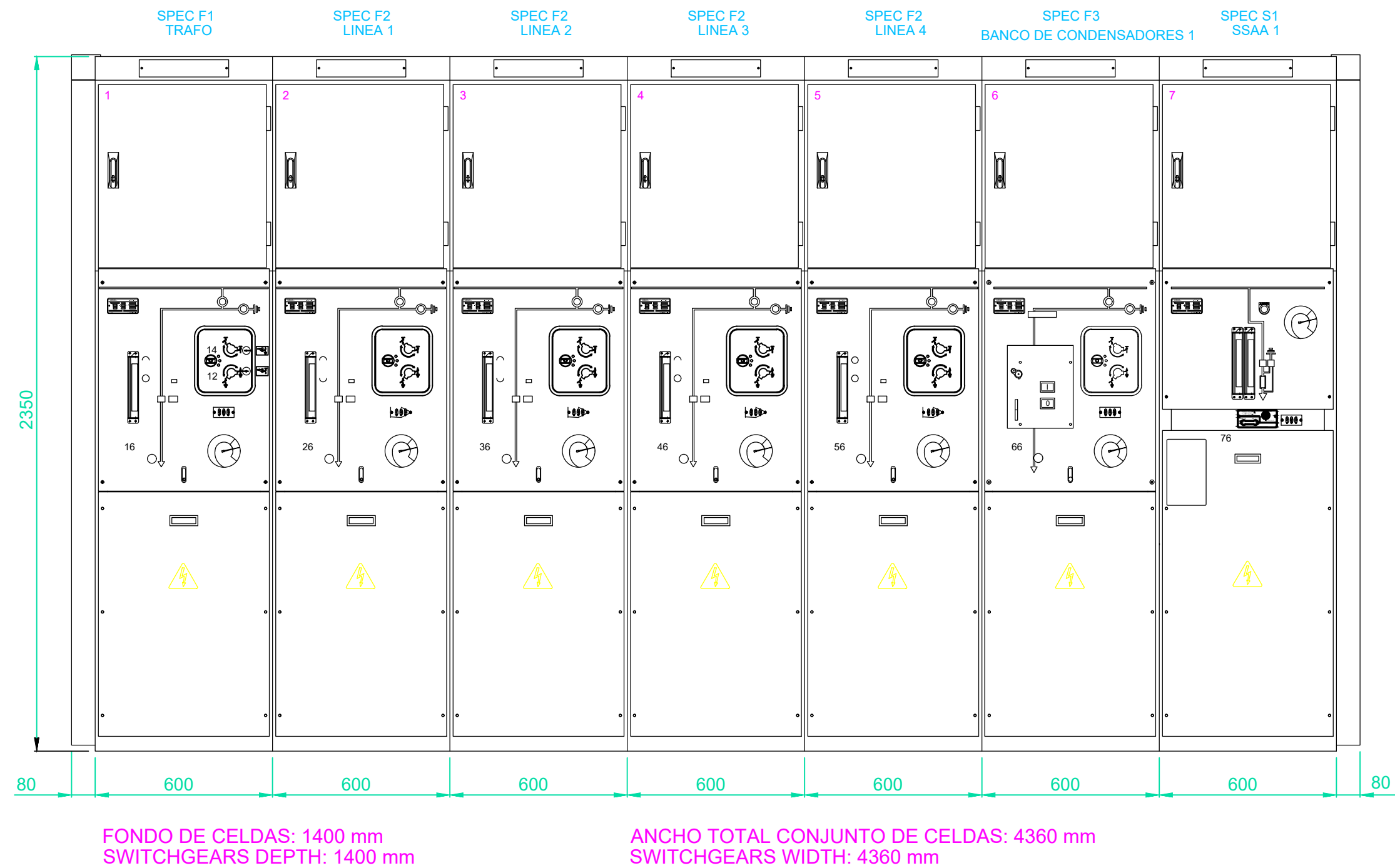
HECTOR MAZON

DATE


08/06/2022



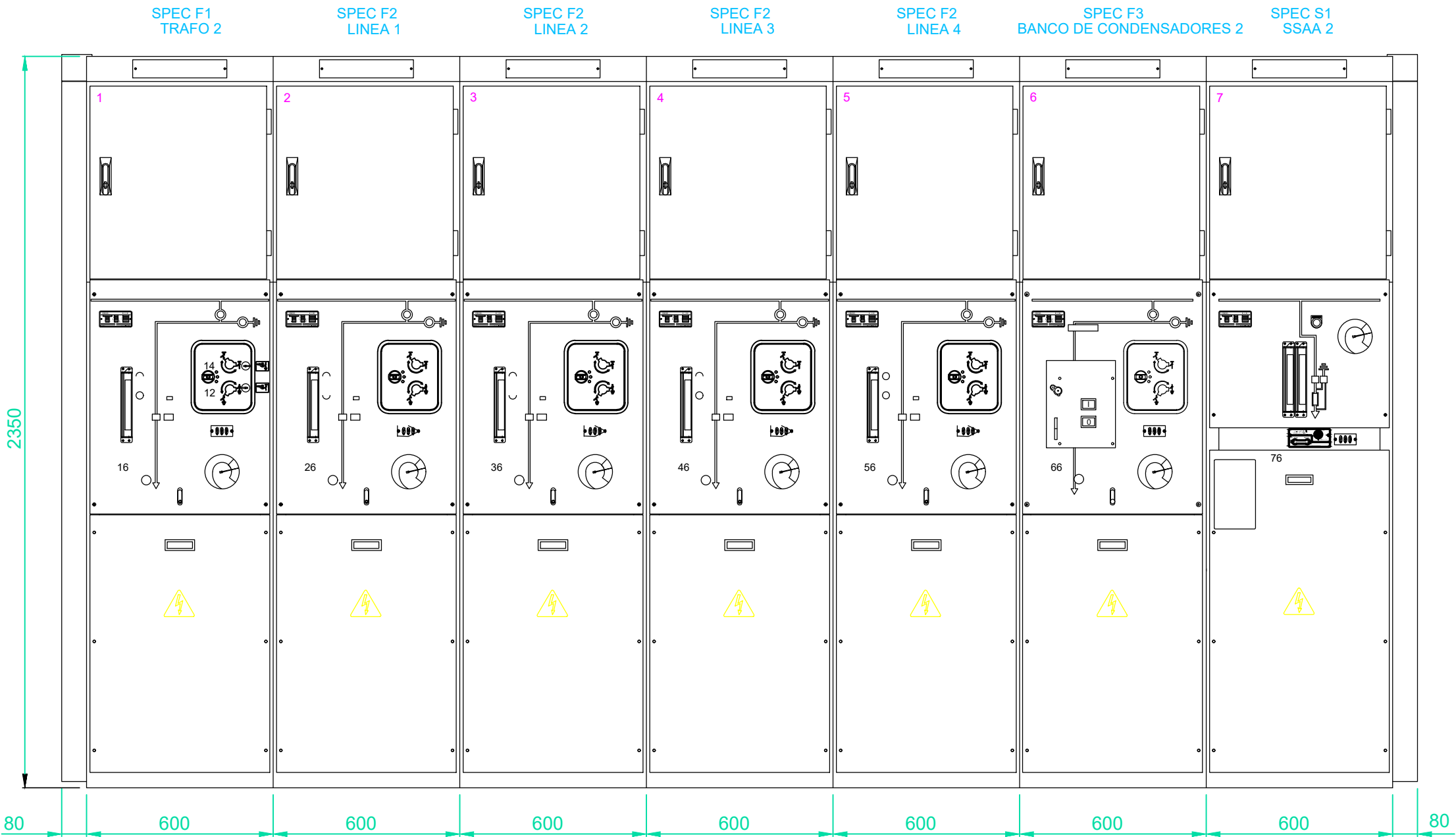
BLOQUE 1: PSFV MIRABAL I



Cotas en "mm"

| | | | | | |
|-----------|-------------------------------|---------------------|------------------|--------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS | | | | |
| | FRENTES-BLOQUE 1 | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| | NAME | DATE | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/16 | 34.A | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |

BLOQUE 2: PSFV MIRABAL II



FONDO DE CELDAS: 1400 mm
SWITCHGEARS DEPTH: 1400 mm


ANCHO TOTAL CONJUNTO DE CELDAS: 4360 mm
SWITCHGEARS WIDTH: 4360 mm

Cotas en "mm"

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE



PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS
FRENTE- BLOQUE 2

DRAWN:

NAME

DATE

MEREM LAMGAYAZE

08/06/2022

CHECKED:

NAME

DATE

HÉCTOR MAZÓN


08/06/2022

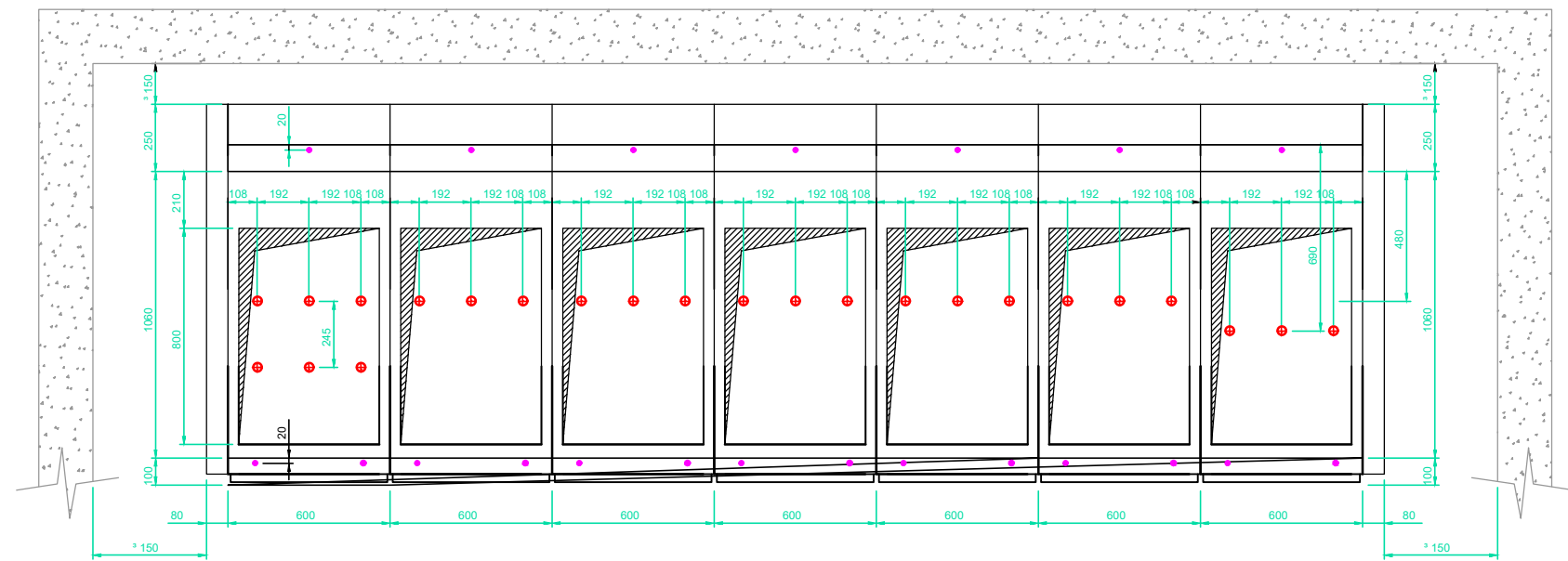
SCALE

1/16

DRG N°

34.B





Cotas en "mm"

SIGNATURE



MIRABRAS SOLAR S.L.

| | |
|---------|---------------------|
| PROJECT | SET PREMIER MIRABAL |
|---------|---------------------|

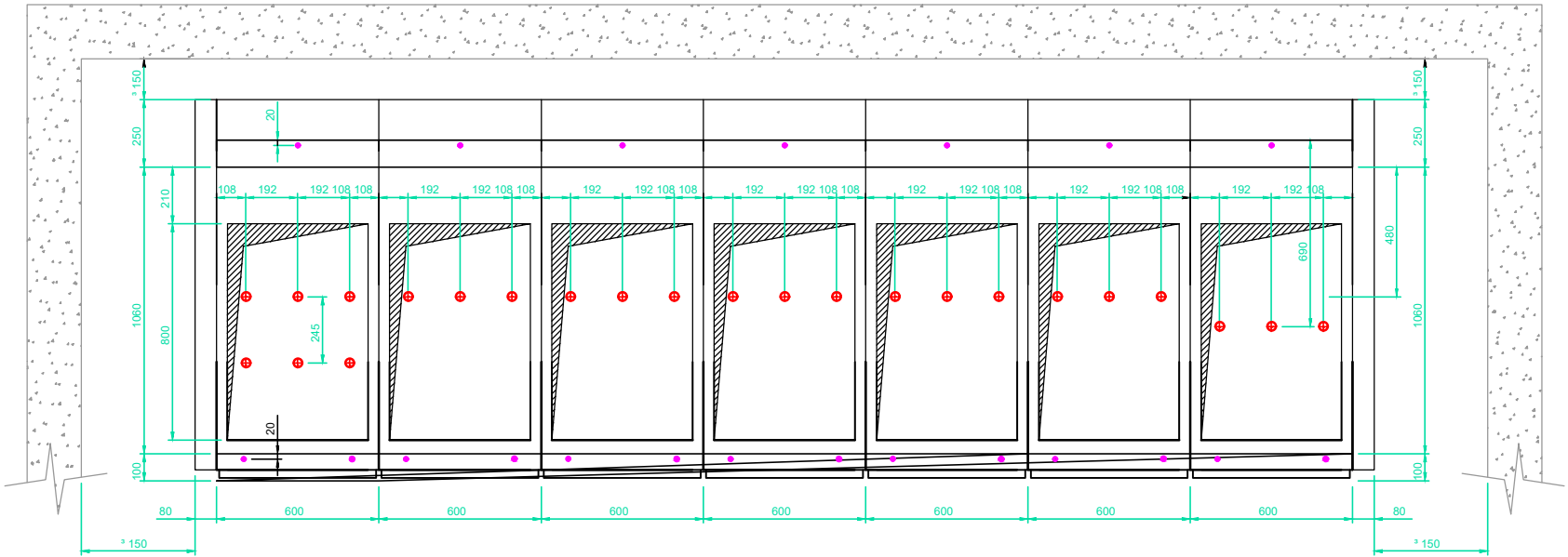
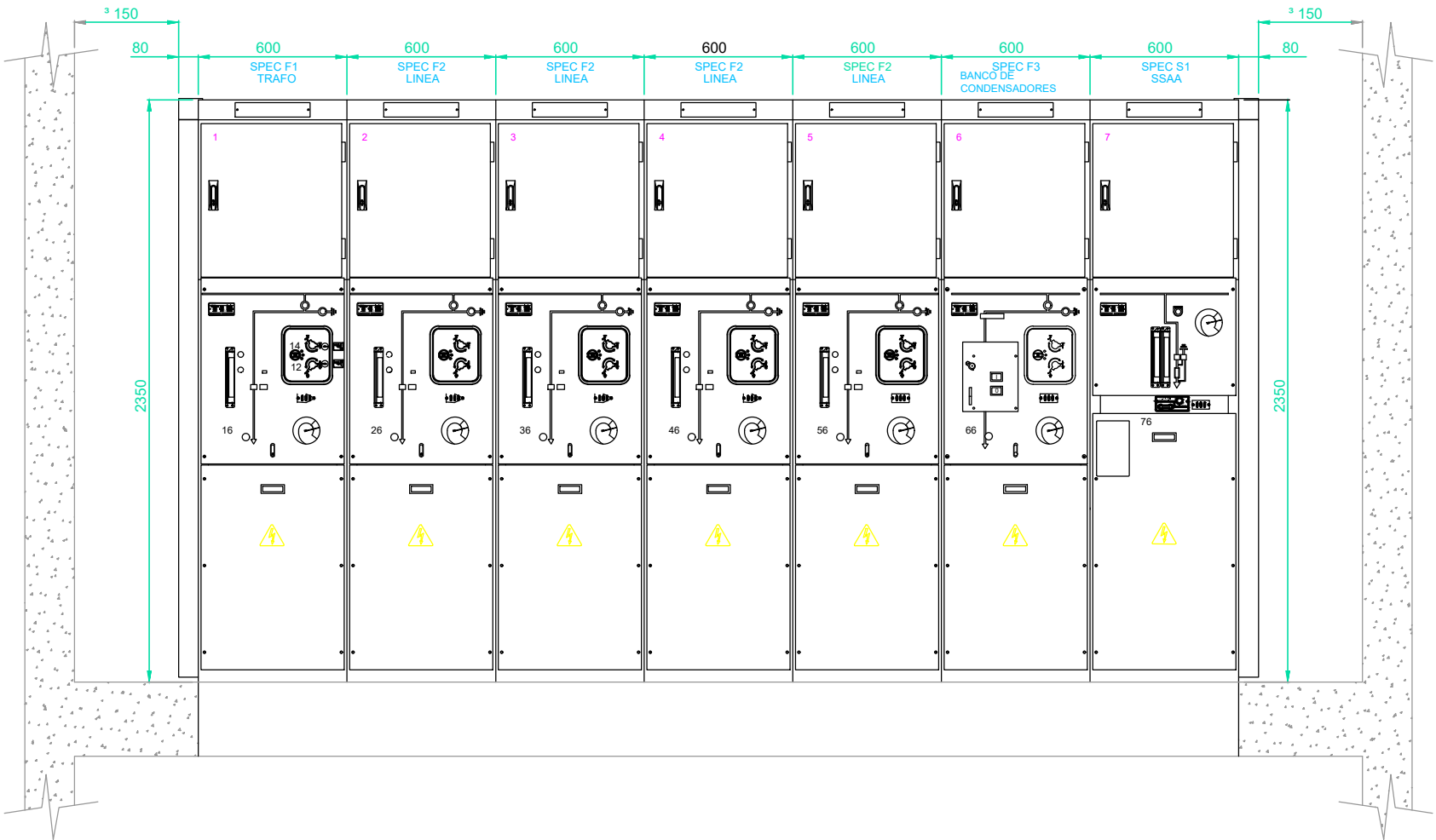
| | |
|----------|------------------|
| LOCATION | LUCENA (CÓRDOBA) |
|----------|------------------|

| | |
|-------|--|
| TITLE | DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS PLANTA-BLOQUE 1 |
|-------|--|


| | | | | |
|----------|------------------|------------|---------------|----------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/26 | DRG N° 35.A |
| | MERIEH LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | |



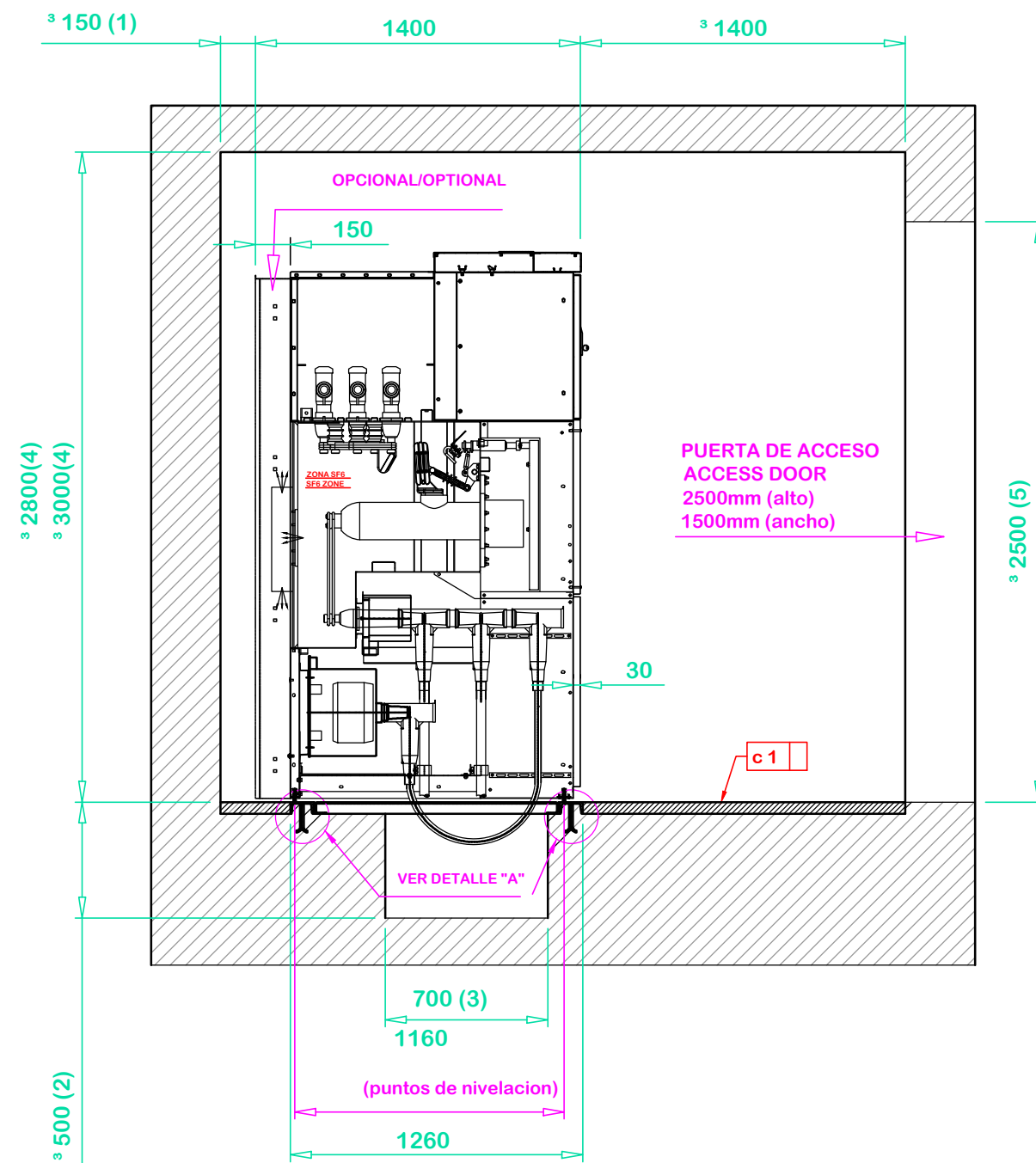
BLOQUE 2: PSFV MIRABAL II



Cotas en "mm"

| | | | | | | |
|-----------|---|--------------------------|------------------------------|---------------|---|----------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE DISPOSICIÓN GENERAL DE CELDAS PLANTA-BLOQUE 1 | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MERIEM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/26 | | DRG N° 35.B |
| | CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | | HECTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |





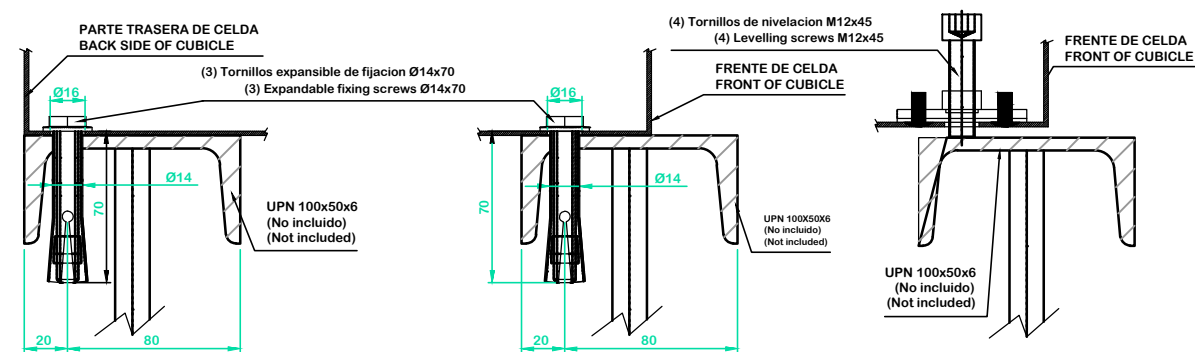
* DIBUJO GENÉRICO DE CELDA ÚNICAMENTE CON FINES DE OBRA CIVIL.

Cotas en "mm"

- (1) $\geq 150\text{mm}$ Dimensión "MINIMA" + 500mm Recomendado para facilitar operaciones de **INSTALACIÓN y MONTAJE**
- (2) Cota "MINIMA" en función del radio de curvatura recomendado por el fabricante del cable
- (3) Cota "MINIMA" de 700mm y MAXIMA de 900mm
- (4) Cota de altura edificio "MINIMA"
 - Sin IAC $\geq 2800\text{mm}$
 - Con IAC AFLR 25kA-31,5kA/1s (IEC 62271-200) $\geq 3000\text{mm}$
- (5) Cota de altura puerta "MINIMA" de 2500mm

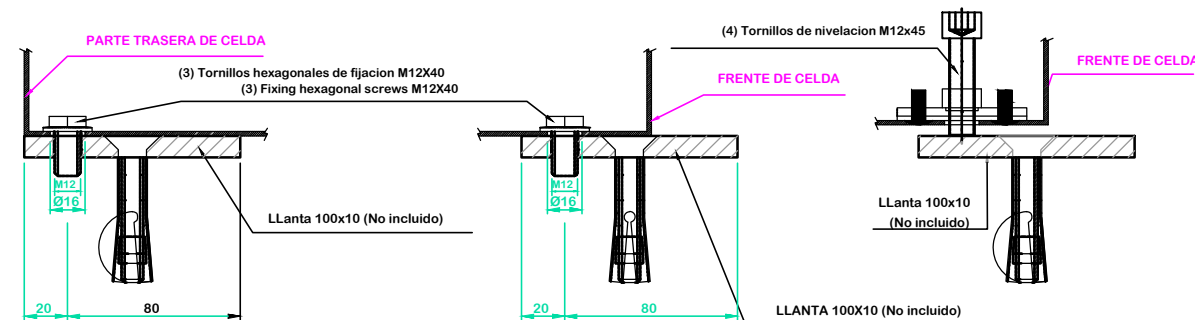
DETALLE "A" OPCION 1

Detalle de anclaje y nivelación de celda con UPN100x50x6mm embebida en hormigón

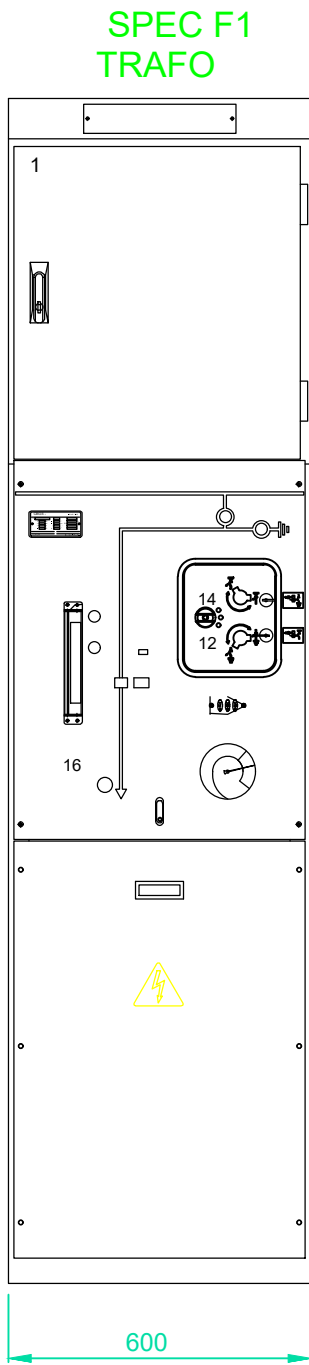


DETALLE "A" OPCION 2

Detalle de anclaje y nivelación de celda con llanta 100x10mm atornillada al suelo

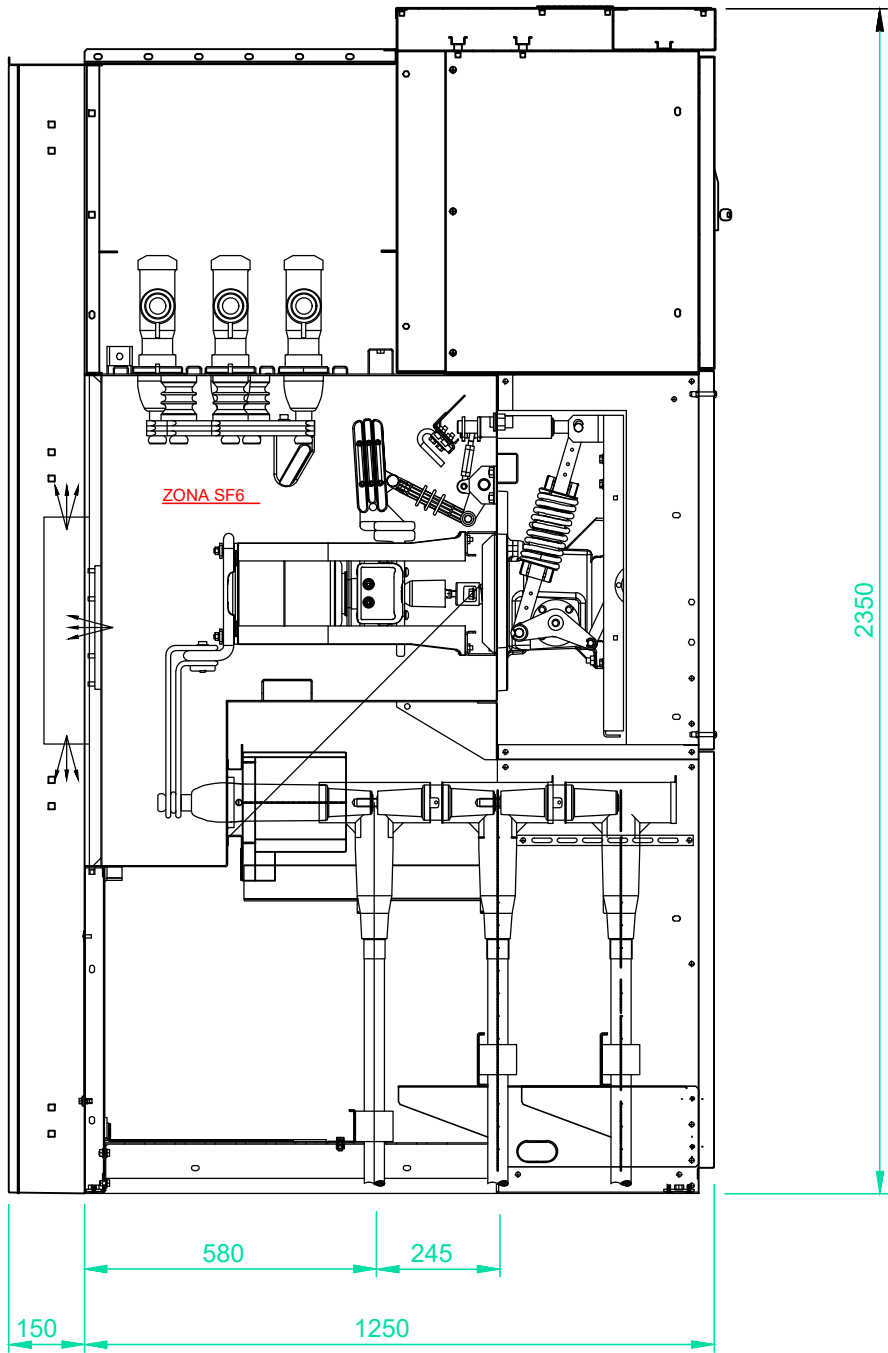


VISTA FRONTAL

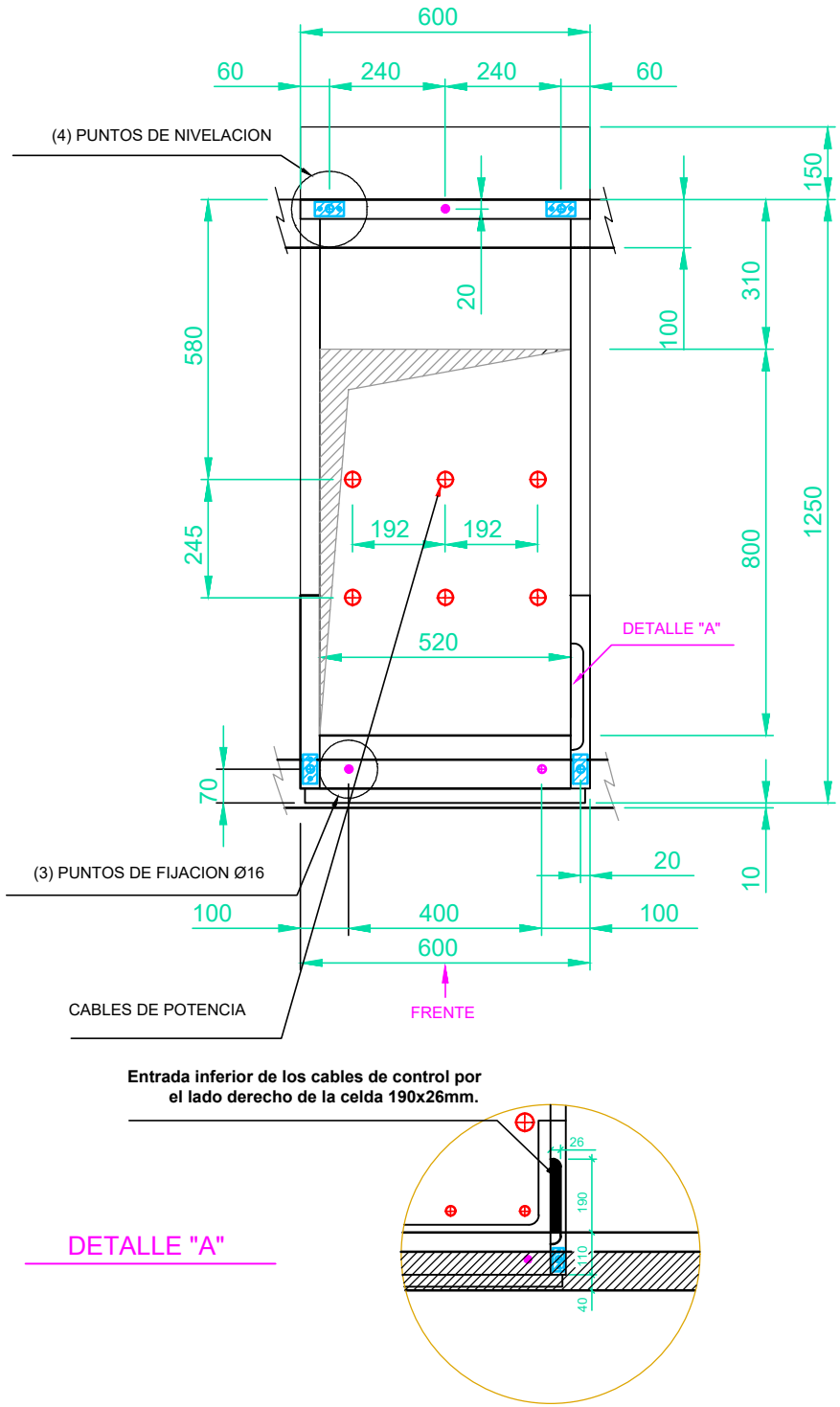



Cotas en "mm"

VISTA EN SECCION



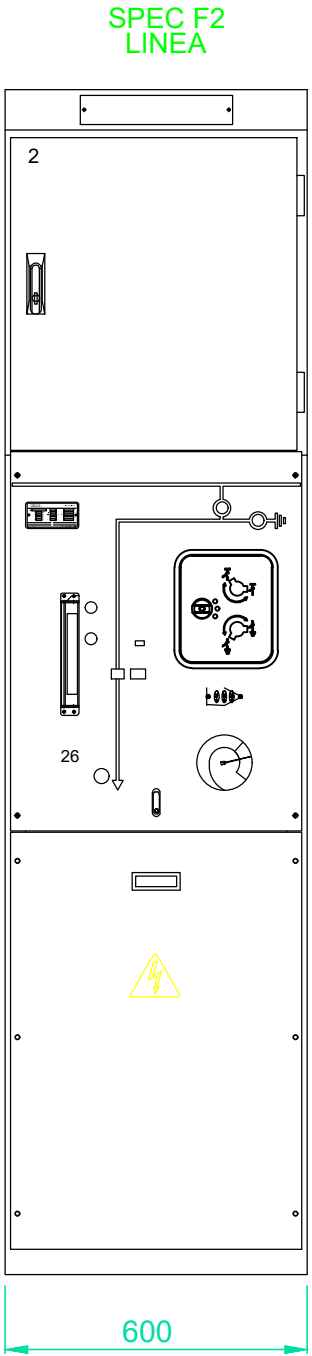
VISTA EN PLANTA



| | | | | | |
|---|---------------------------------------|------------|------------------|---------------|--------------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | DISPOSICIÓN GENERAL CELDA DE TRAFO | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/15 | DRG N° 37 |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |

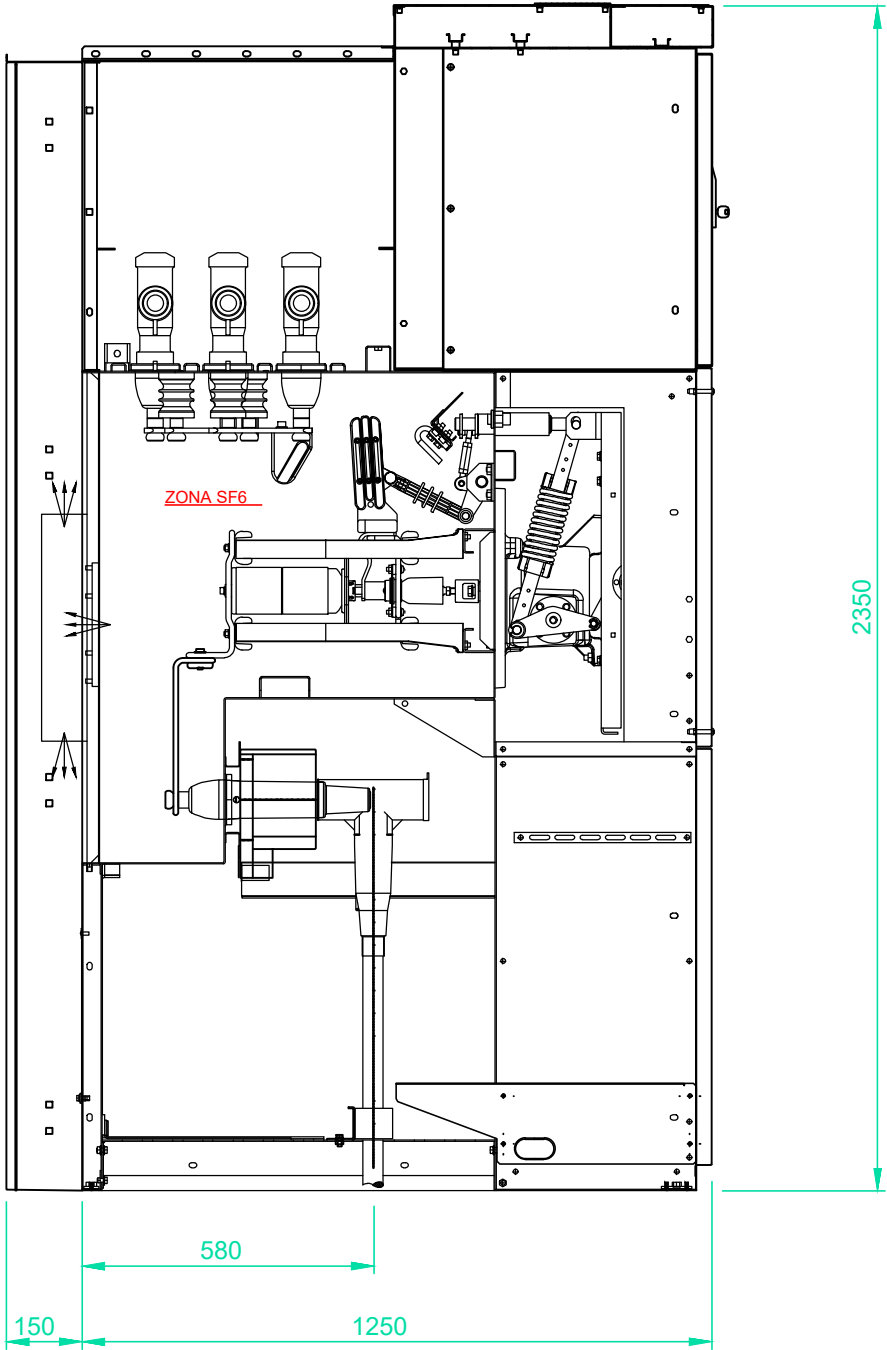


VISTA FRONTAL

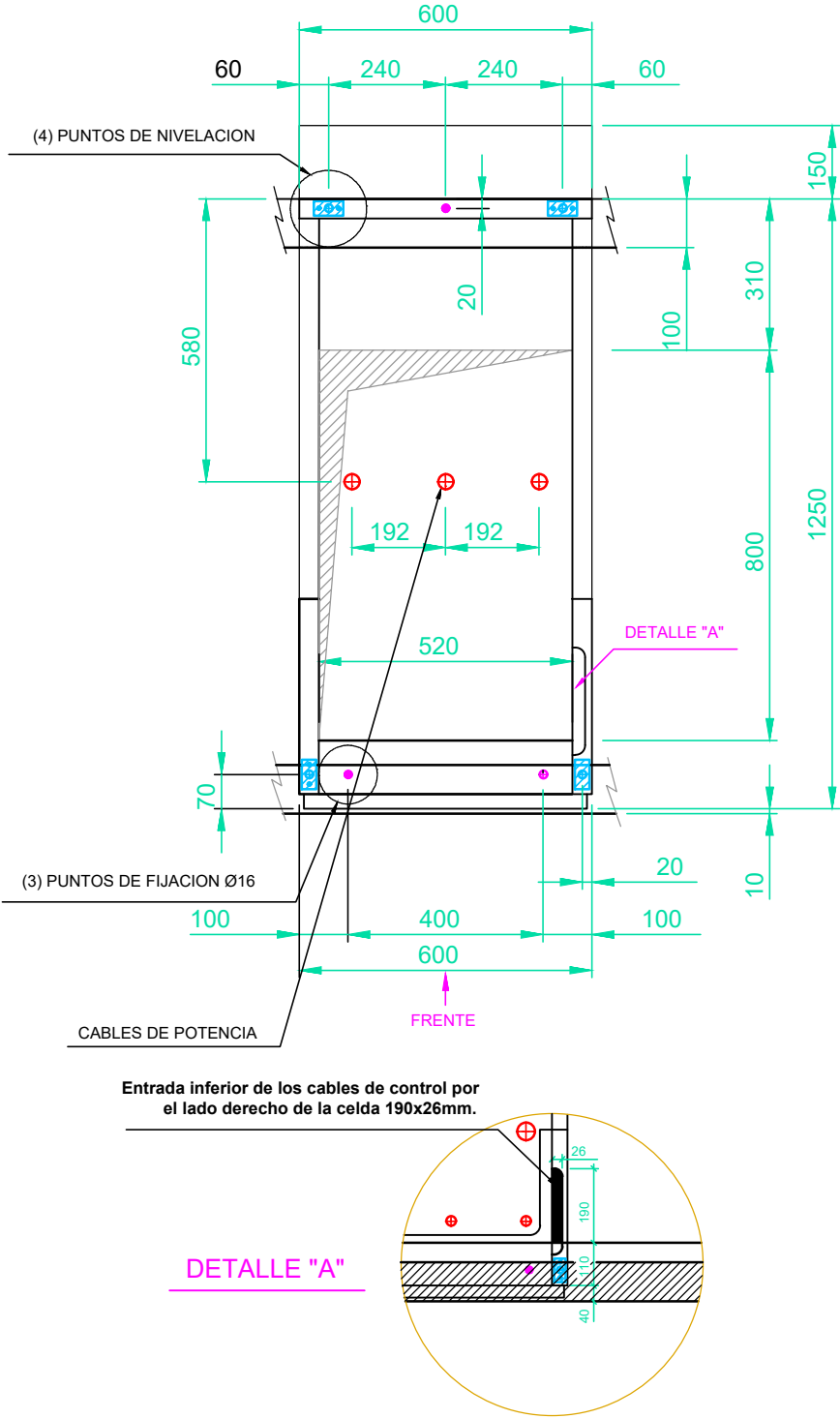


Cotas en "mm"

VISTA EN SECCION



VISTA EN PLANTA



COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE
DISPOSICIÓN GENERAL
CELDA DE ENTRADA

DRAWN: MEREM LAMAYAZE 08/06/2022
CHECKED: HÉCTOR MAZÓN 08/06/2022

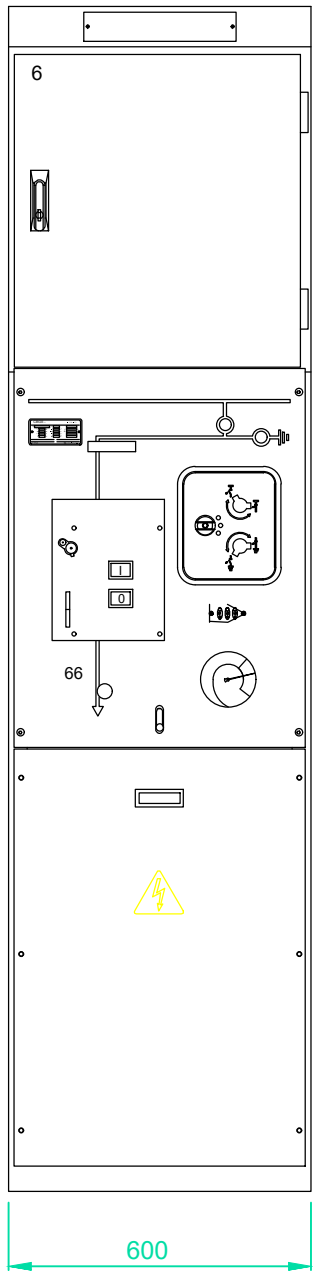
SCALE
1/15

DRG N°
38



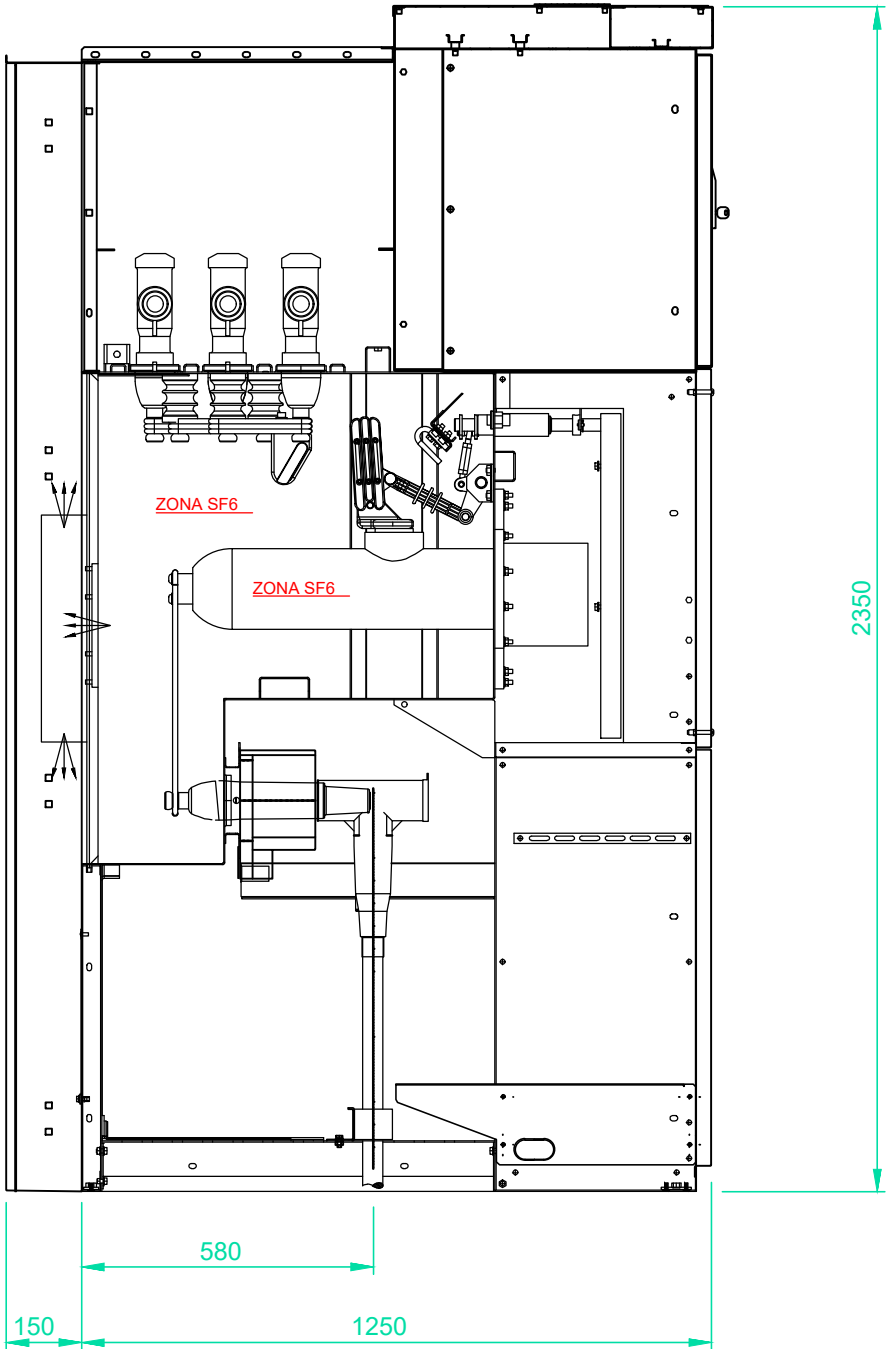
VISTA FRONTAL

SPEC F3
BANCO DE CONDENSADORES

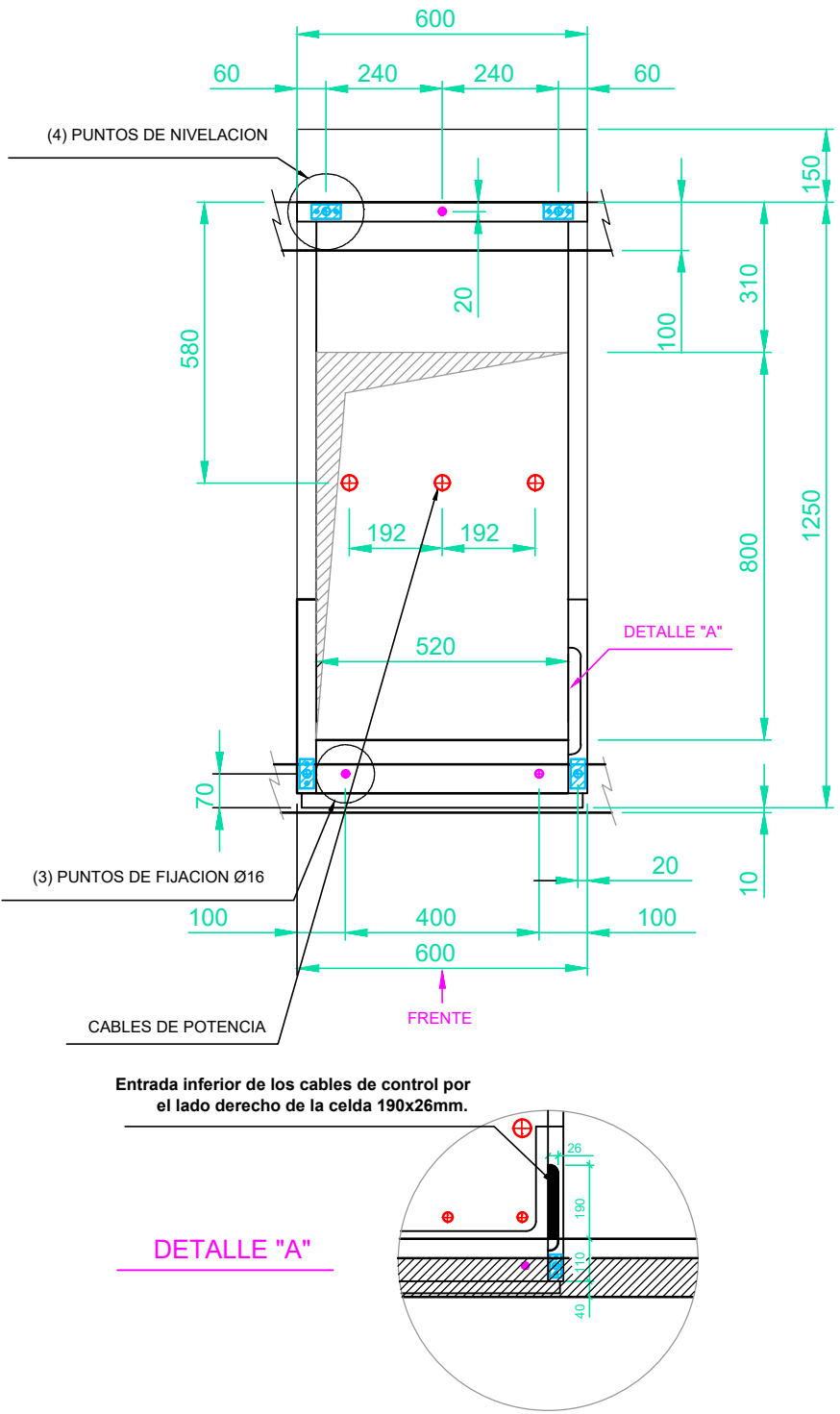


Cotas en "mm"

VISTA EN SECCION



VISTA EN PLANTA



COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT
SET PREMIER MIRABAL

LOCATION
LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE
DISPOSICIÓN GENERAL
CELDA DE BATERÍA DE CONDENSADORES

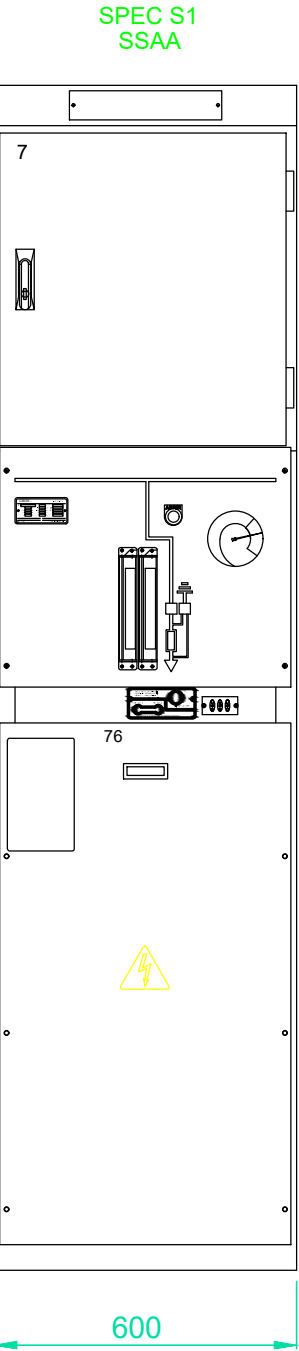
DRAWN: MEREM LAMAYAZE
CHECKED: HÉCTOR MAZÓN

SCALE
1/15

DRG N°
39

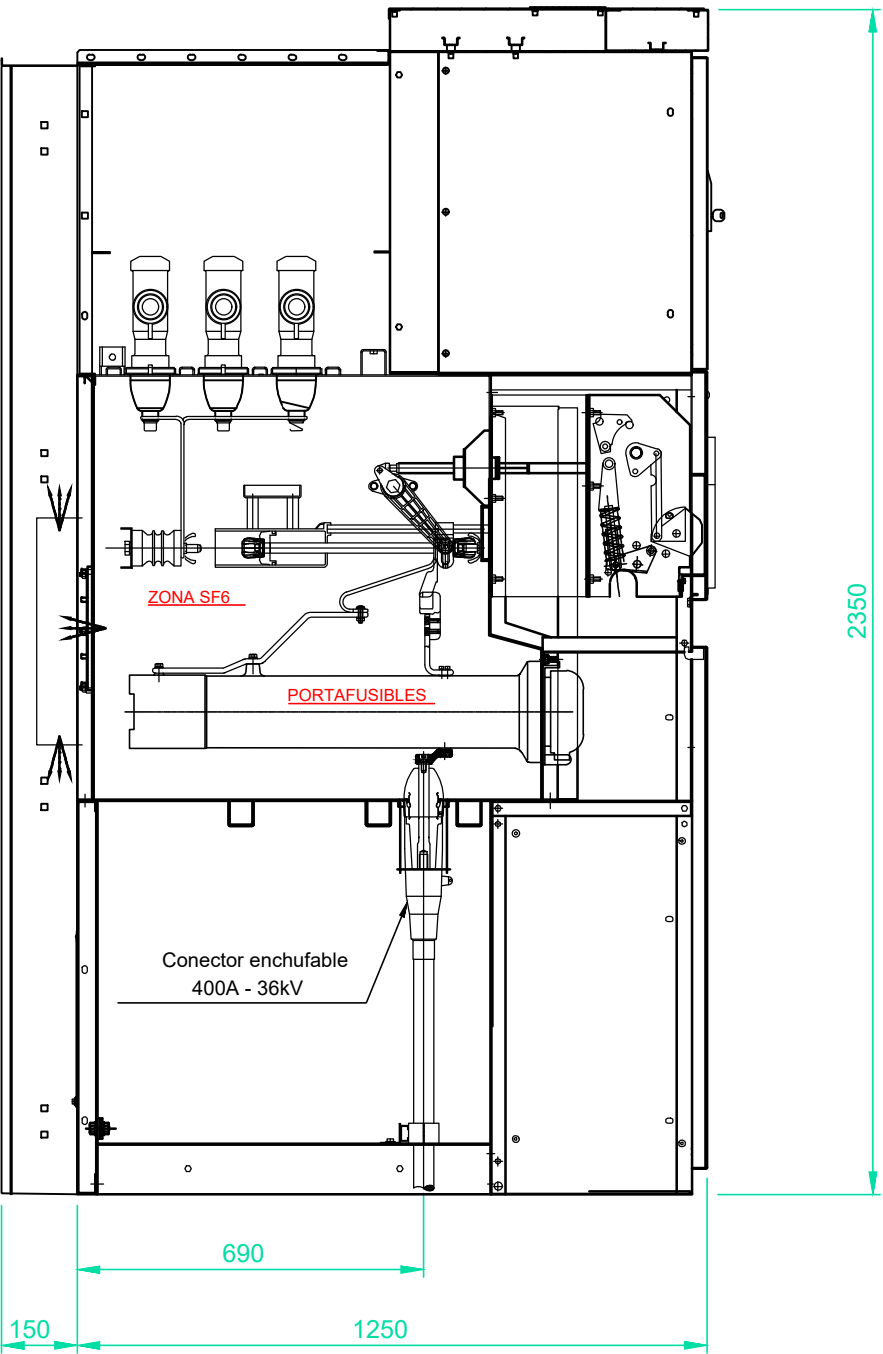


VISTA FRONTAL

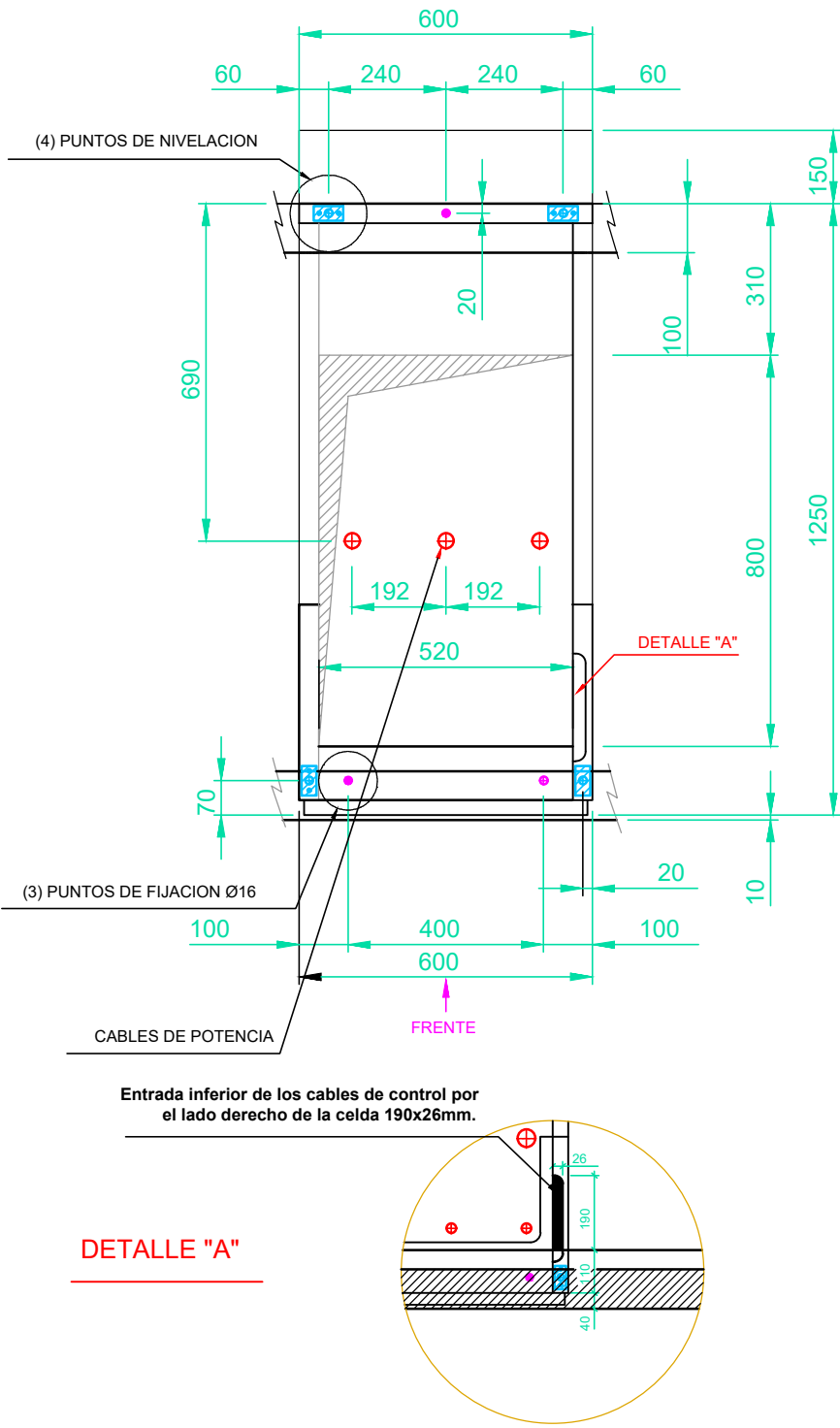


Cotas en "mm"

VISTA EN SECCION



VISTA EN PLANTA



COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE



PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

DISPOSICIÓN GENERAL
CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES

DRAWN:

NAME

DATE

MEREM LAMGAYAZE

08/06/2022

CHECKED:

NAME

DATE

HECTOR MAZÓN

08/06/2022

SCALE

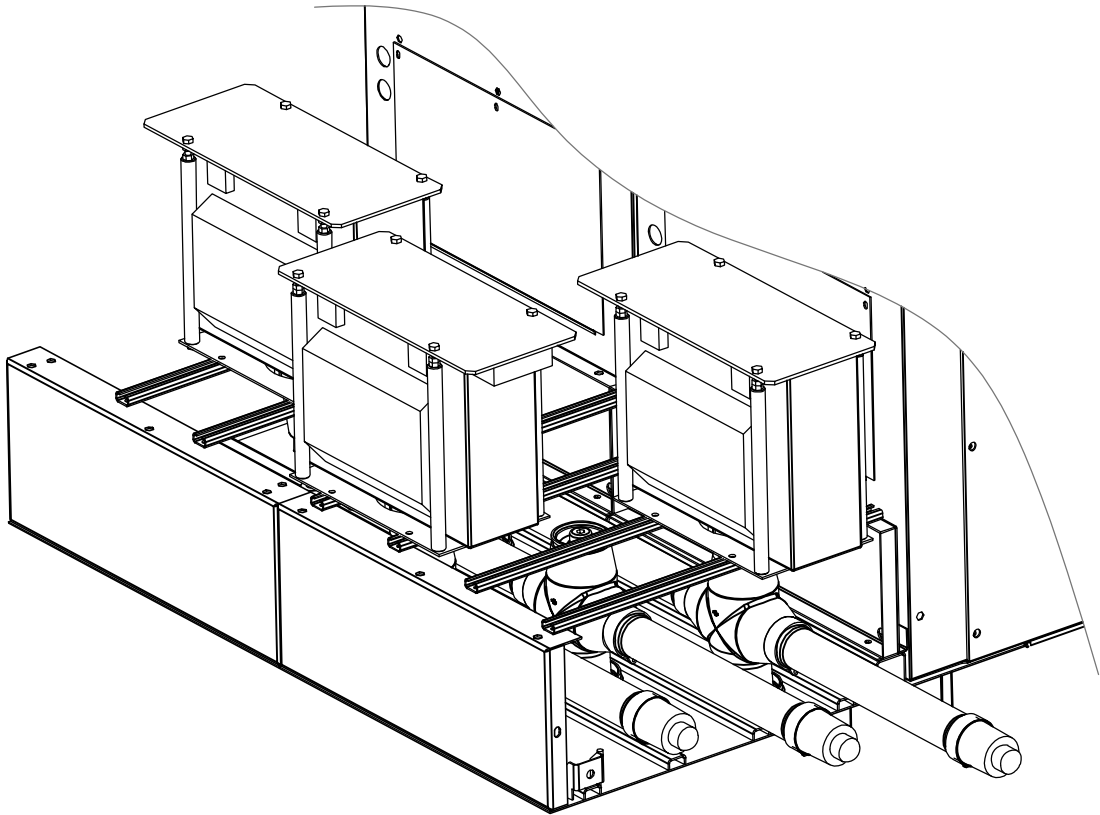
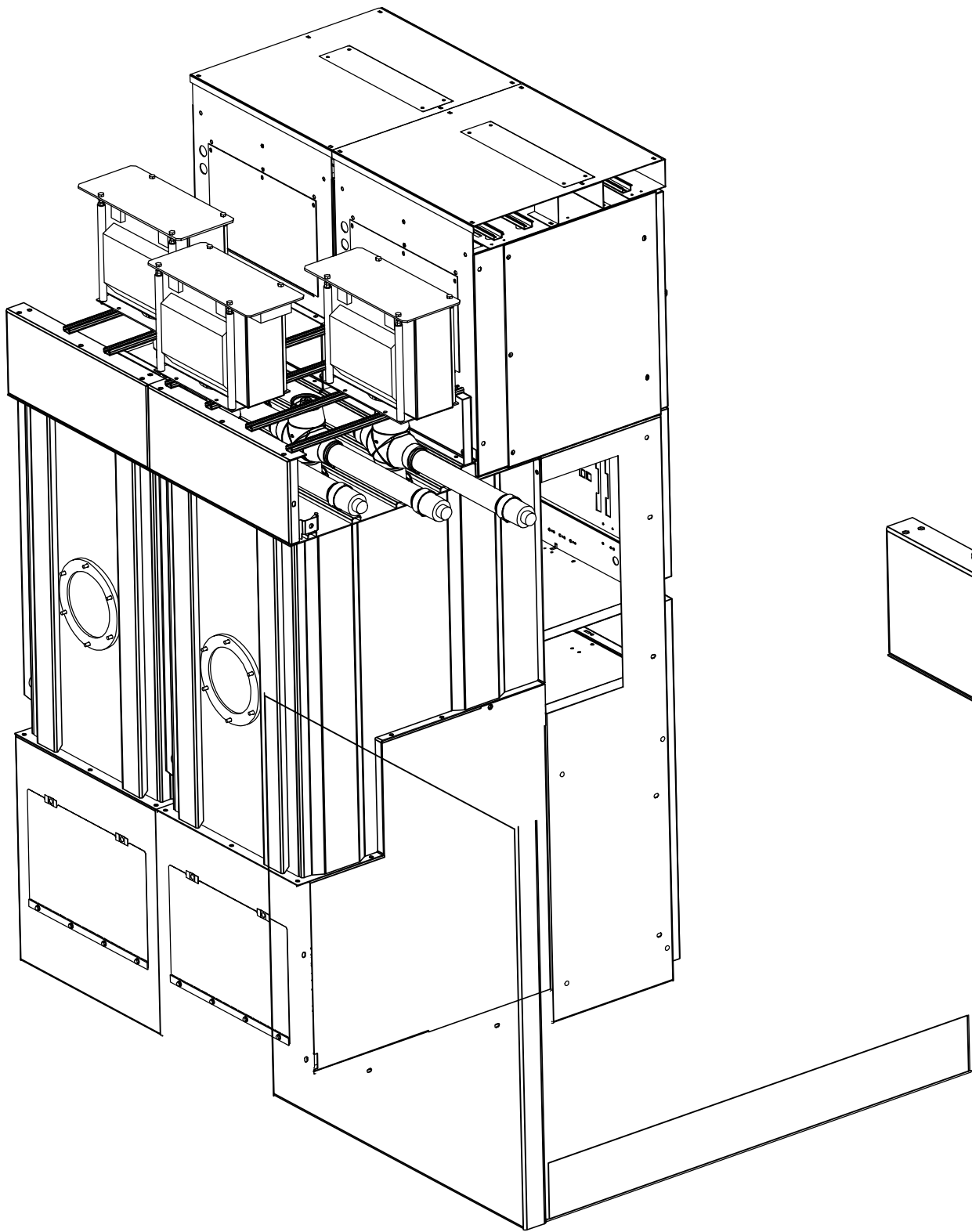
1/15


DRG N°

40

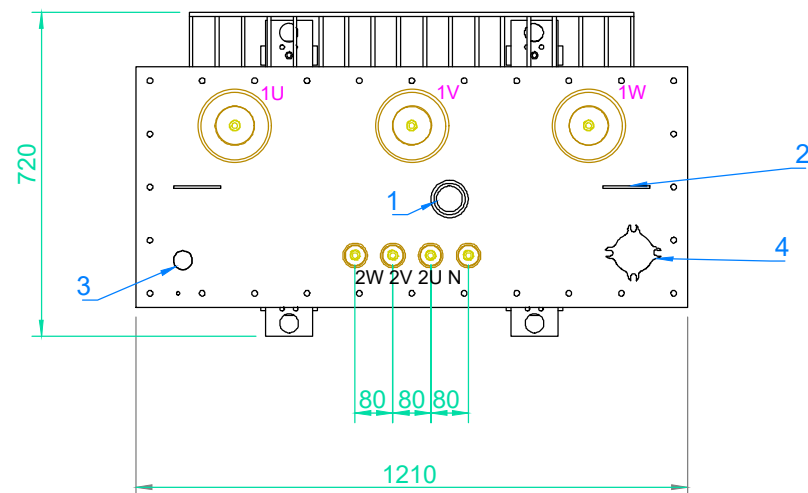
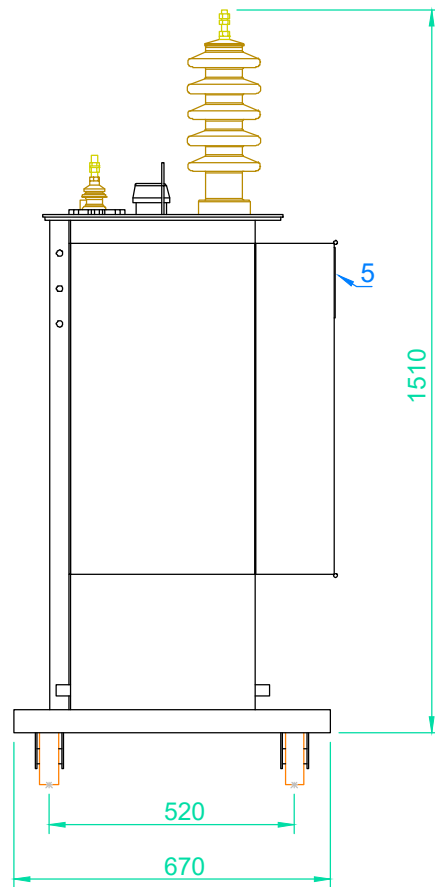
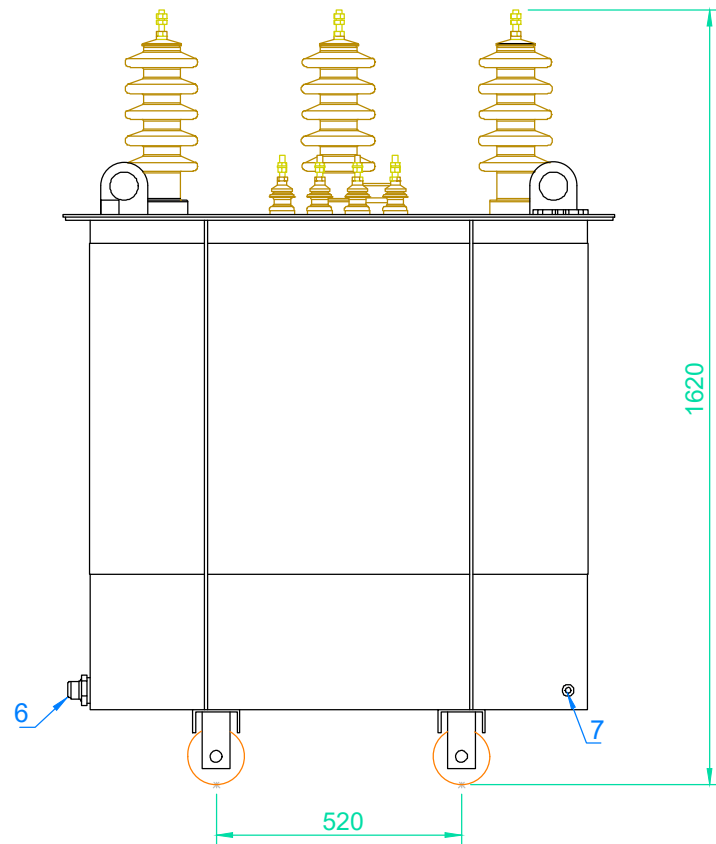




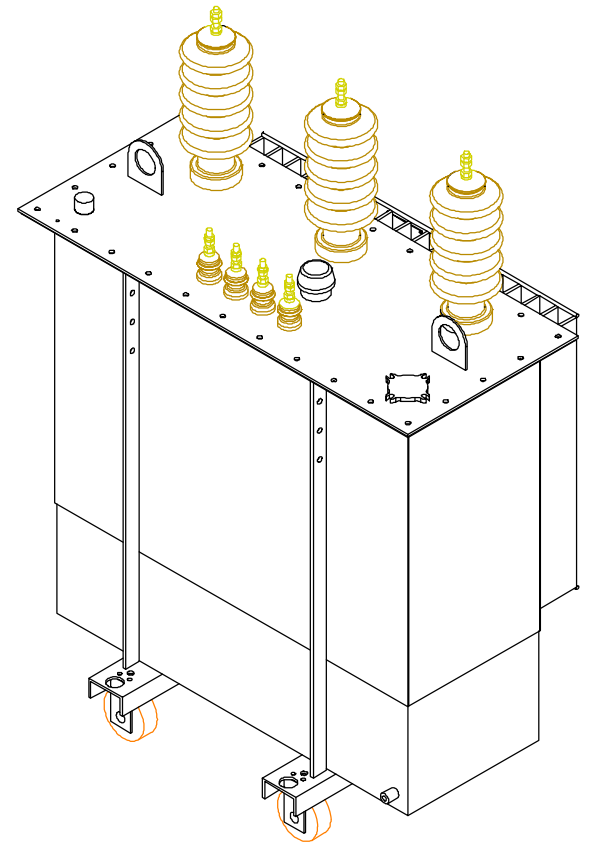



| | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|--------------|------------------|--------|---|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | DISPOSICIÓN GENERAL | | | | | |
| | TRANSFORMADOR DE TENSIÓN EN BARRA | | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/13 | 41 | | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | | |



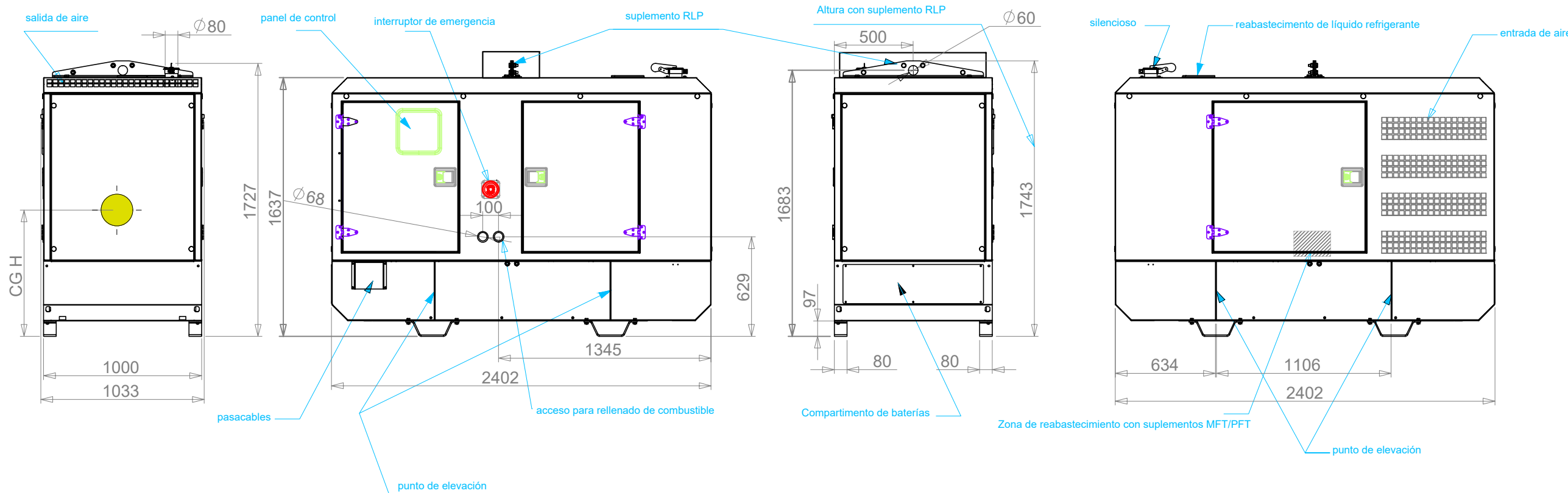


| LEYENDA | |
|---------|-------------------------------------|
| 1 | CONMUTADOR DE REGULACIÓN |
| 2 | CÁNCAMOS DE ELEVACIÓN |
| 3 | FUNDA PARA TERMÓMETRO |
| 4 | TAPÓN DE LLENADO |
| 5 | PLACA DE CARACTERÍSTICAS |
| 6 | TAPÓN DE VACIADO Y TOMA DE MUESTRAS |
| 7 | TERMINAL DE PUESTA A TIERRA |

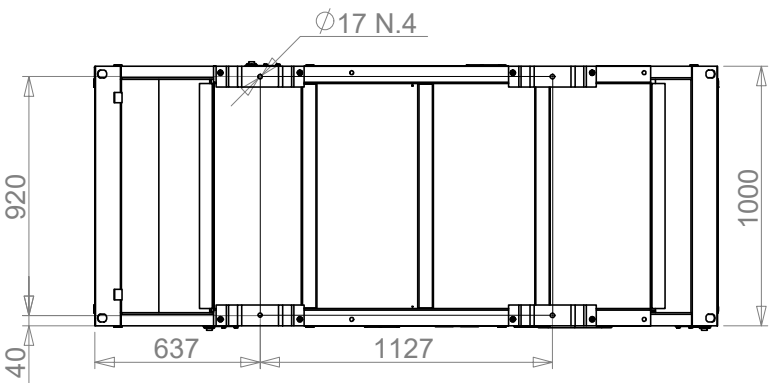
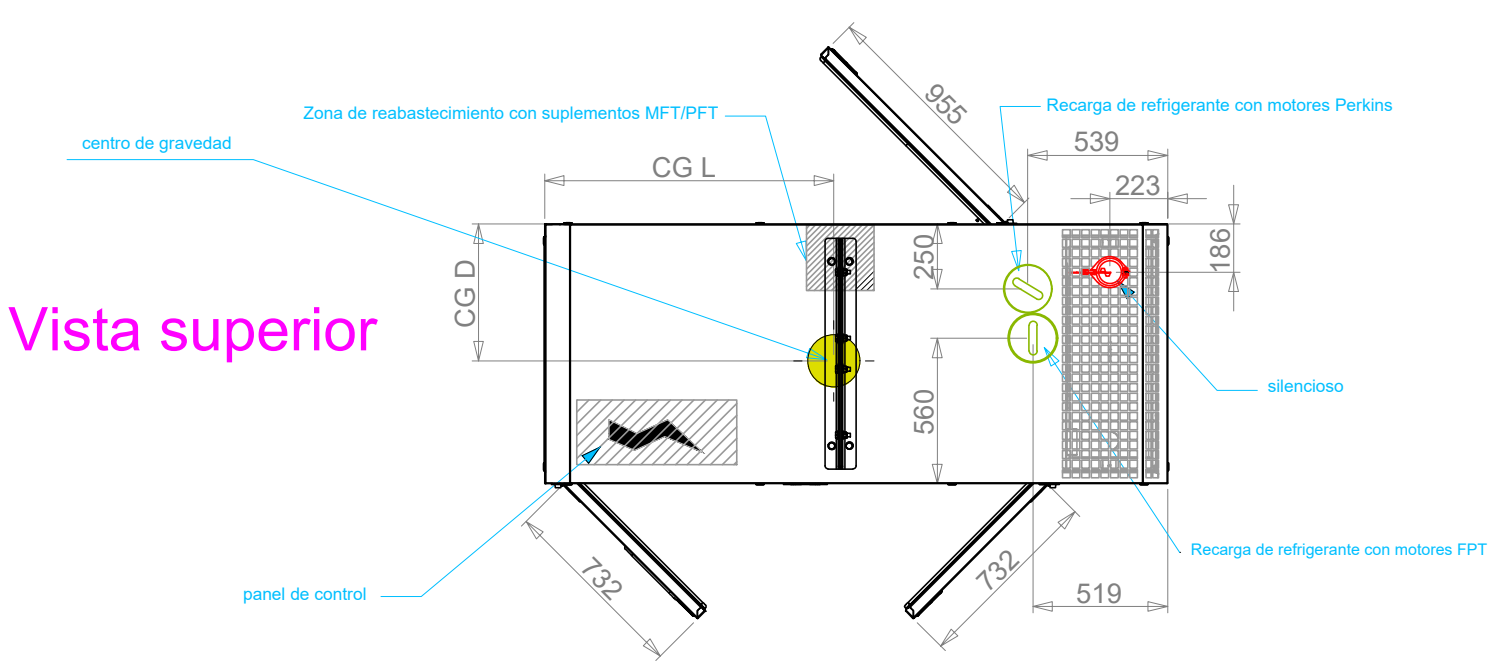


| | | | | | |
|---------------------|--|--------------|------------------|-------|---|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 1 Y 2 | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/16 | 42 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |
| | | | | |  |



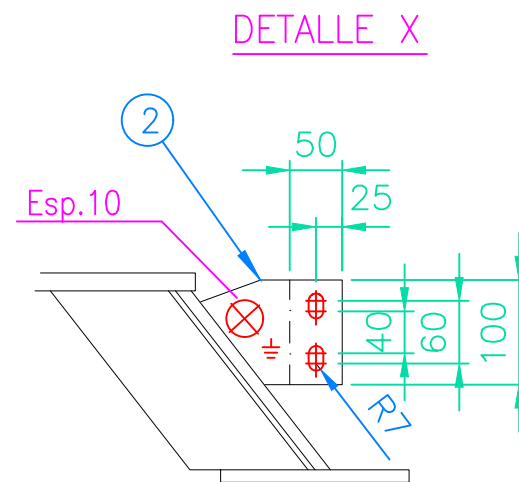
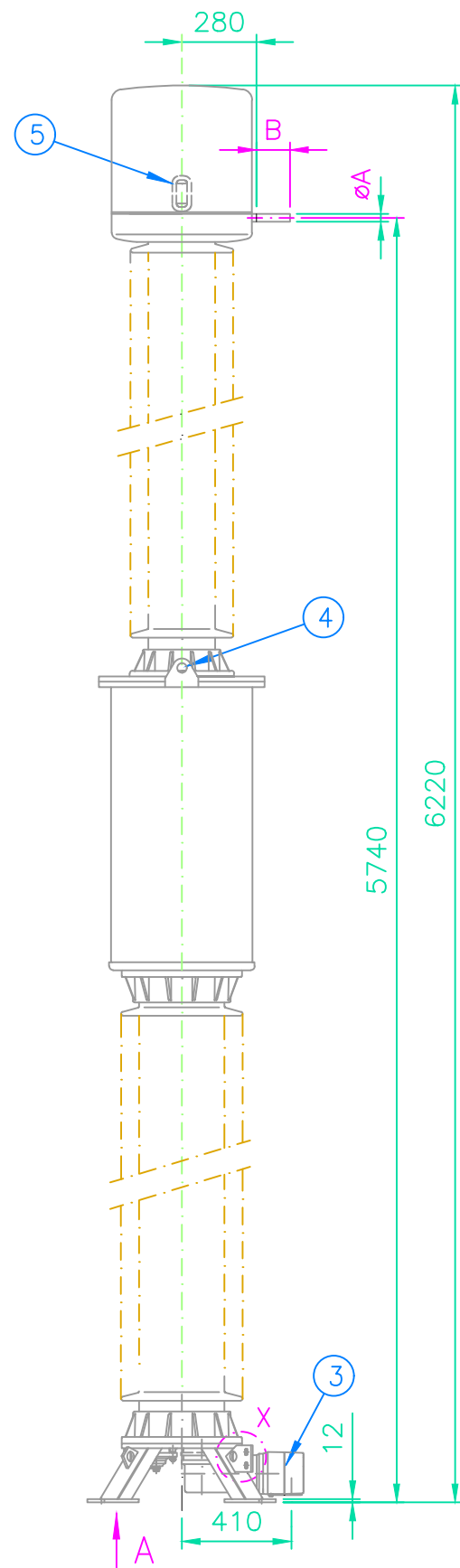


| GDW | | CG POSITION | | |
|-------------|----------------|-------------|-------|-------|
| ENGINE WET | WEIGHHT (kg) | L(mm) | D(mm) | H(mm) |
| 1104A-44TG2 | 1289 | 1095 | 474 | 855 |
| 1104D-44TG2 | 1184 | 1086 | 508 | 872 |
| NEF45SM1 | 1234 | 1131 | 487 | 826 |
| NEF45SM2 | 1234 | 1131 | 487 | 826 |
| NEF45SM3 | 1274 | 1105 | 476 | 830 |



Vista inferior

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---------------------|--|------------------|---------------------|-------|--|----|--------|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT | | LOCATION | | | | | | | |
| | | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | | | | | |
| TITLE | | | | | GRUPO ELECTRÓGENO | | | | | | |
| DRAWN: | | NAME | | DATE | | SCALE | | | DRG N° | | |
| CHECKED: | | HECTOR MAZÓN | | 08/06/2022 | | 1/35 | | 43 | | | |

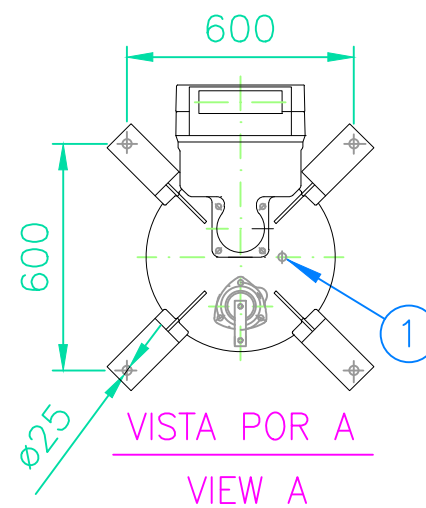


| DESCRIPCIÓN | |
|-------------|----------------------------|
| 1 | TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE |
| 2 | TOMA DE TIERRA |
| 3 | CAJA DE BORNES SECUNDARIOS |
| 4 | CANCAMO DE ELEVACIÓN |
| 5 | INDICADOR DE NIVEL |



| PESO | ACEITE | 315 kg |
|------|--------|---------|
| | TOTAL | 1630 kg |

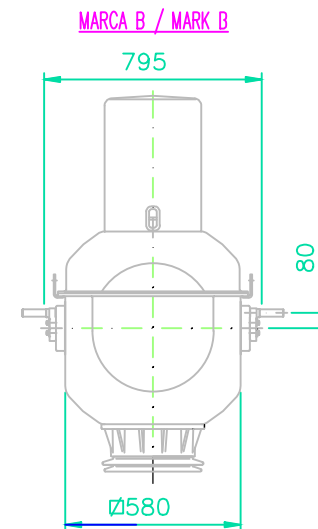
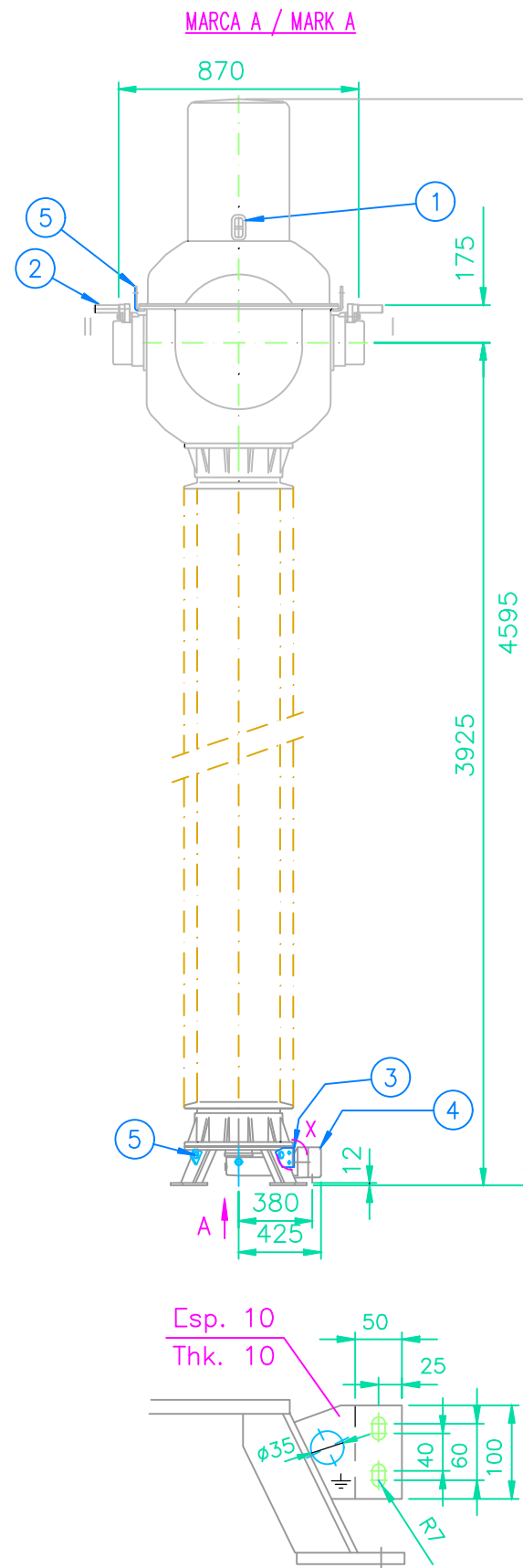
Cotas en "mm"

DIMENSIONES DE ANCLAJE
MOUNTING DIAGRAM



VISTA POR A
VIEW A

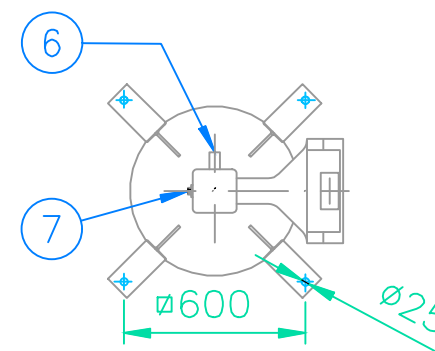
| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|------------------------------|---------------|---|--------------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN UFT - 420 | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LAMDAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/30 | | DRG N° 44 |
| | CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | |





| DESCRIPCIÓN | |
|-------------|----------------------------|
| 1 | INDICADOR DE NIVEL |
| 2 | BORNE PRIMARIO |
| 3 | TOMA DE TIERRA |
| 4 | CAJA DE BORNES SECUNDARIOS |
| 5 | CANCAMO DE ELEVACIÓN |
| 6 | TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE |
| 7 | TOMA TANG DELTA |

Cotas en "mm"

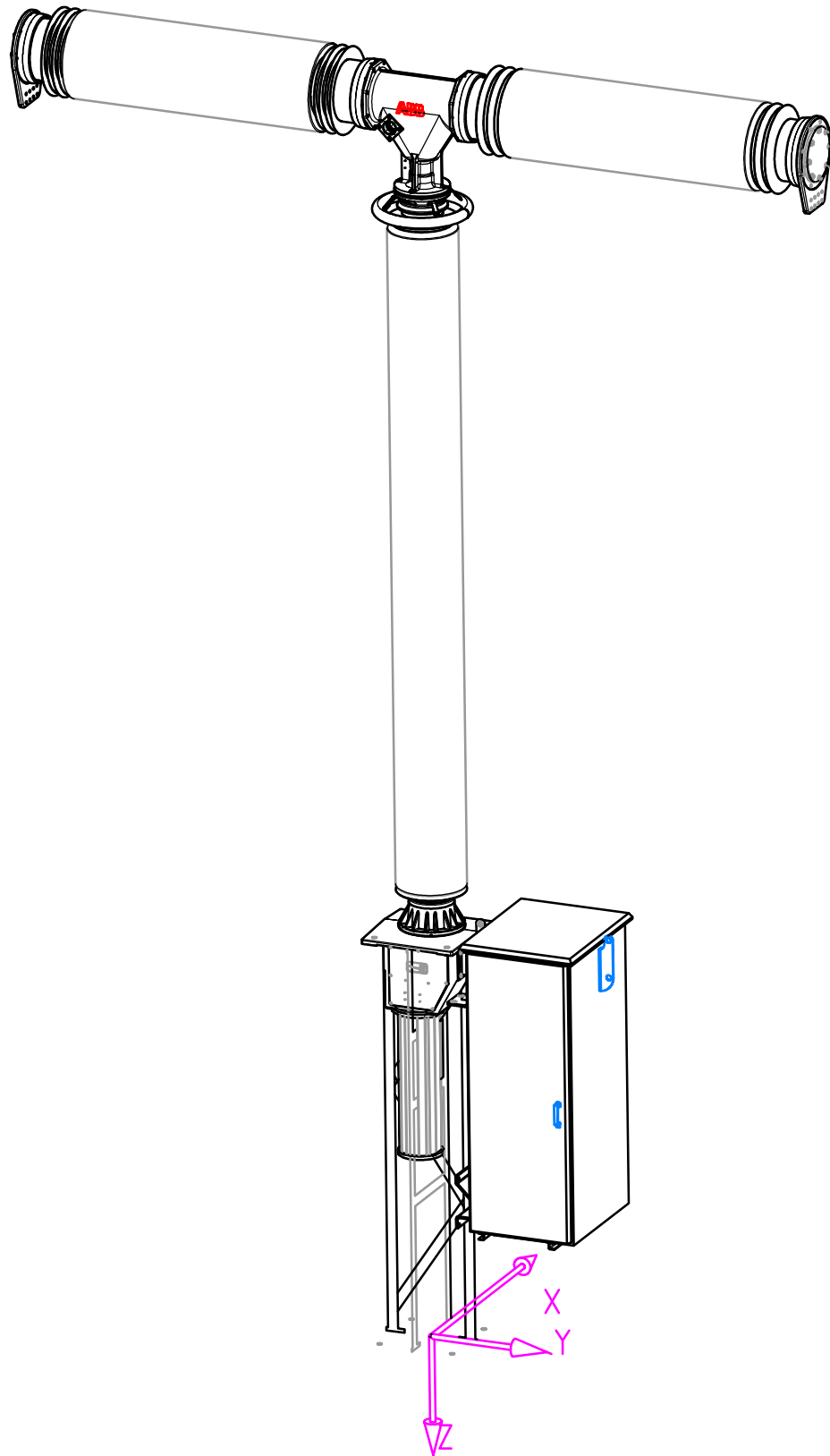
VISTA POR A



| | | |
|------|--------|---------|
| PESO | ACEITE | 225 kg |
| | TOTAL | 1090 kg |

| | | | | | |
|---|---|----------------------------|------------------------------|---------------|--------------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD CA-420 | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LAMDAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/25 | DRG N° 45 |
| | CHECKED: | NAME JOSÉ MANUEL GARCÍA | DATE 08/06/2022 | | |
| |  | | | | |





CARGAS SOBRE CIMENTACIONES

| DEFINICION DE CARGA | | | DEFINICION | | | | PERNO DE CIMENTACION |
|-------------------------|--------------|-----|----------------------|---------|---------------------|----------|----------------------|
| | | | Fuerzas horizontales | | Momentos de flexión | | Fuerza vertical |
| | | | Fx [kN] | Fy [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Fz [kN] |
| Peso | | | — | — | — | — | 11,8 |
| Carga terminal estática | | | 1,3 | 1,8 | 15,7 | 8,7 | 1,5 |
| Cortocircuito | 50,0 | kA | 1,5 | — | — | 10,7 | — |
| Viento | 34,0 | m/s | 4,1 | 3,4 | 10,1 | 19,2 | — |
| Operación | Hacia arriba | | — | — | — | — | 25,0 |
| | Hacia abajo | | — | — | — | — | 34,4 |

Masa en kg

| | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| Interruptor | Mecanismo de opeación | Masa total (excluido gas) | SF6 (0.7 MPa) |
| 3x736 | 3x465 | 3x1201 | 3X23 |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

INTERRUPTOR

DRAWN:

NAME

MEREM LAMDAYAZE

DATE

08/06/2022

CHECKED:

NAME

HECTOR MAZON

DATE

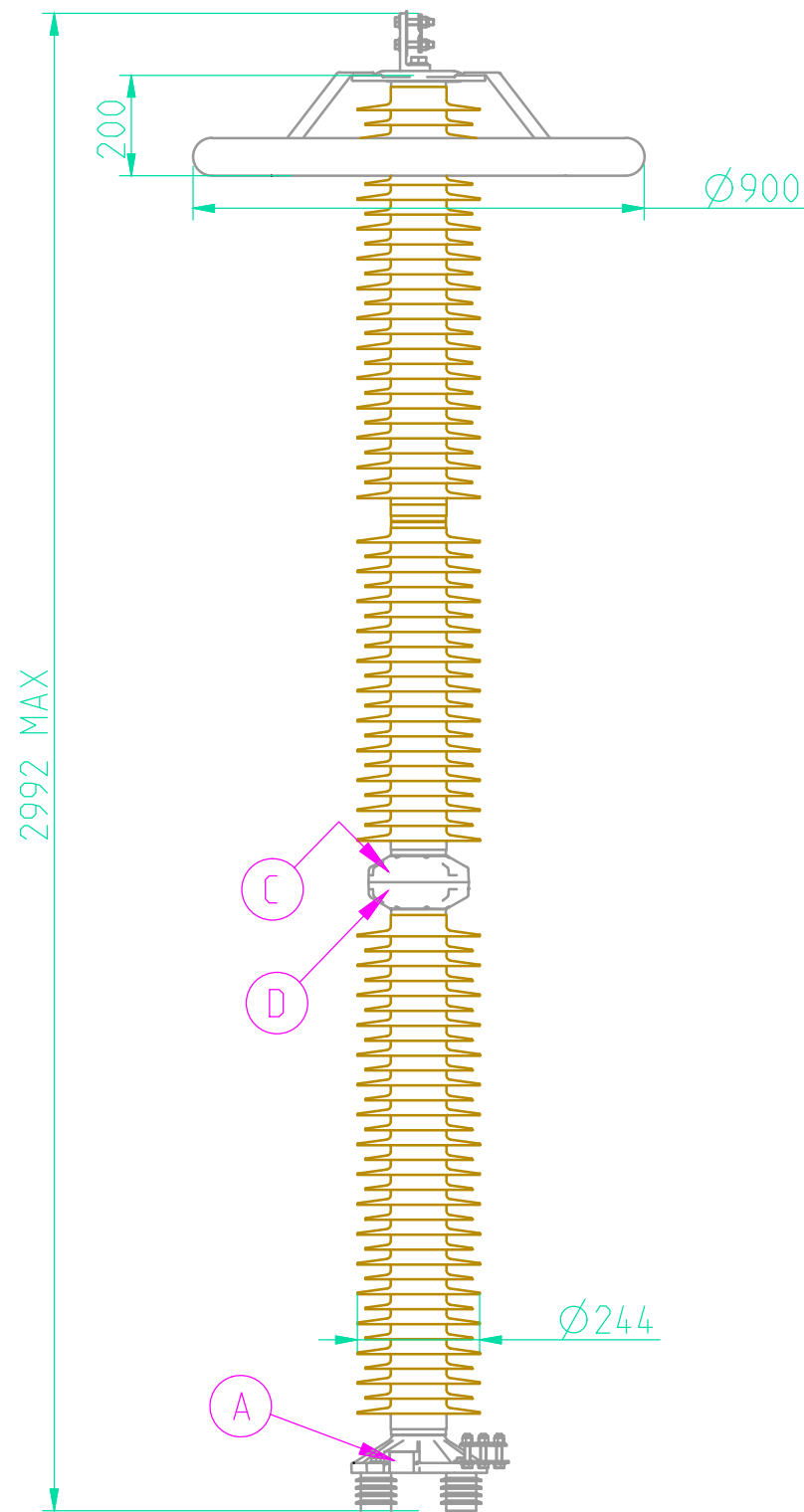
08/06/2022

SCALE

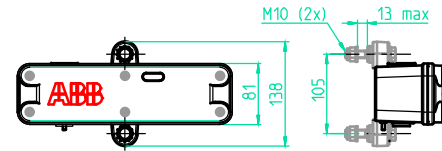
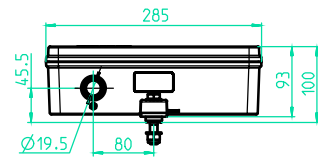
1/40

DRG N°

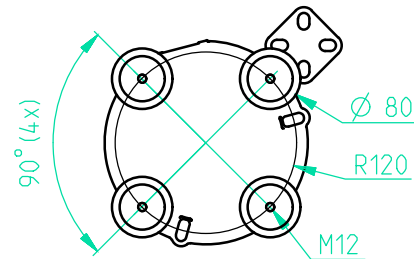
46.B



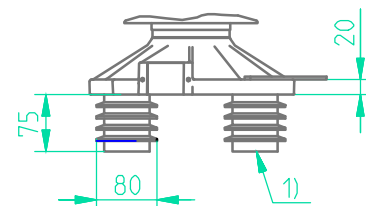
Cotas en "mm"



CONTADOR DE DESCARGAS EXCOUNT-C
1HSA448000-A



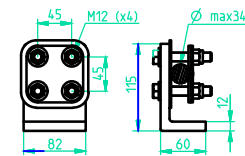
DRILLING PLAN



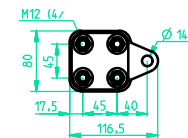
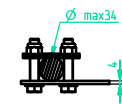
INSULATING BASE
1HSA430000-A
Epoxy resin

1) M12 bolts for connection to structure are NOT supplied by ABB. Required threaded grip length is 15-20 mm

Pararrayo
PEXLIM P360-ZH420
Aislador polimerico de silicona
Distancia de fuga: 11178 mm
Peso: 121 kg
Prueba de Rutina según:
IEC 60099-4




TERMINAL DE LINEA
1HSA410000-M
Aluminio con accesorios de acero inoxidable

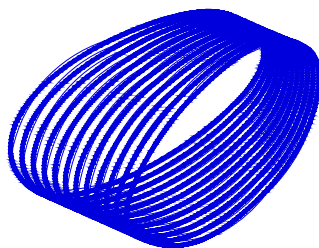


TERMINAL DE TIERRA
1HSA420000-B
Acero inoxidable

| |
|-----------------------------------|
| ABB AB |
| Pararrayos PEXLIM P360 - ZH420 |
| Clase 20 kA Ur 360 kV Uc 267 kV |
| Corriente limitador presión 65 kA |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|------------|------------|------|------------------------------|---------------------|--------------|--|---|--|--|--|--|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | | |  | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | TITLE AUTOVALVULA | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | | DATE | | SCALE 1/15 | DRG N° 47 | | | | | | | |
| MEREM LAMDAYAZE | | 08/06/2022 | | | | | | | | | | | | |
| CHECKED: | NAME | | DATE | | | | | | | | | | | |
| | HECTOR MAZON | | 08/06/2022 | | | | | | | | | | | |

smartVAR-IC MV Cap Bank



arteche

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Número de Serie | 21008258/001 |
| Tipo | smartVAR-IC-MV Cap Bank |
| Tensión Nominal | 30kV |
| Potencia Nominal | 4000 kVAr |
| TOL Capacitiva | +10% |
| Corriente Nominal | 80 A |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Nivel de Aislamiento | 36/70/170 kV |


| | |
|------------------------|----------------|
| Conexión | Y-Y Flotante |
| Rango de Temperatura | -10° a 40° |
| Tiempo de Descarga | 600s para <75V |
| Descargas consecutivas | - |
| Grado de Protección | IP 54 |
| msnm | 1000 m |
| Año de Fabricación | 2021 |
| Fabricado en | ESPAÑA |

smartVAR™ IC

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE



PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

BATERIA DE CONDENSADORES
PLACA DE CARACTERISTICAS

DRAWN:

NAME

DATE

MEREM LAMGAYAZE

08/06/2022

CHECKED:

NAME

DATE

HECTOR MAZON


08/06/2022

SCALE

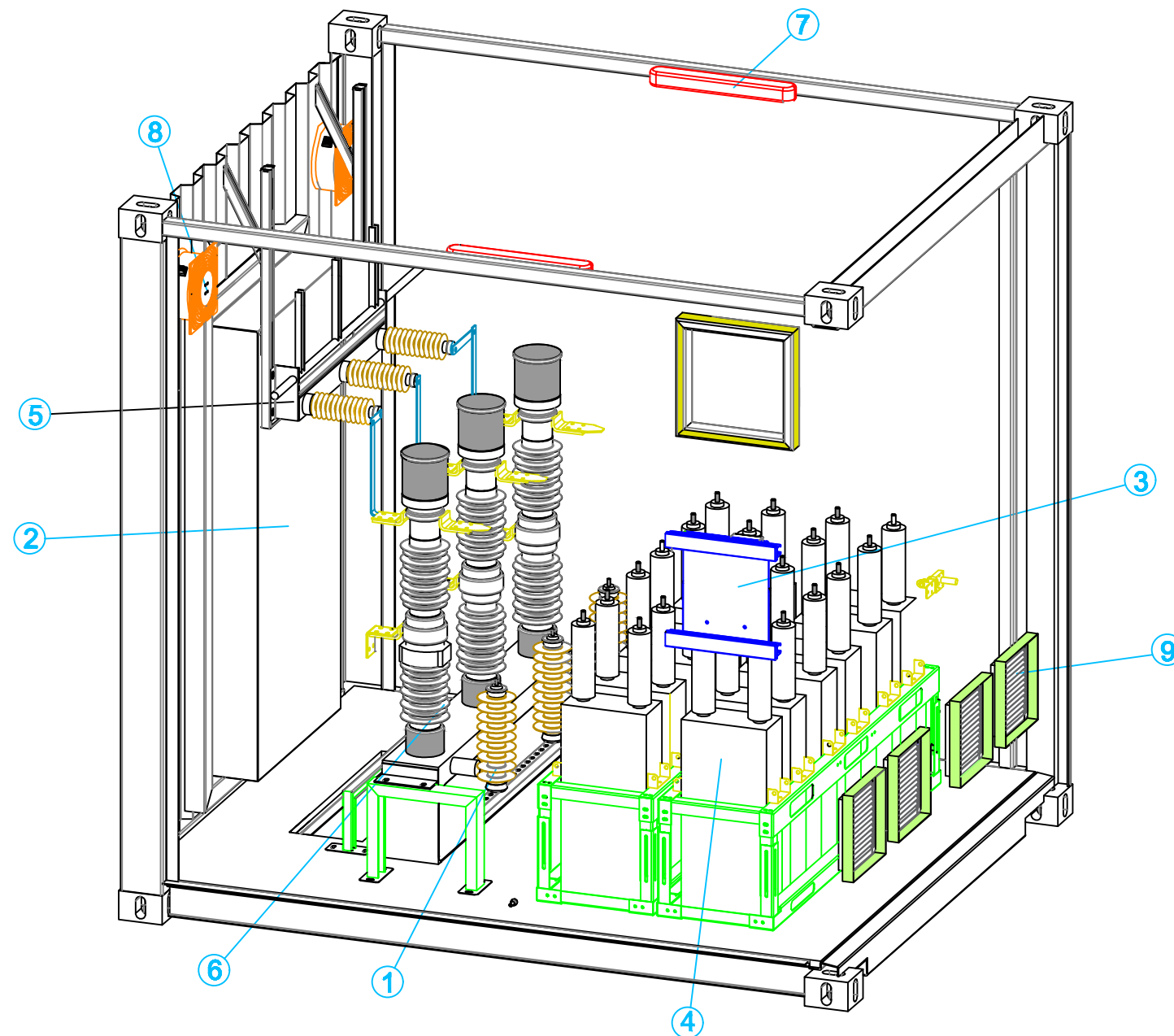
1/10

DRG N°

48

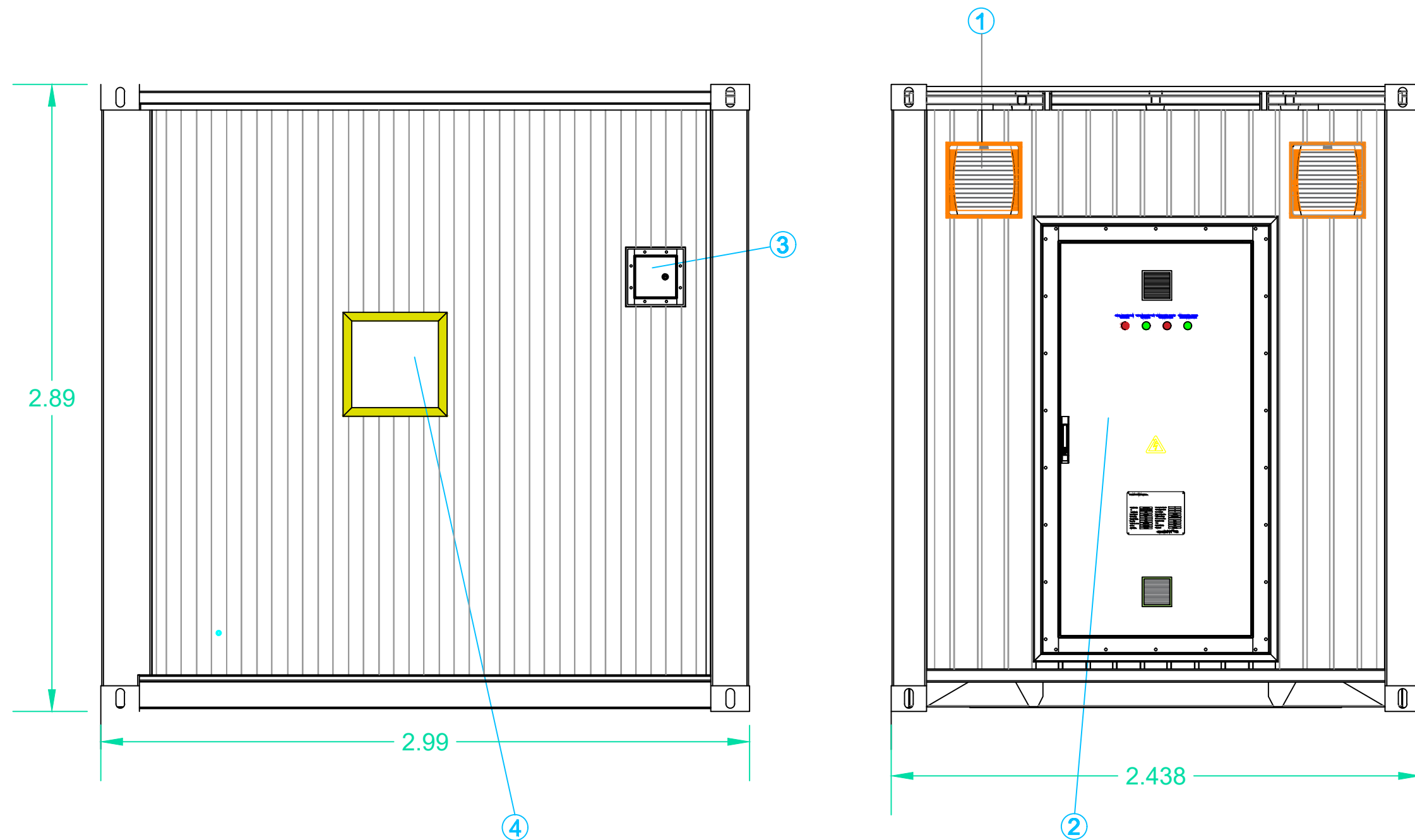






| Nº | CANTIDAD | ELEMENTO |
|----|----------|--|
| 1 | 3 | Autovalvula |
| 2 | 1 | Cuadro de ControlL |
| 3 | 1 | Transformador de corriente para protección de desequilibrio neutro |
| 4 | 12 | Condensadores |
| 5 | 1 | Seccionador |
| 6 | 1 | Interruptor Automatico |
| 7 | 2 | Luminarias |
| 8 | 2 | Ventiladores |
| 9 | 4 | Filtros |

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|---------------------|--|--|--|---------------------|--|-------|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT | | LOCATION | | | | | |
| | | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | | | |
| TITLE | | | | BATERIA DE CONDENSADORES DISEÑO GENERAL | | | | | |
| DRAWN: | | NAME | | DATE | | | | SCALE | |
| | | MEREM LAMAYAZE | | 08/06/2022 | | 1/25 | | 49 | |
| CHECKED: | | NAME | | DATE | | | | | |
| | | HECTOR MAZÓN | | 08/06/2022 | | | | | |



| Nº | ELEMENTO |
|----|------------------------|
| 1 | Ventiladores |
| 2 | Acceso al cuadro de BT |
| 3 | Acceso Secc.PAT |
| 4 | Ventana de inspección |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

BATERIA DE CONDENSADORES
VISTA 1

DRAWN:

NAME
MEREM LAMAYAZE

DATE
08/06/2022

SCALE
1/22

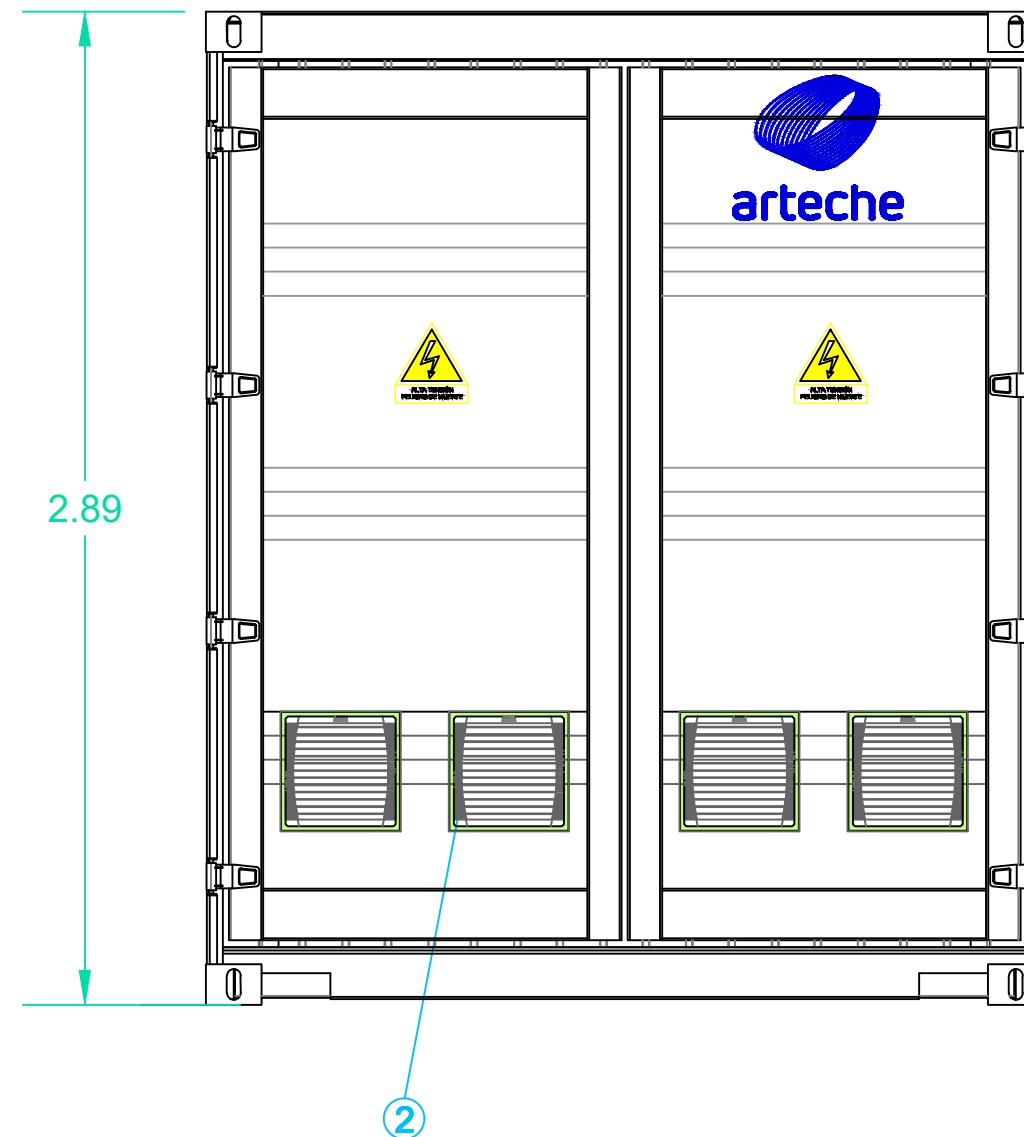
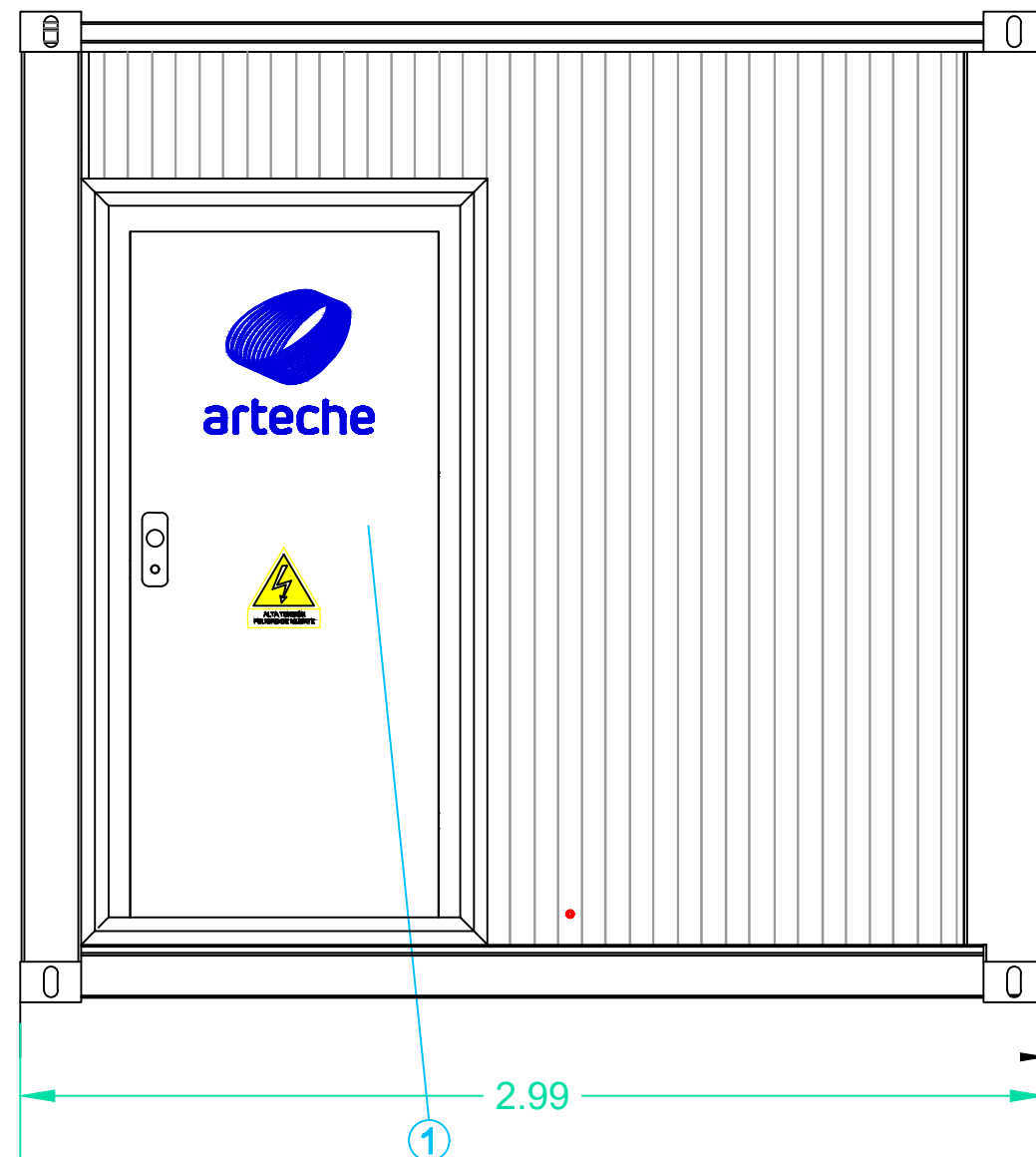
DRG Nº
50

CHECKED:

NAME
HECTOR MAZÓN

DATE
08/06/2022

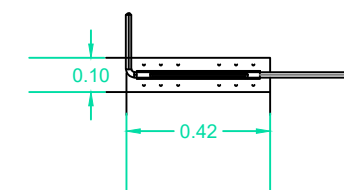






| Nº | ELEMENTO |
|----|------------------------|
| 1 | Puerta de acceso |
| 2 | Filtros de ventilación |

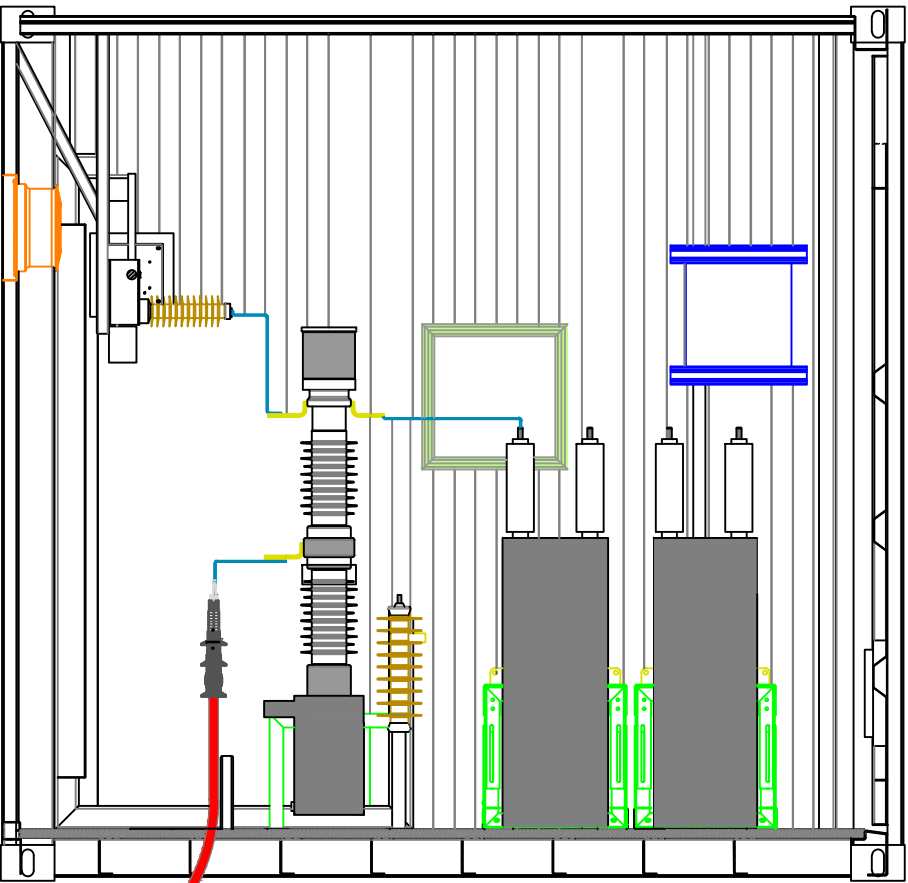
Nota:
Tratamiento :C4
IP54
Color :RAL 7035

DETALLE RETENEDOR PUERTA

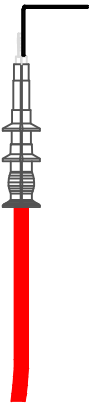
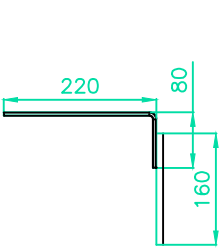
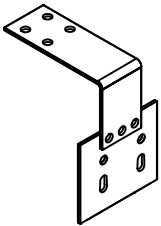
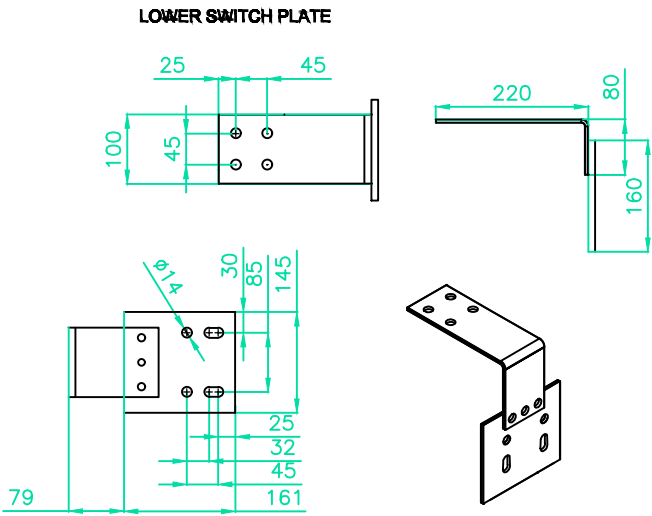
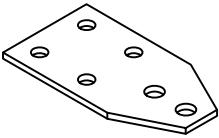
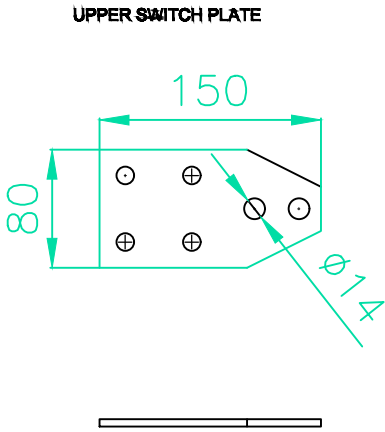


| | | | | | | |
|---|--|-------------------------|------------------------------|---------------|---|--------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE BATERIA DE CONDENSADORES VISTA 2 | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/22 | | DRG Nº 51 |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZON | DATE 08/06/2022 | | | |
| | | | | | | |





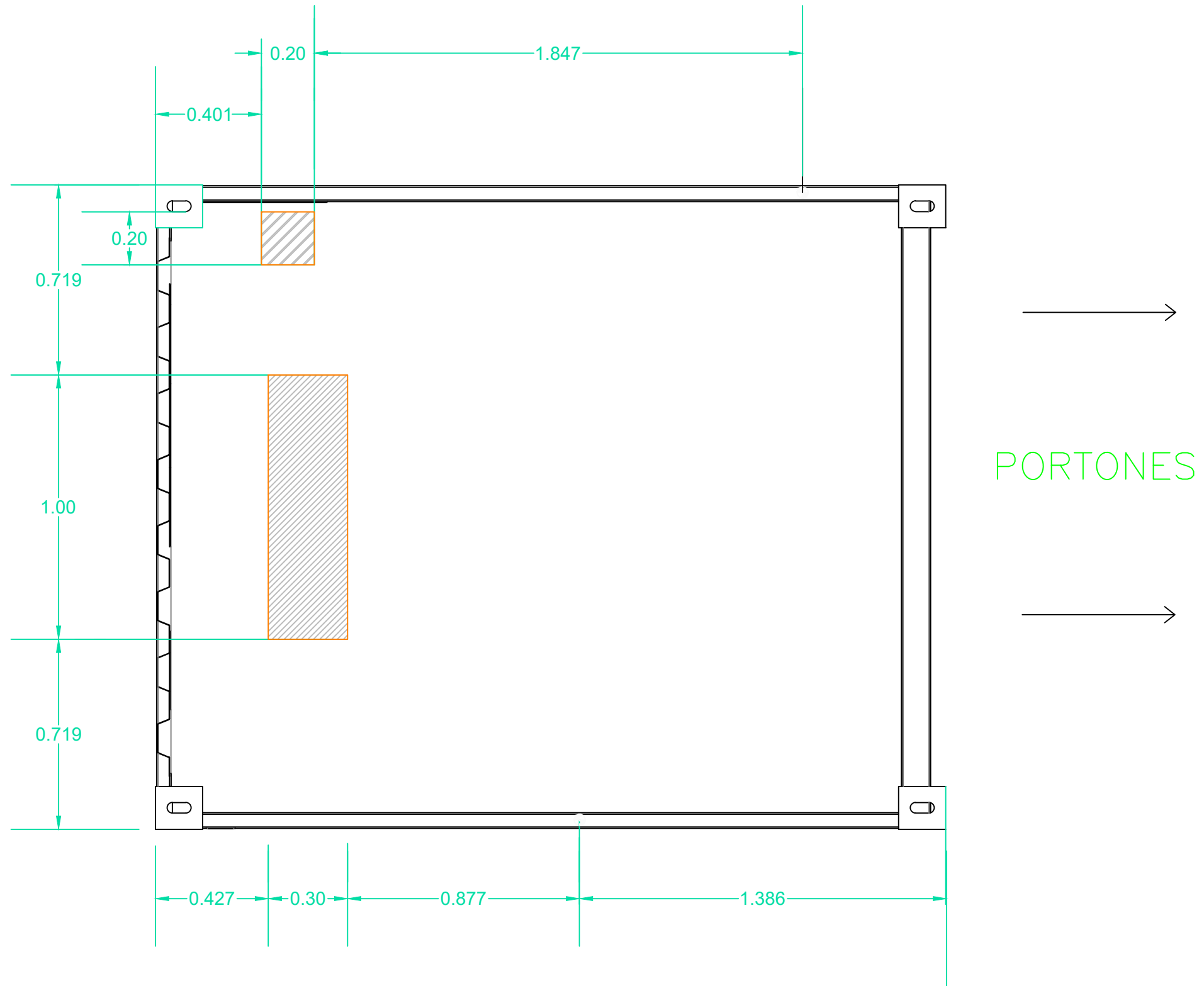
DETALLE DE LA CONEXIÓN DEL CABLE EN EL TERMINAL





Cotas en "mm"

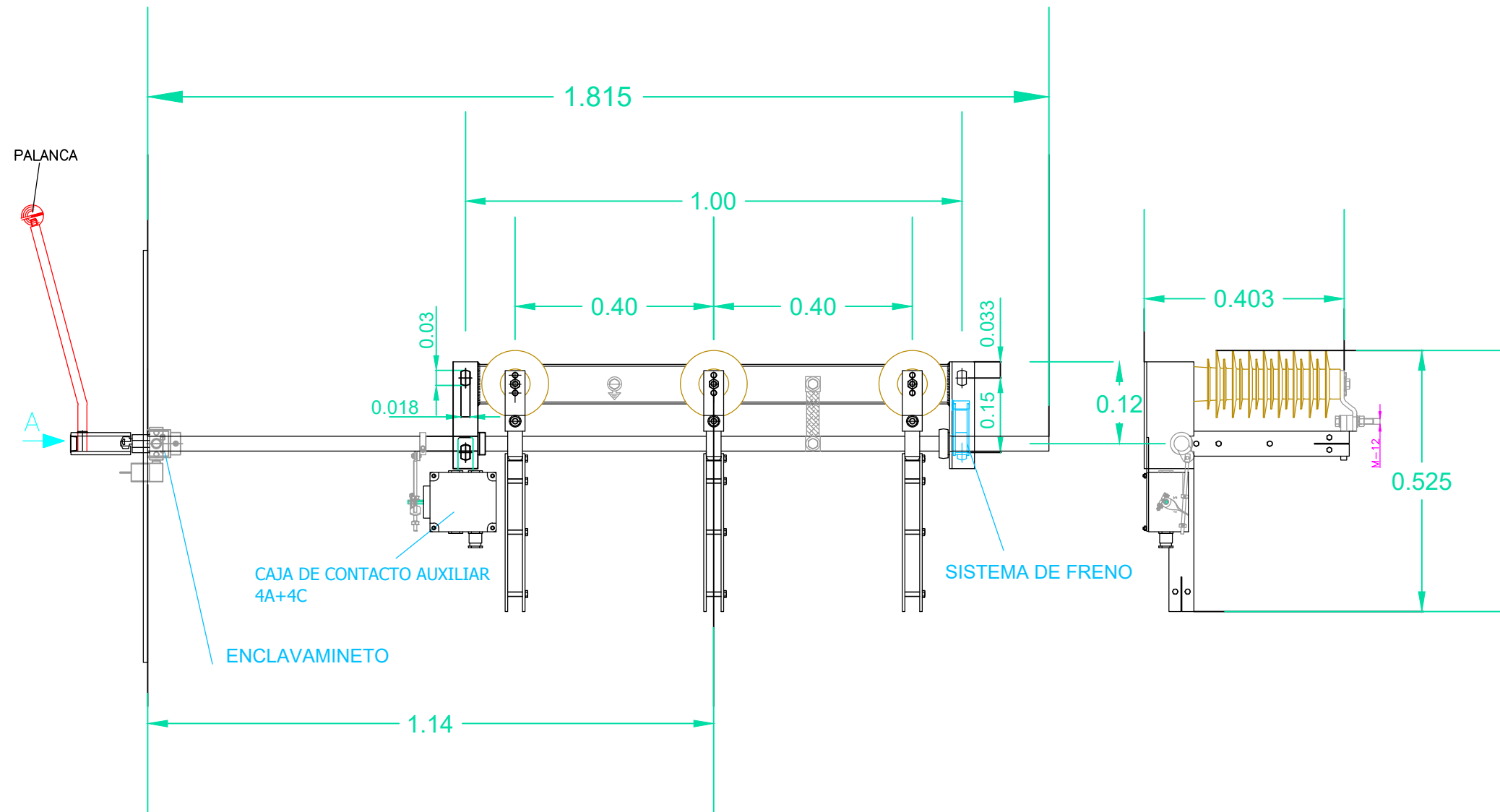
| | | | | | |
|-----------|---|---------------------|------------------|--------------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES ENTRADA DE CABLES | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE S/E | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | |



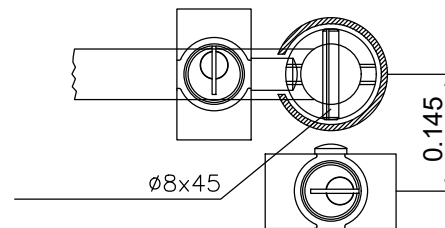


| | | | | | | |
|---|---|-------------------------|------------------------------|---------------|---|--------------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE BATERIA DE CONDENSADORES OBRA CIVIL Y TIERRAS | | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LAMGAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/18 | | DRG N° 53 |
| | CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | | |
| | | | | | | |

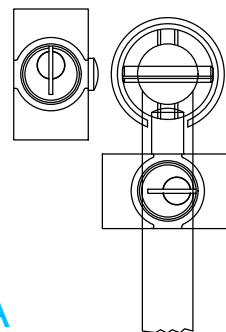




SECC PAT CERRADO



SECC PAT ABIERTO



"A" VISTA

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| | | |
|----------------------------|--------------|-------|
| CORRIENTE NOMINAL | 1250 | A |
| CAPACIDAD DE CORRIENTE | 25 | kA/1s |
| MÁX TENSIÓN DE OPERACIÓN | 36 | kV |
| FRECUENCIA | 50 | Hz |
| BIL | 70/170 | kV |
| DISTANCIA DE LÍNEA DE FUGA | 25 | mm/kV |
| PESO | 51 | kg |
| ACCIONAMIENTO | A IZQUIERDAS | |
| MARCA COMERCIAL | ELECTROTAZ | |
| MODELO | EJ 36/25 ART | |
| NUMERO DE SERIE | 21368001 | |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR S.L.

SIGNATURE

PROJECT

SET PREMIER MIRABAL

LOCATION

LUCENA (CÓRDOBA)

TITLE

BATERIA DE CONDENSADORES
SECCIONADOR CON PAT

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

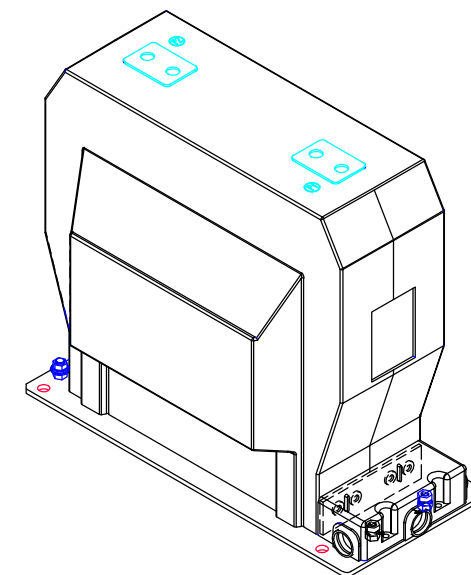
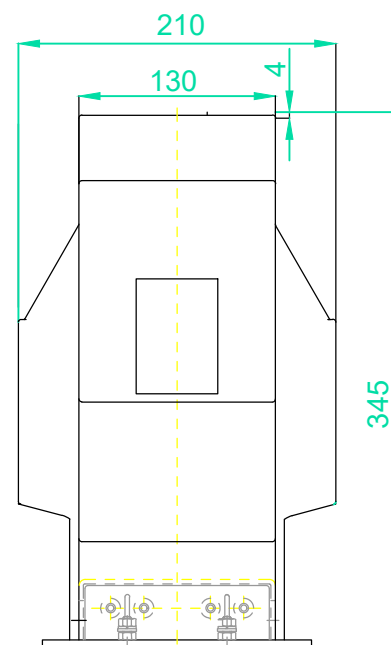
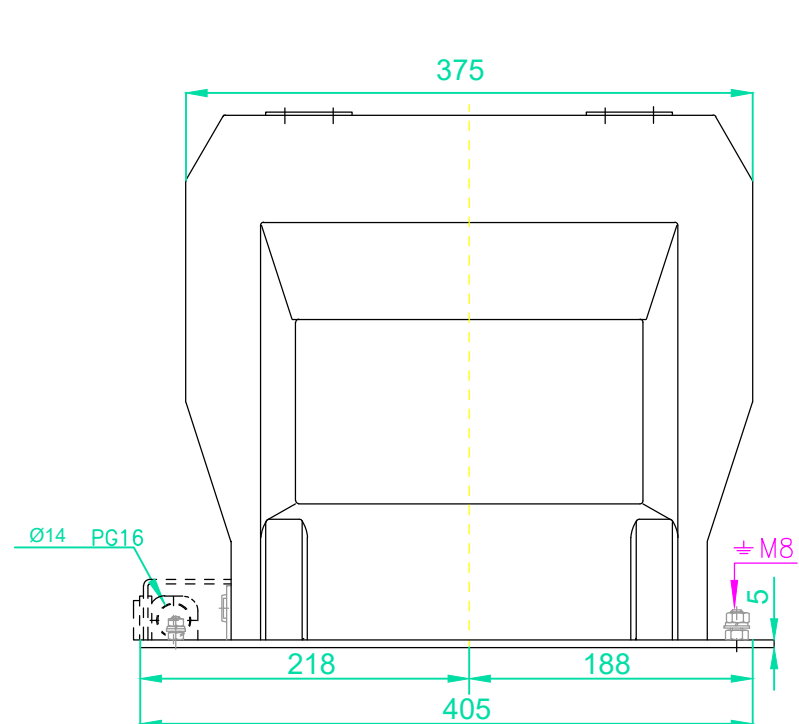
NAME

DATE

1/11



54



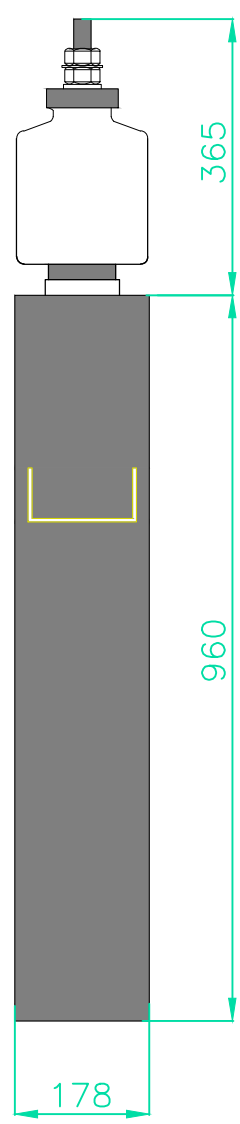
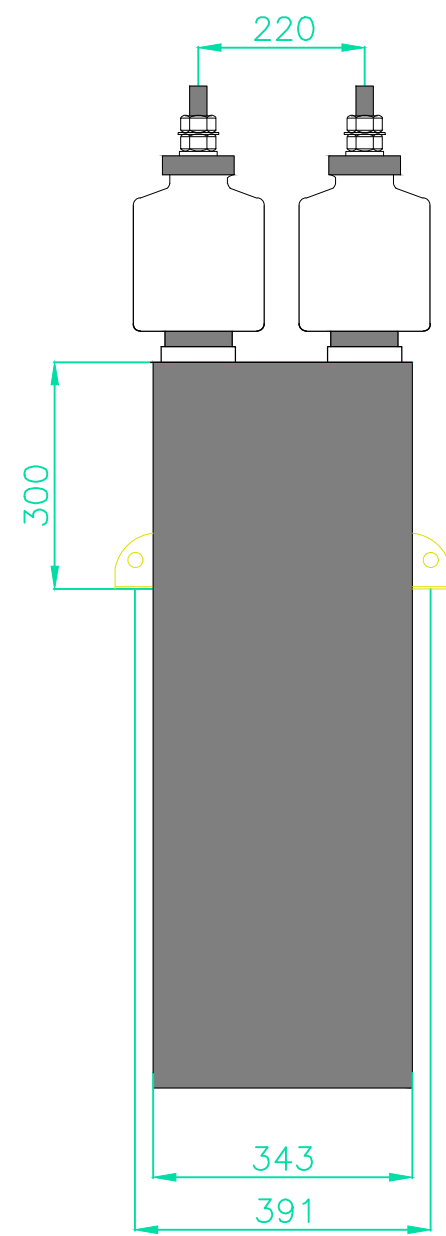


| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | | |
|----------------------------|----------|----|
| TIPO | ACH-36 | kA |
| MÁX TENSIÓN DE OPERACIÓN | 36 | kV |
| FRECUENCIA | 50 | Hz |
| BIL | 70/170 | kV |
| RELACIÓN TRANSFORMACIÓN | | A |
| POTENCIA | 20 | VA |
| SECUNDARIOS | 2 | |
| PESO | 51 | kg |
| MARCA COMERCIAL | ARTECHE | |
| NUMERO DE SERIE | 21008890 | |

Cotas en "mm"

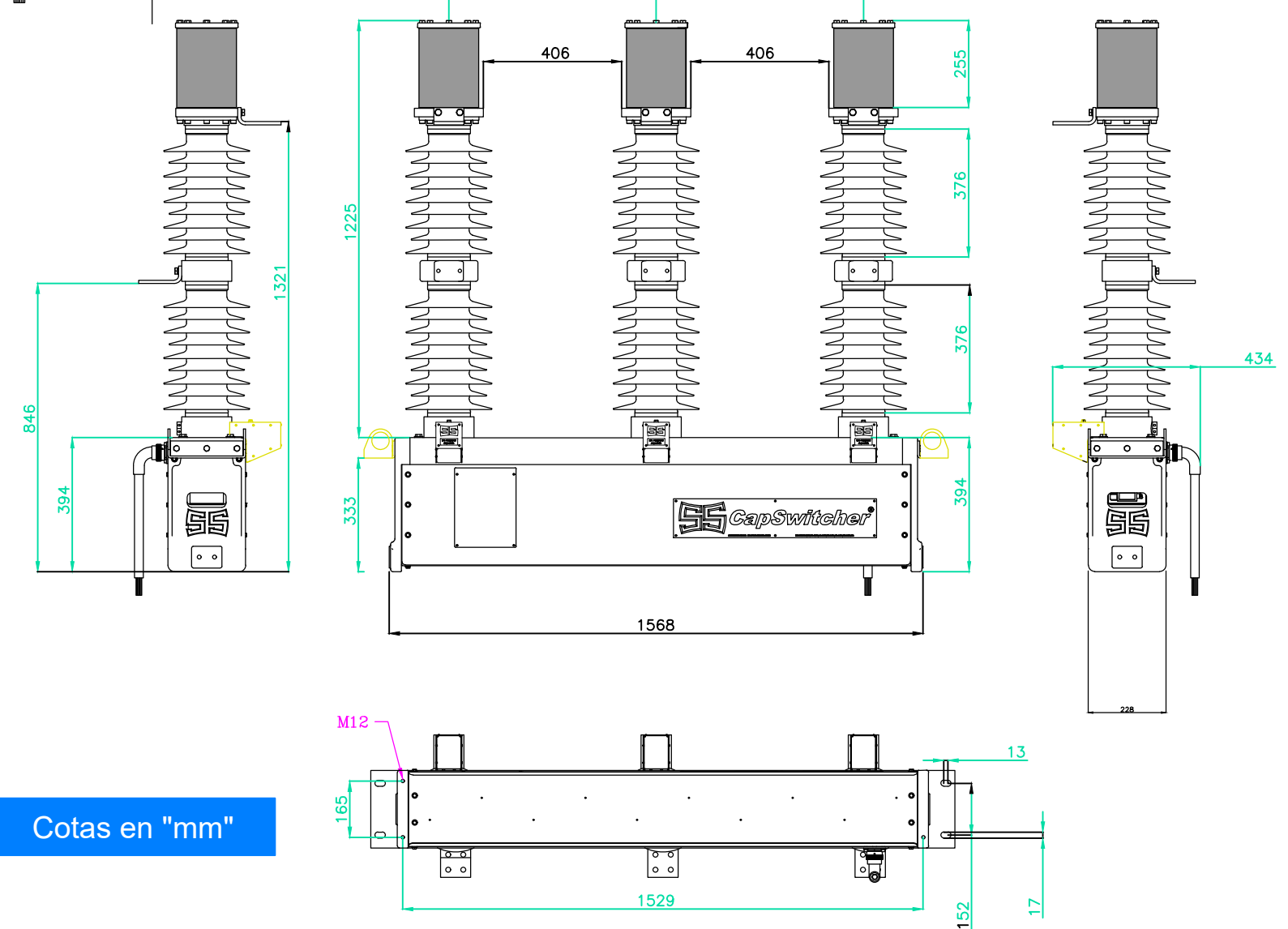
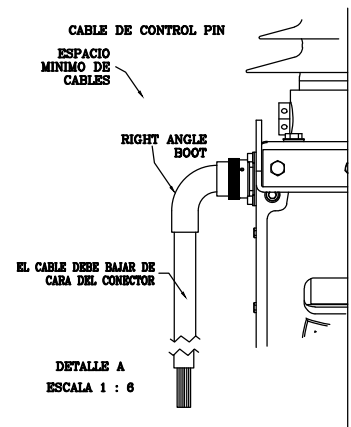
| | | | | | |
|---|--|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
|  | PROJECT SET PREMIER MIRABAL | | LOCATION LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE BATERIA DE CONDENSADORES TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD | | | | |
| | DRAWN: | NAME MEREM LAMDAYAZE | DATE 08/06/2022 | SCALE 1/5 | DRG N° 55 |
| | CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 08/06/2022 | | |
| | | | | | |
|  | | | | | |



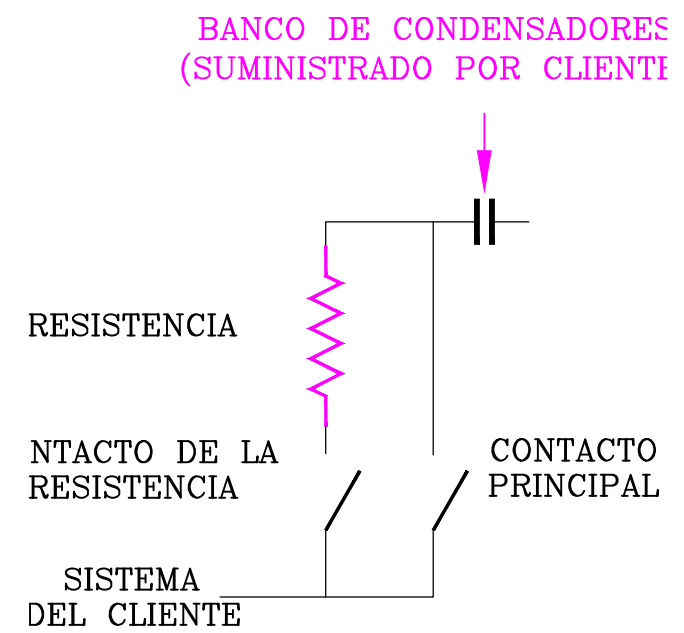


| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | | |
|----------------------------|---------------------------------------|------|
| POTENCIA NOMINAL | 250 | kVAr |
| TENSIÓN NOMINAL | 10.5 | kV |
| FRECUENCIA | 50 | Hz |
| BIL | 170 | kV |
| CAT TEMPERATURA | -25/C | °C |
| TIEMPO DESCARGA | 600 | s |
| TENSIÓN RESIDUAL | 75 | V |
| PESO | 46.4 | kg |
| MARCA COMERCIAL | XD | |
| MODELO | CP2M-9.7-420-30 DF 600mm FUS INT 50Hz | |
| NUMERO DE SERIE | 1014001830001 TO 1014001830012 | |

Cotas en "mm"



Cotas en "mm"



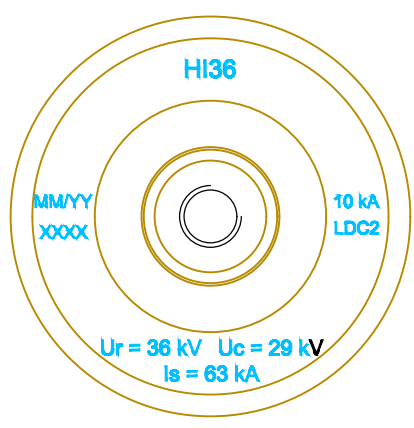
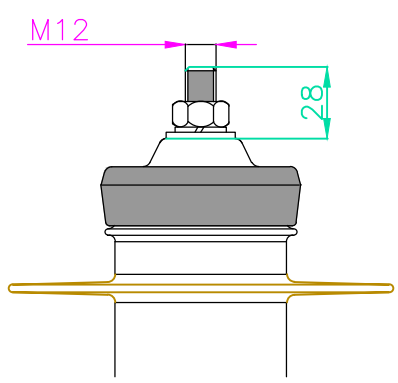
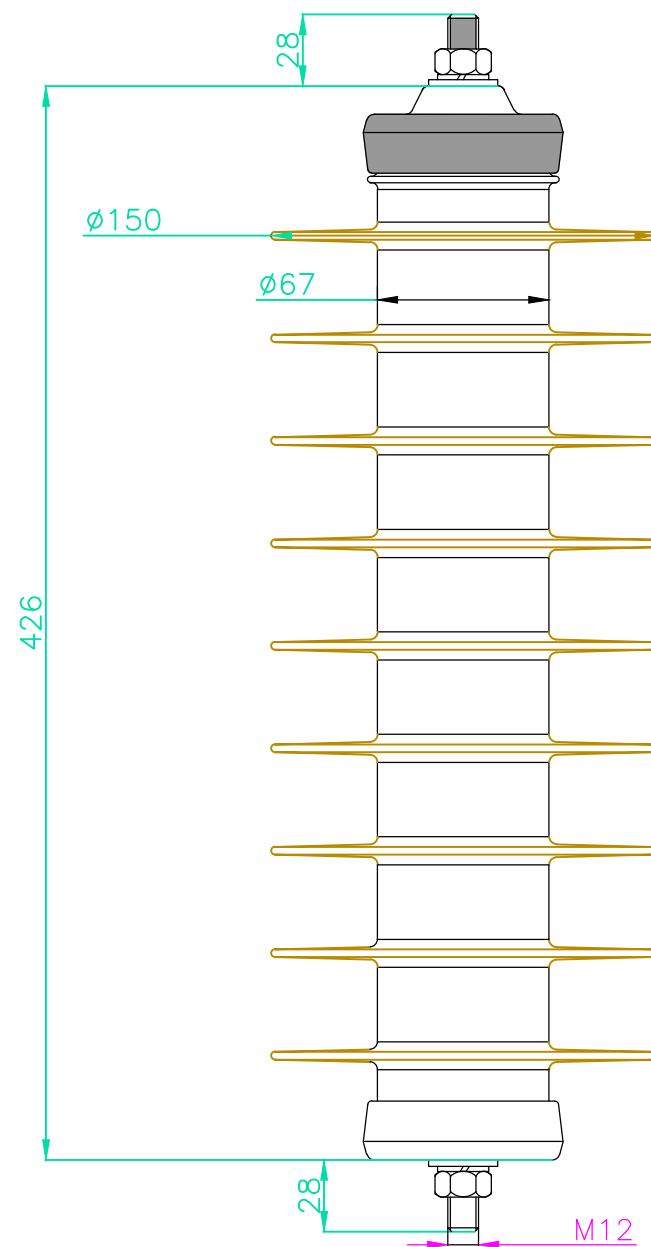
Southern States
The Quality Name in High Voltage Switching

CapSwitcher®

| | | | |
|---|---------------|-----------------------|----------------|
| TYPE DESIGNATION | CAP-38M | SERIAL NO. | CS 00843 |
| JOB ORDER NO. | 606584 | AMBIENT TEMP. RANGE | -35°C to +50°C |
| DRAWING NO. | 85100294 | REFERENCE DRAWING NO. | N/A |
| MFR DATE: MM/YY | 06/20 | WARRANTY EXP. MM/YY | |
| RATED MAX VOLT. | 38 kV | POWER FREQUENCY | 60/60 Hz |
| CONTINUOUS CURRENT | 800 A | INTERRUPTING TIME | N/A CYCLES |
| RATED PRIMARY-BUS FAULT BREAKING CURRENT | N/A kA | | |
| TRANSFORMER-LIMITED FAULT BREAKING CURRENT | N/A kA | | |
| SHORT TIME WITHSTAND CURRENT (RMS) | 40 kA | FOR | 2 SEC. |
| SHORT-CIRCUIT MAKING CURRENT (RMS) | 40 kA | | |
| PEAK WITHSTAND CURRENT | 107 kA | | |
| LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE INTERRUPTER (BIL) | 200 kV | | |
| COIL VOLTAGE: CLOSING | 125 VDC | TRIPPING | 125 VDC |
| MOTOR VOLTAGE | 125 VDC | AUX. CKT. | 240 VAC |
| OPERATING SEQUENCE | CO 5 MIN CO | HEATER CKT. | 240 VAC |
| SHUNT CAPACITOR BANK SWITCHING CURRENT | 800 A | | |
| BACK TO BACK CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT | 800 A | | |
| PEAK CAPACITIVE INRUSH CURRENT | 5400 Hz | 23 | kA |
| CLOSING RESISTOR | 30 Ω | | |
| INSTRUCTION BOOK NO. | IB-809-CAP38M | | |
| GAS WEIGHT | 1.8 lbs. | PSIG AT 20° C NOMINAL | 65 MINIMUM 40 |
| ARTECHE USA INC. - PO : R00/20202507 | | | |
| WAT 114009192 | | TOTAL WT. 475 lb | |
| Southern States LLC, 30 Georgia Ave. Hampton, Georgia, USA | | | |
| US PATENT NO. : 7,672,643; D528,878; D531,132; D531,133; D532,752 | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|------------------|-------|--------|
| COMPANY | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES INTERRUPTOR AUTOMATICO | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/18 | 57 |
| | HECTOR MAZON | 08/06/2022 | | |







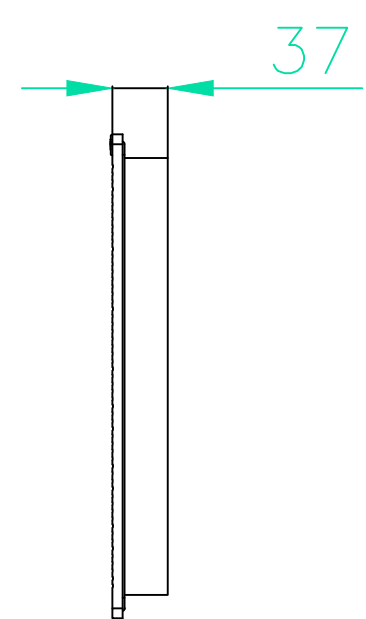
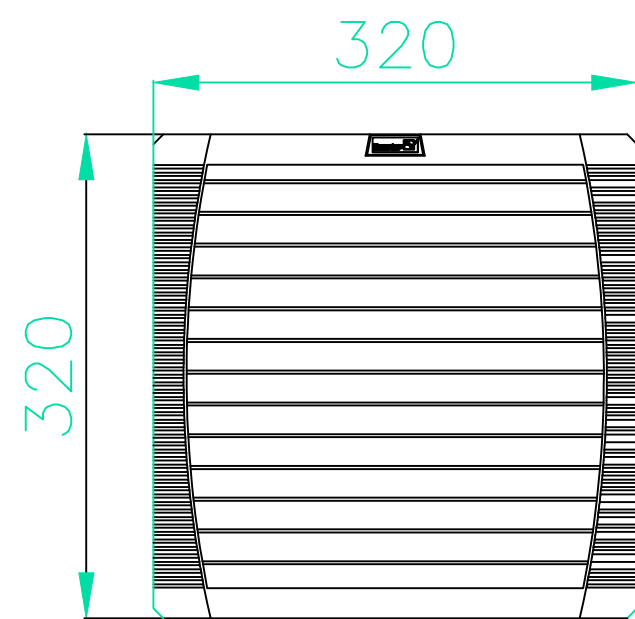
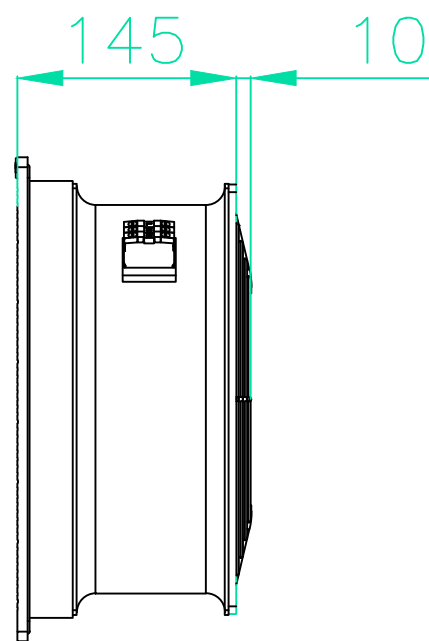
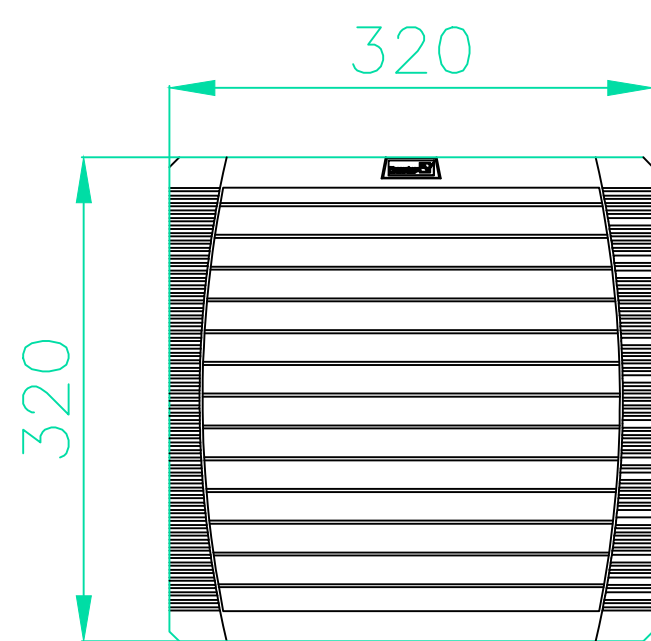
Cotas en "mm"

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | | |
|----------------------------|------------------|---------|
| MÁX TENSIÓN DE OPERACIÓN | 36 | kV |
| CLASE | 2 | |
| FRECUENCIA | 50 | Hz |
| BIL | 70/170 | kV |
| DISTANCIA DE LÍNEA DE FUGA | 30 | mm/kV |
| CORRIENTE DESCARGA NOMINAL | 10 | kA |
| CORRIENTE CORTO CIRCUITO | 20 | kA/0.2s |
| MARCA COMERCIAL | ENSTO - VARISIL | |
| MODELO | HI-36 | |
| NUMERO DE SERIE | 2881, 2882, 2883 | |

| | | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|--------------|------------------|-------|------------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES AUTOVALVULAS | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/3 | 58 | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | | 08/06/2022 |





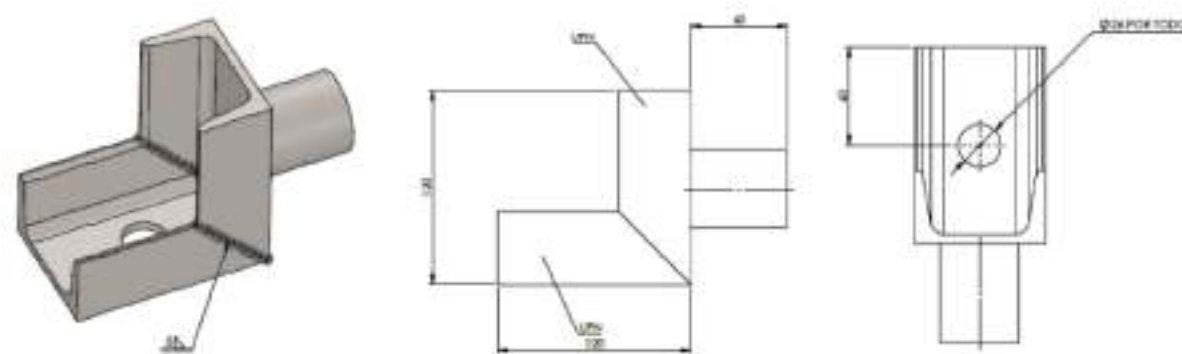
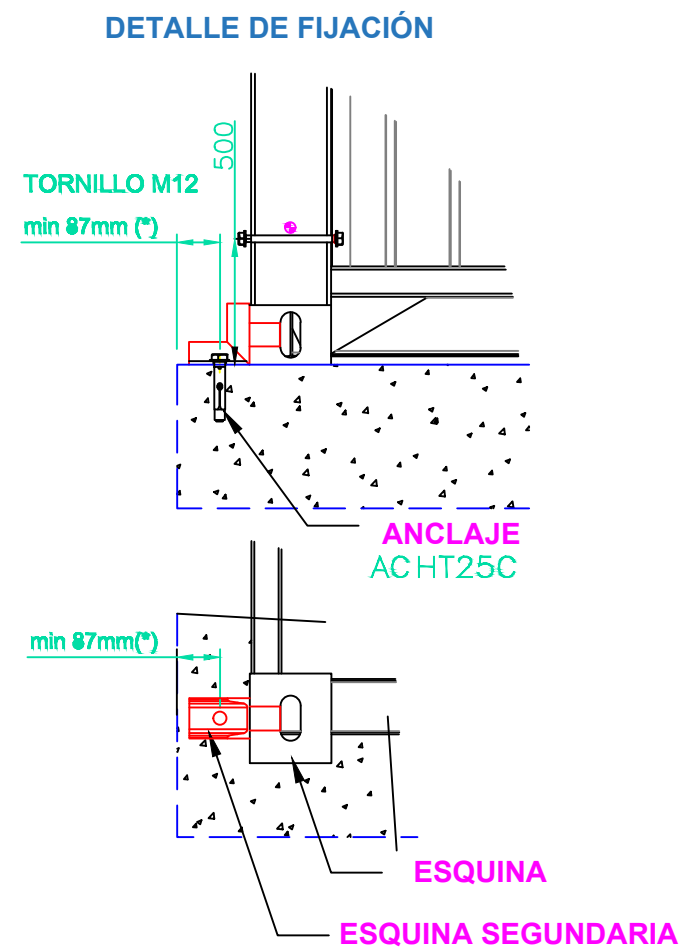
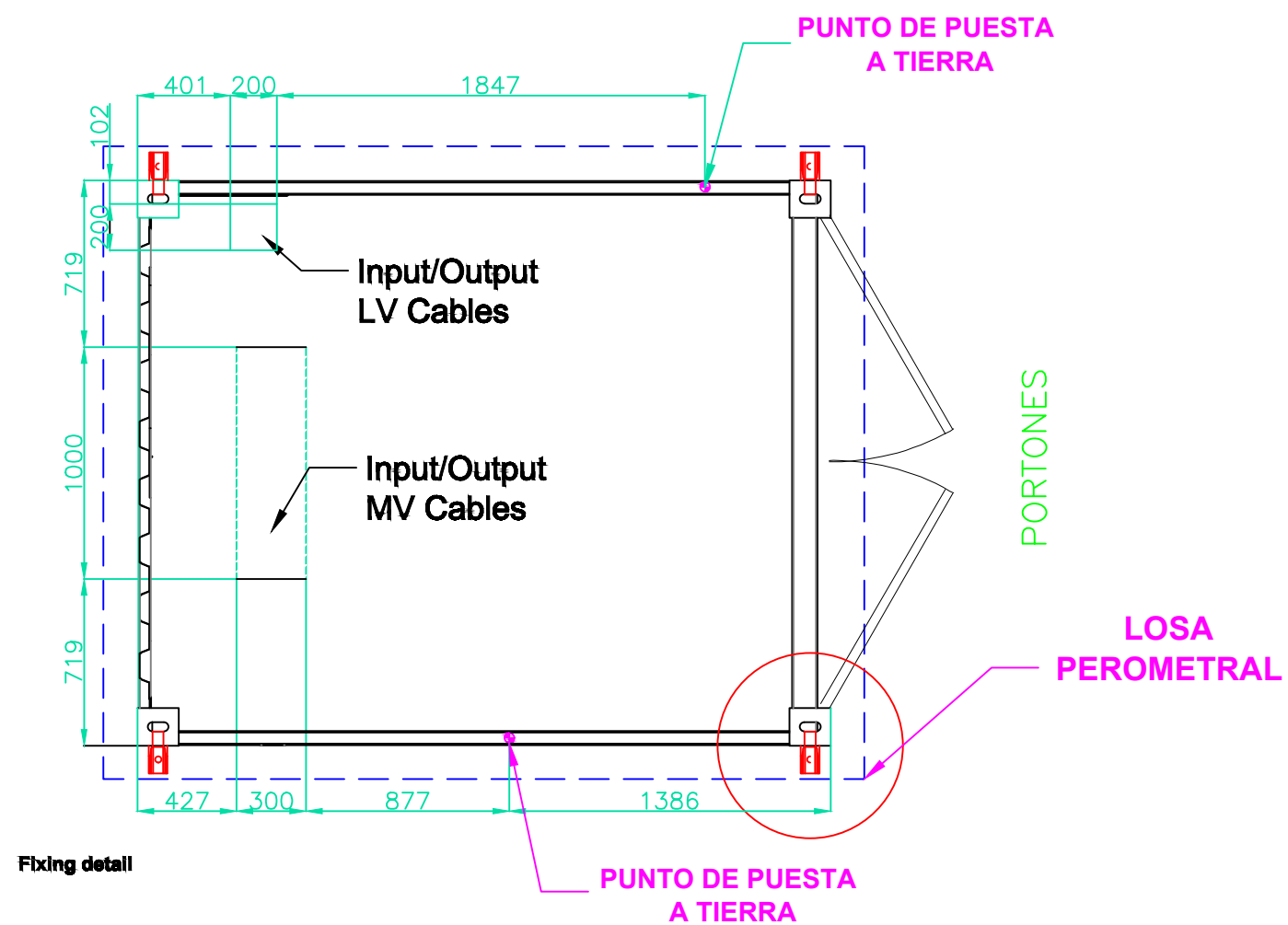


| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | | |
|--------------------------------|----------|-------------------|
| FLUJO DE AIRE SIN IMPEDIMENTOS | 505 | m ³ /h |
| VELOCIDAD DEL VIENTO | 380 | m ³ /h |
| COLOR | RAL 7035 | |
| PESO | 3,20 | kg |

Cotas en "mm"


| | | | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|-------|---|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES FILTRACIÓN Y VENTILACIÓN | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | | |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | 1/5 | 59 | | |



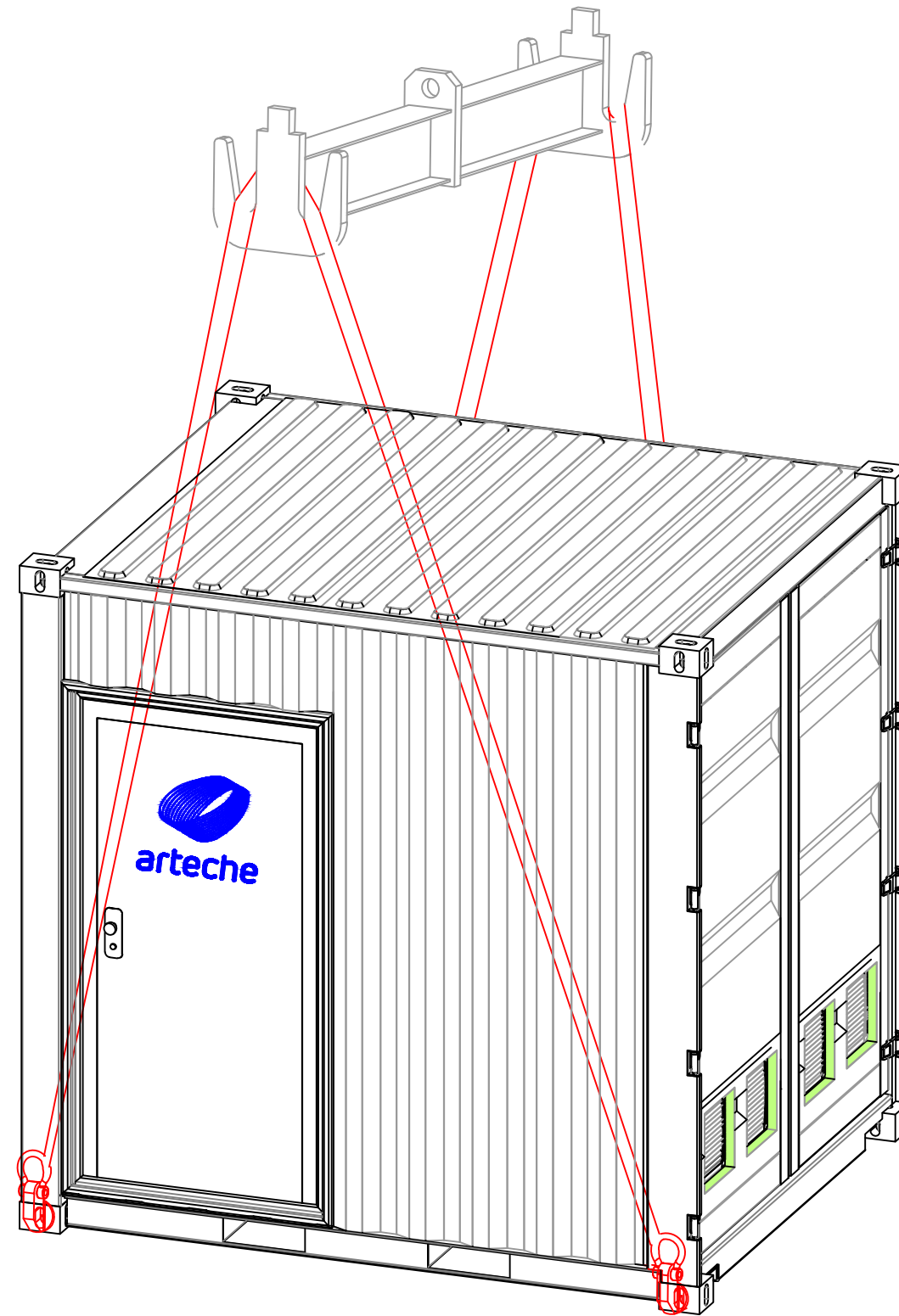


✚ Punto de conexión a la red de tierra de la subestación mediante perno pasante. (2 puntos)



Cotas en "mm"

| | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|------------|------------------|--------|---|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES | | | | | |
| | CONEXIÓN A RED DE TIERRA | | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | | |
| | MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/30 | 60 | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | | | | |

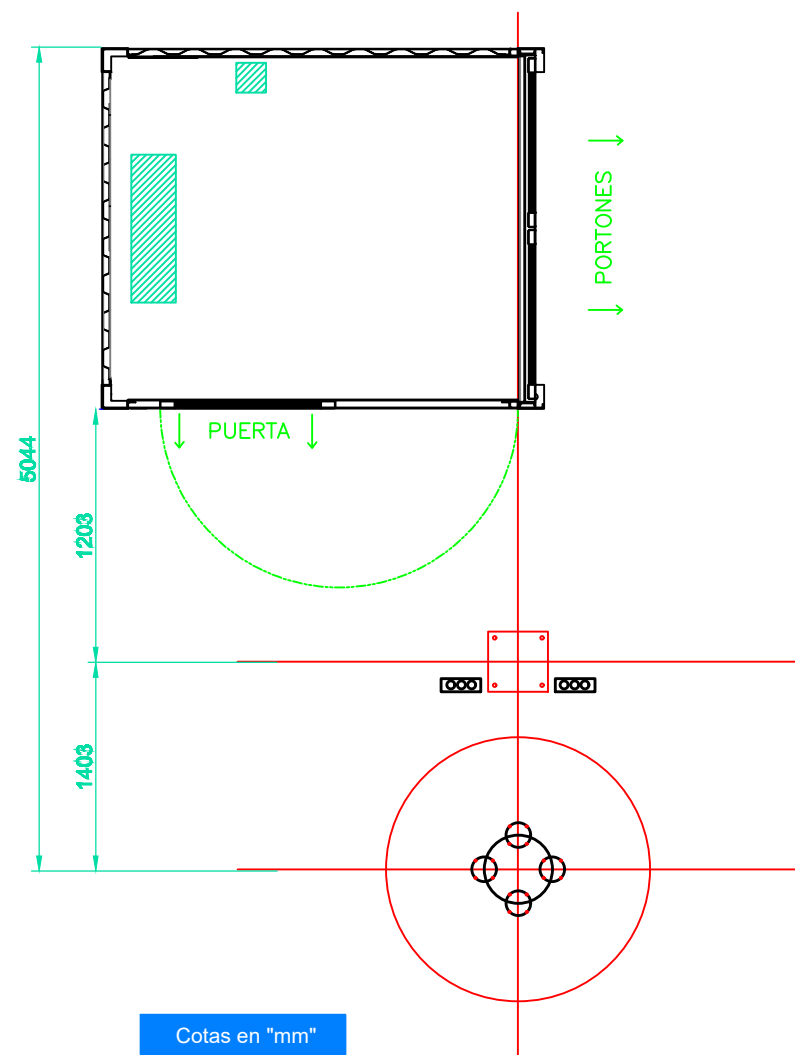




| | | | | | |
|---------------------|--|------------|------------------|-------|--------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES CARGA Y DESCARGA | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | MEREM LAMGAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | HECTOR MAZON | 08/06/2022 | 1/28 | 61 | |



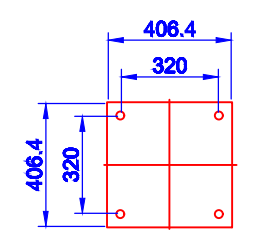




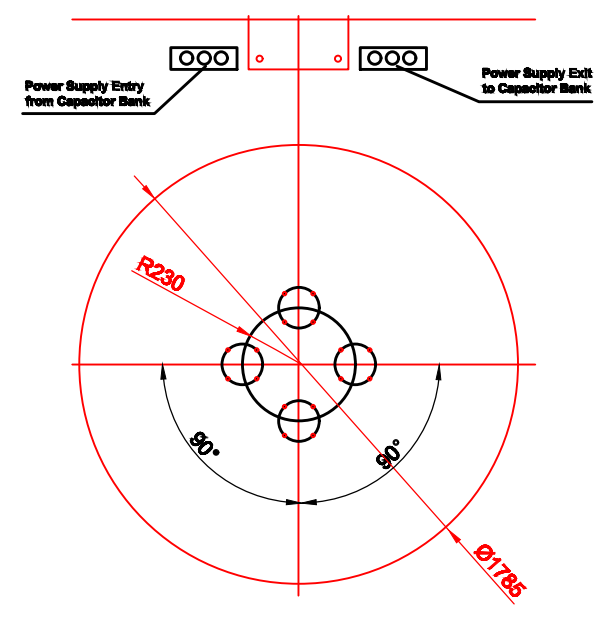
DETALLE -A(1)

DETALLE -A(2)

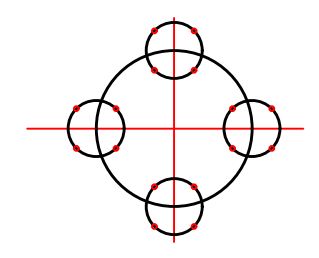
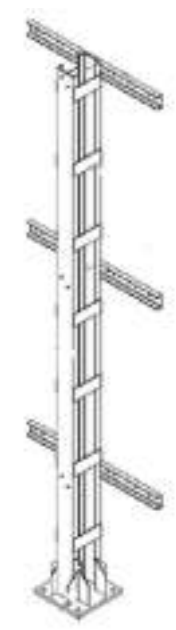
DETALLE -A



DETALLE -A(1)





DETALLE -A



DETALLE -A(2)



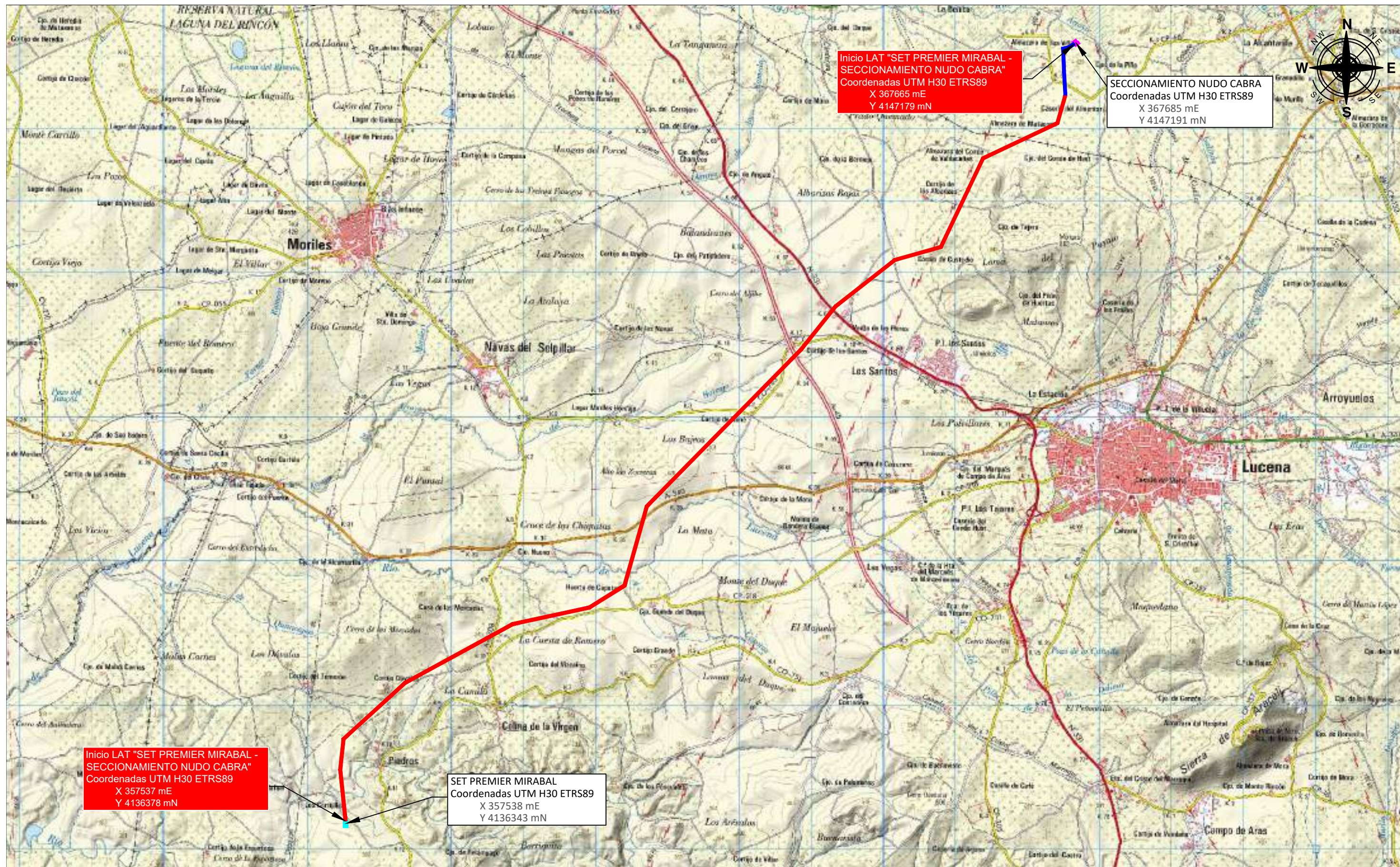
| | | | | | |
|---------------------|---|------------|------------------|-------|--------|
| COMPANY | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | | |
| | SET PREMIER MIRABAL | | LUCENA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | |
| | BATERIA DE CONDENSADORES CONVERSION A FILTRO | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| CHECKED: | MEREM LAMAYAZE | 08/06/2022 | | | |
| | NAME | DATE | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 08/06/2022 | 1/25 | 62 | |








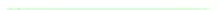






















ÍNDICE PLANOS LAT

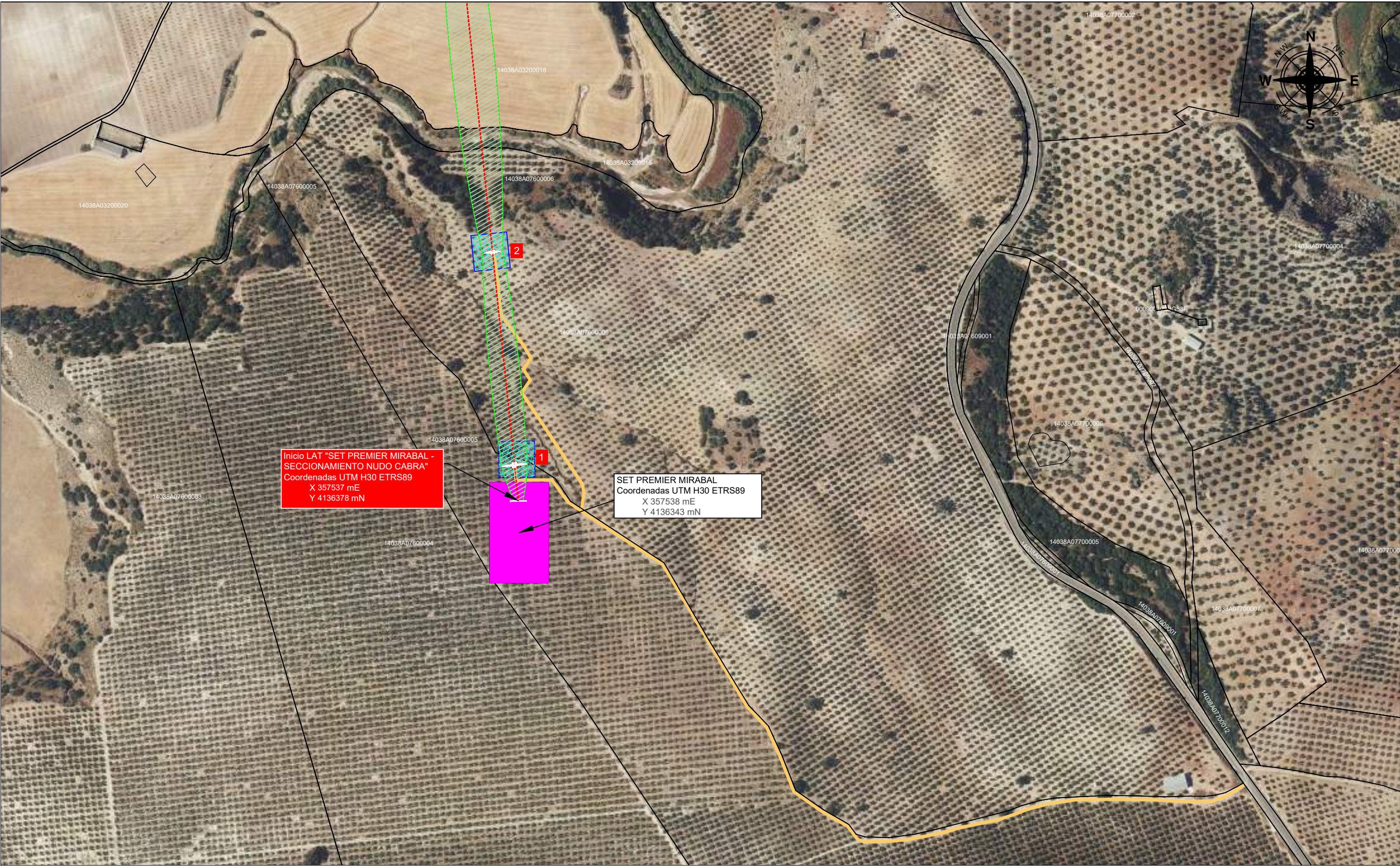
1. LOCALIZACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. PLANTA-PERFIL
4. DIMENSIONES APOYOS
5. DETALLE CIMENTACIONES
6. APOYOS COMPARTIDOS OBJETO DE OTRO PROYECTO
7. CADENAS DE SUSPENSIÓN Y AMARRE CONDUCTOR
8. HERRAJES CABLE DE PROTECCIÓN OPGW
9. DETALLE TOMA DE TIERRA APOYOS TETRABLOQUE
10. PROTECCIÓN DISPOSITIVO SALVÁPAJAROS
11. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE
12. SEPARADOR DÚPLEX
13. PLACA DE SEÑALIZACIÓN



| | | | | | |
|---|----------------------------|---|------------------|---|------------------------------------|
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | AUTOVIA |  | LINEA AEREA A.T. EXISTENTE |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | AUTONÓMICA DE 2ª |  | LÍNEA FERROVIARIA |
|  | LÍMITE MUNICIPAL |  | AUTONÓMICA DE 3ª |  | OLIVAR |
|  | ARROYO, BARRANCO,RAMBLA |  | CAMINO |  | CONDUCCION COMBUSTIBLE SUBTERRANEA |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--------------------------|----------------------|----------|--|---|--|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
| <div>SIGNATURE</div>  | | | PROJECT | | LOCATION | | | |  | | |
| | | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | | | |
| | | | TITLE | | LOCALIZACIÓN | | | | | | |
| | | | DRAWN: | | NAME | DATE | SCALE | | | | |
| | | | ATOR PELÁEZ | | 09/05/2022 | | 1/50.000 | | 1 | | |
| | | | NAME | | DATE | | | | | | |
| | | | HECTOR MAZON | | 09/05/2022 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|----------------------------|---|------------------|---|------------------------------------|
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | AUTOVIA |  | LÍNEA AEREA A.T. EXISTENTE |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | AUTONÓMICA DE 2ª |  | LÍNEA FERROVIARIA |
|  | LÍMITE MUNICIPAL |  | AUTONÓMICA DE 3ª |  | OLIVAR |
|  | ARROYO, BARRANCO, RAMBLA |  | CAMINO |  | CONDUCCION COMBUSTIBLE SUBTERRANEA |



| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

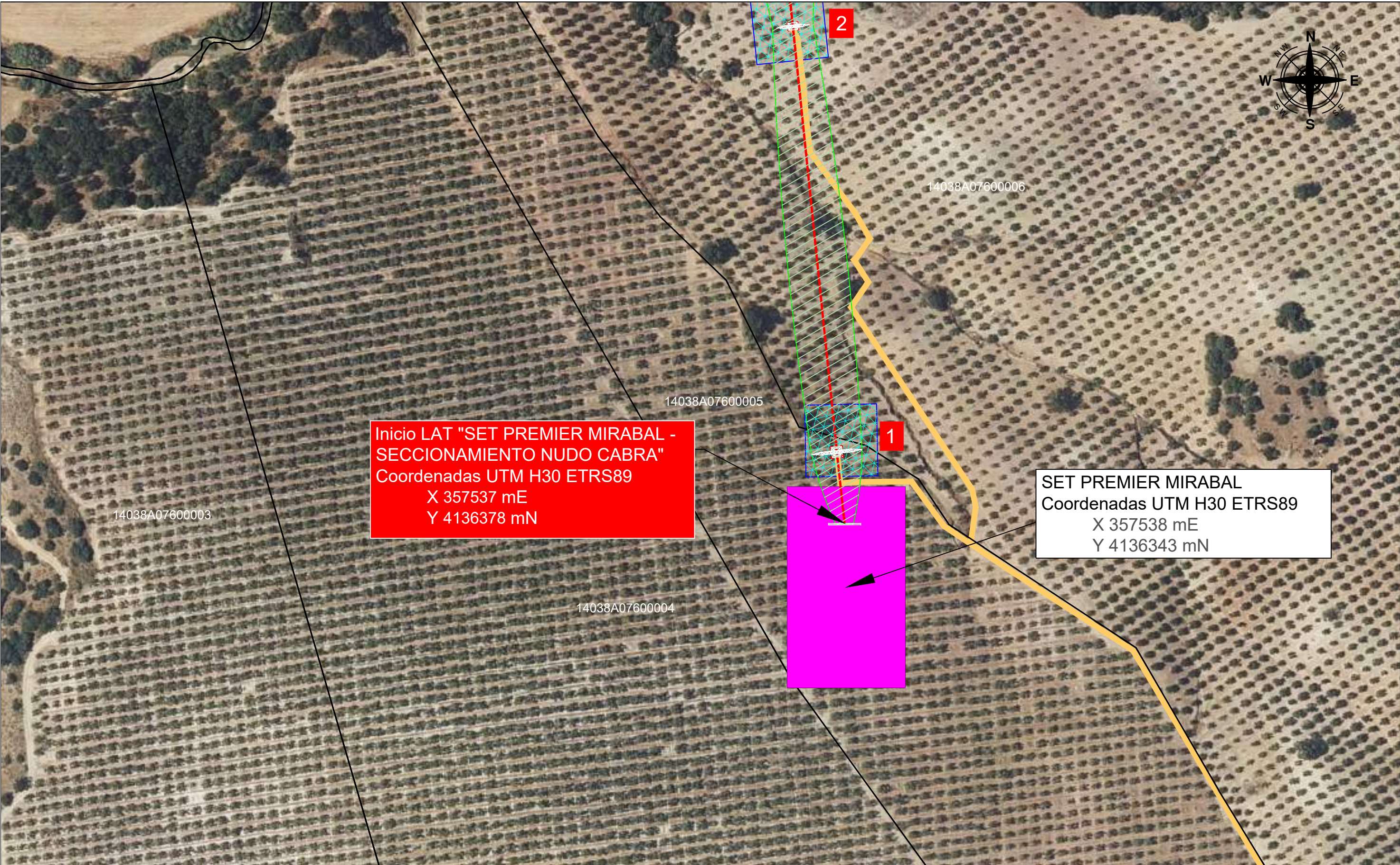
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|--------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/4.000 | DRG N° 2-A |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |



CHECKED:

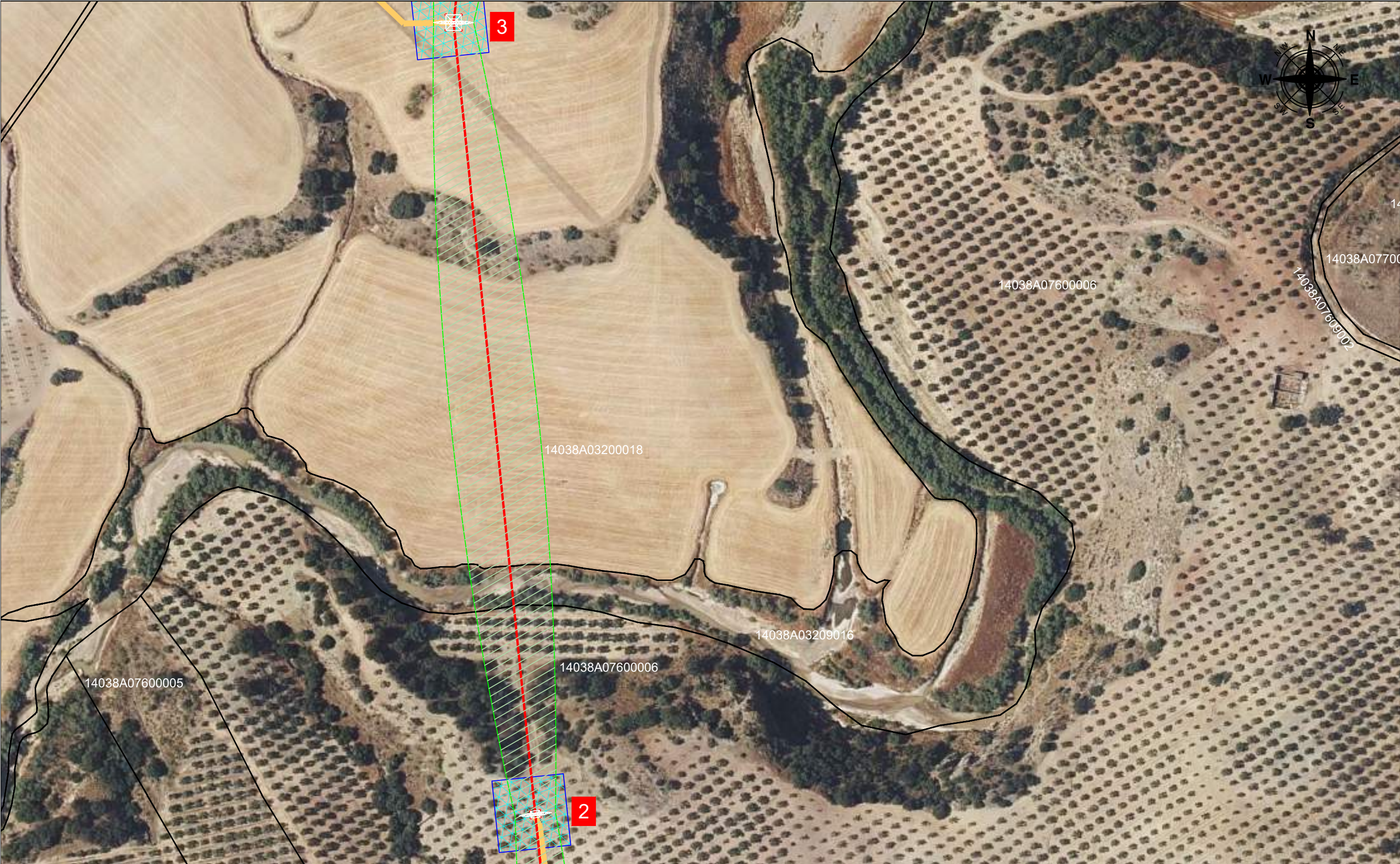




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |


| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

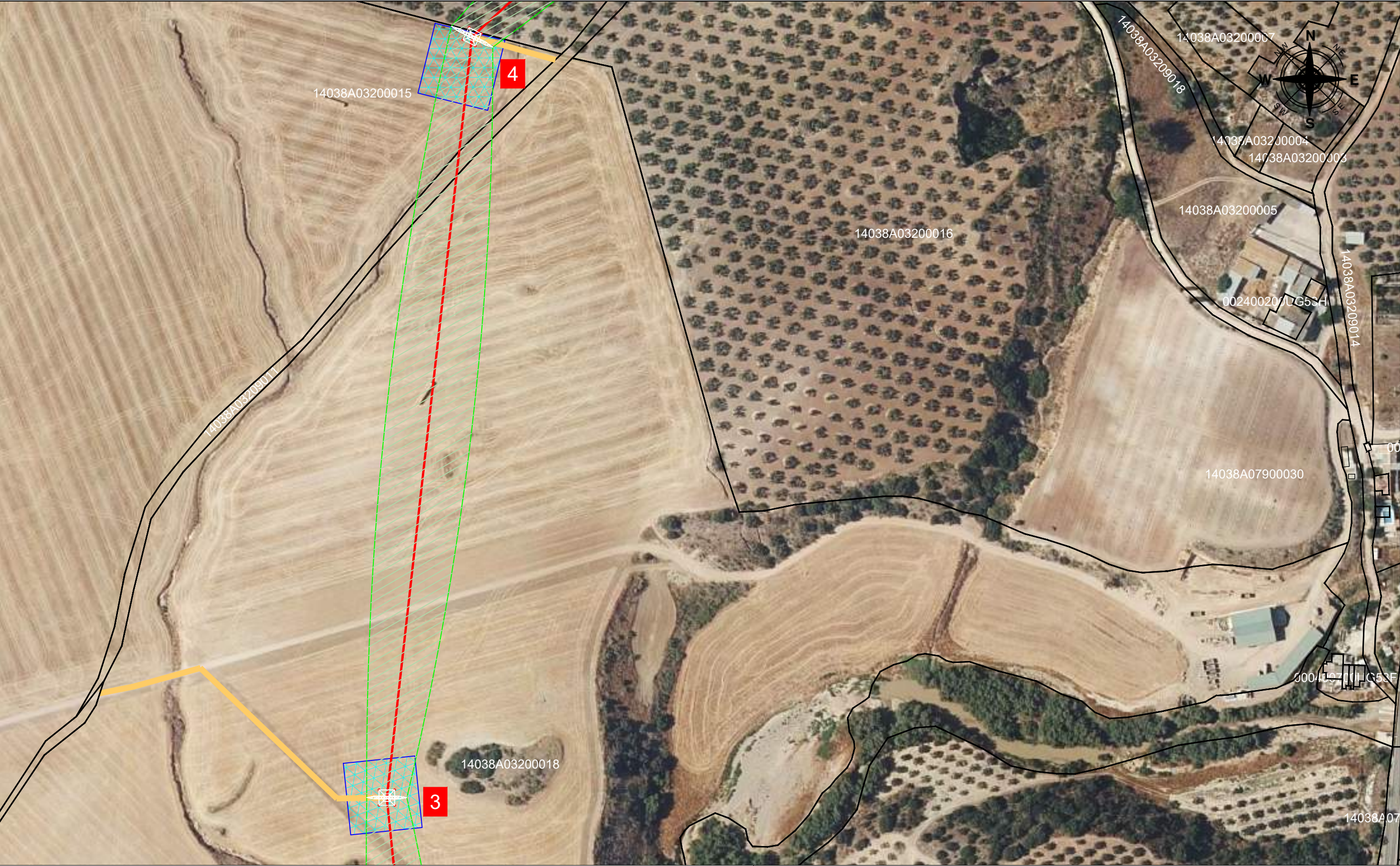
| | | | | | | |
|--|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| <div>SIGNATURE</div>  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-B |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |



| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |



| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---------------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |  |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-C | |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |

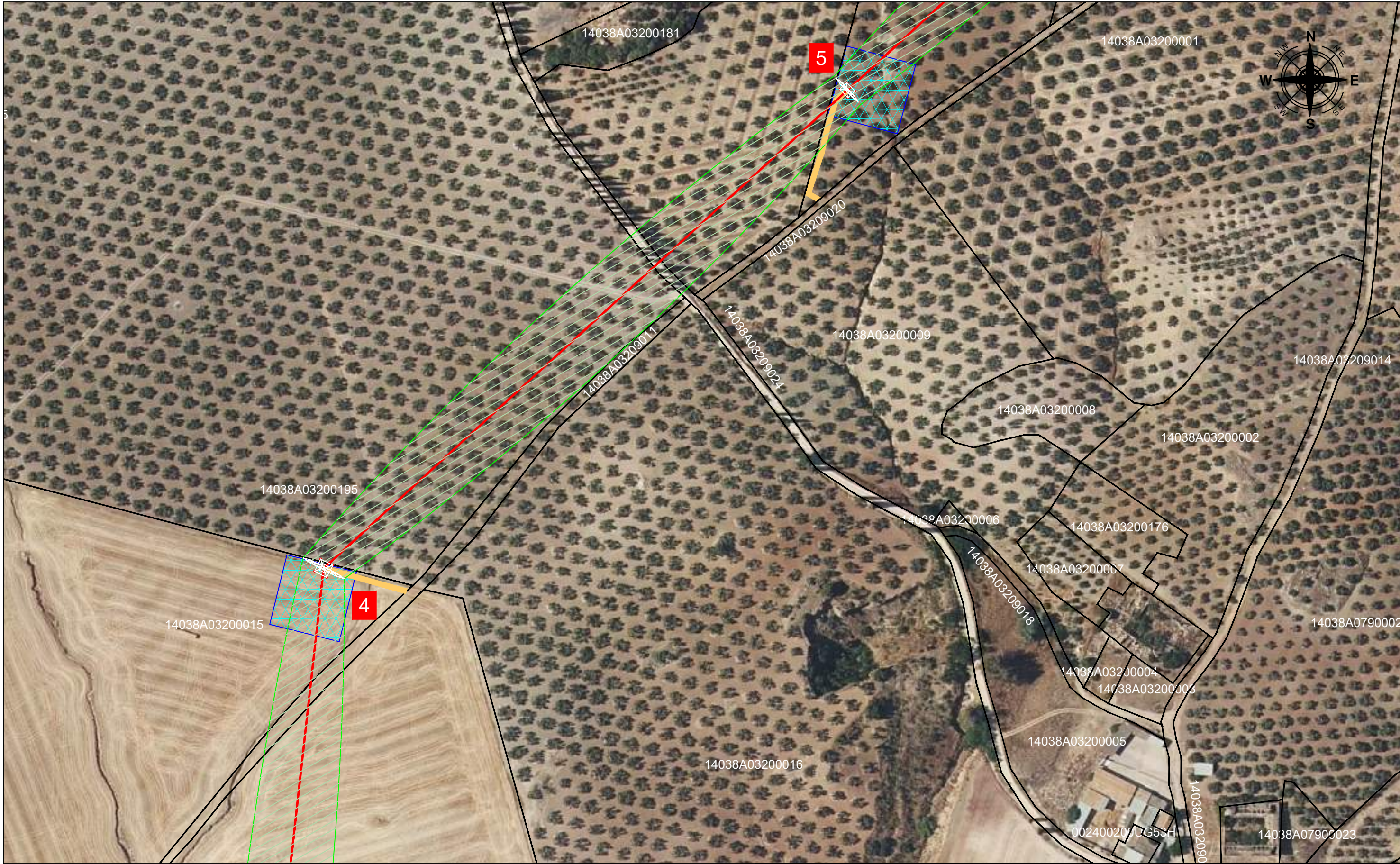


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |


| | | | | | | |
|--|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| <div>SIGNATURE</div>  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-D |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |



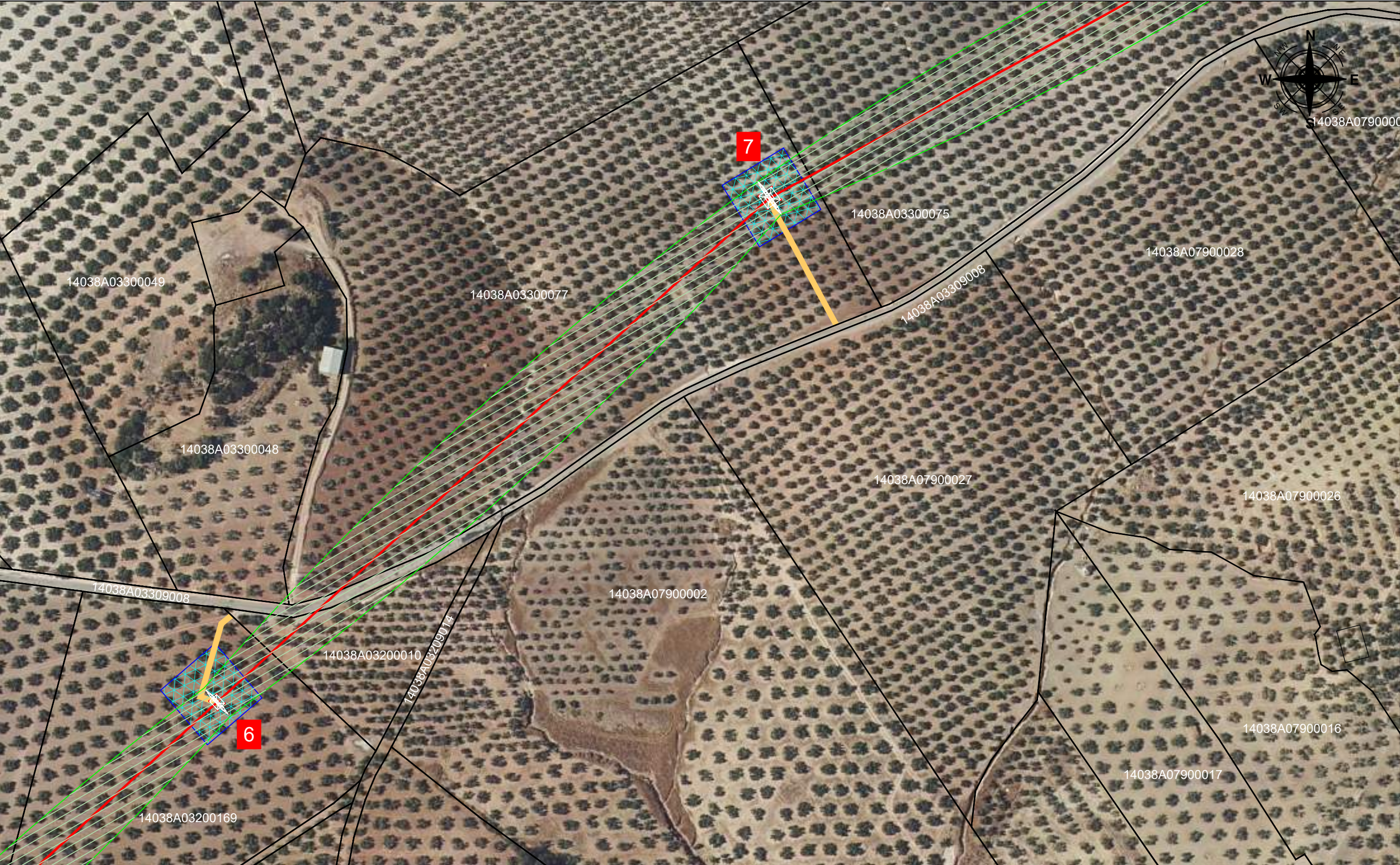


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | |
|---|---|--------------|--------------------------|-------|
| COMPANY | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |
| | TITLE | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-E |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | |
|  | | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

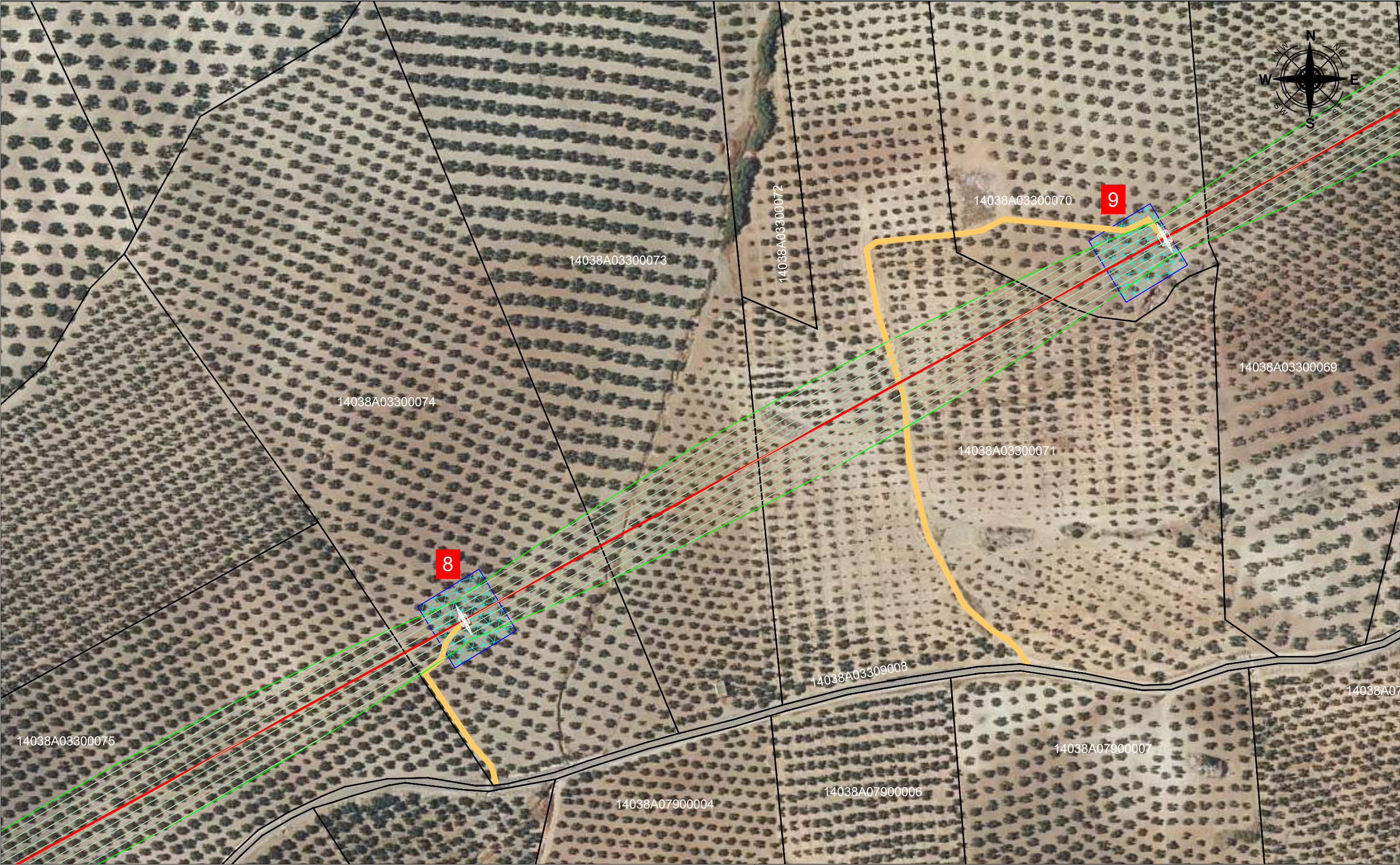
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-F |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | |
|-----------|--------------|----------------------|---|---------------|--------------------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | | PROJECT | | LOCATION |
| | | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) |
| | | TITLE | | EMPLAZAMIENTO | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | 2-G |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | 1/2.000 | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

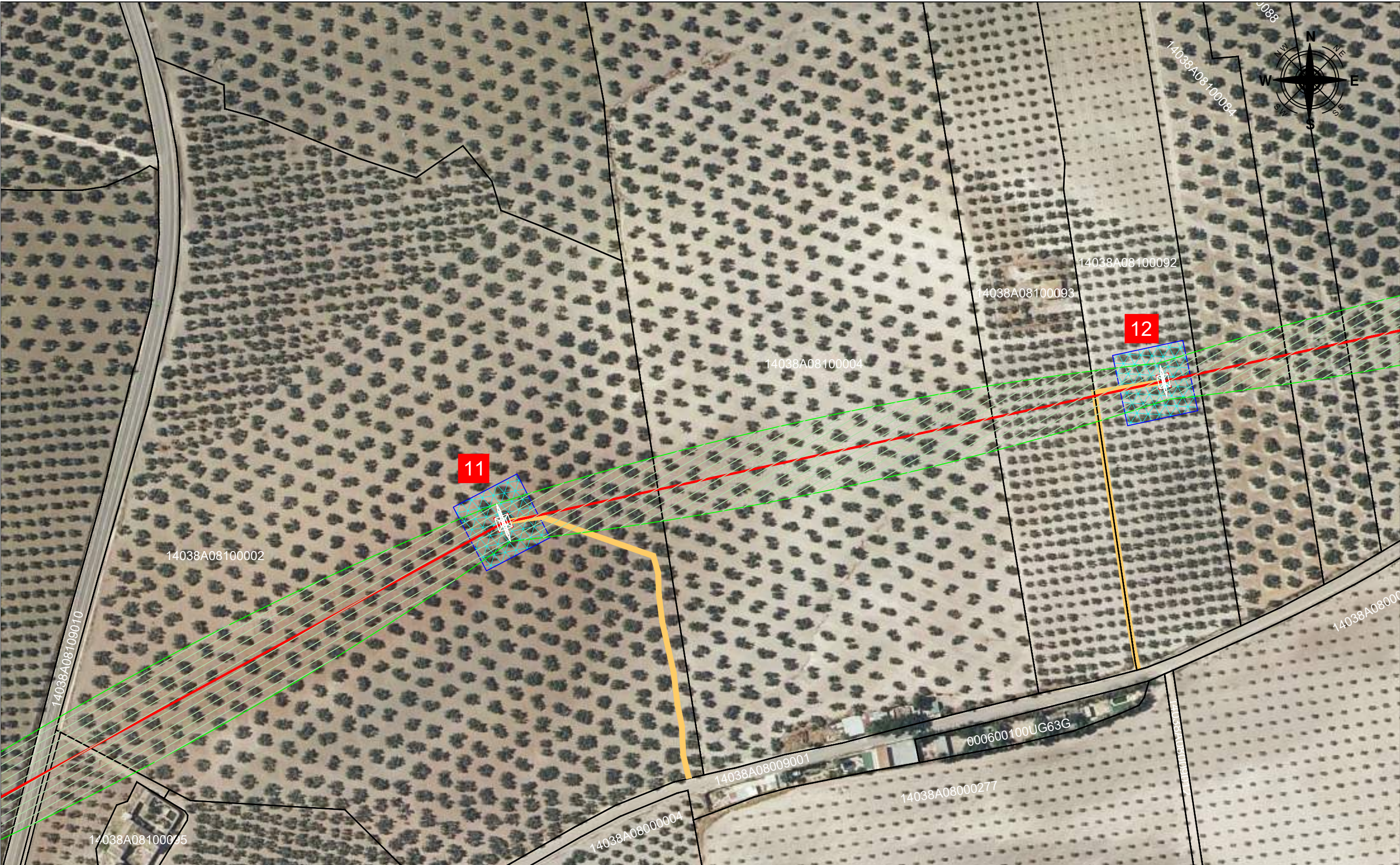
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-H |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO



| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-I |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |



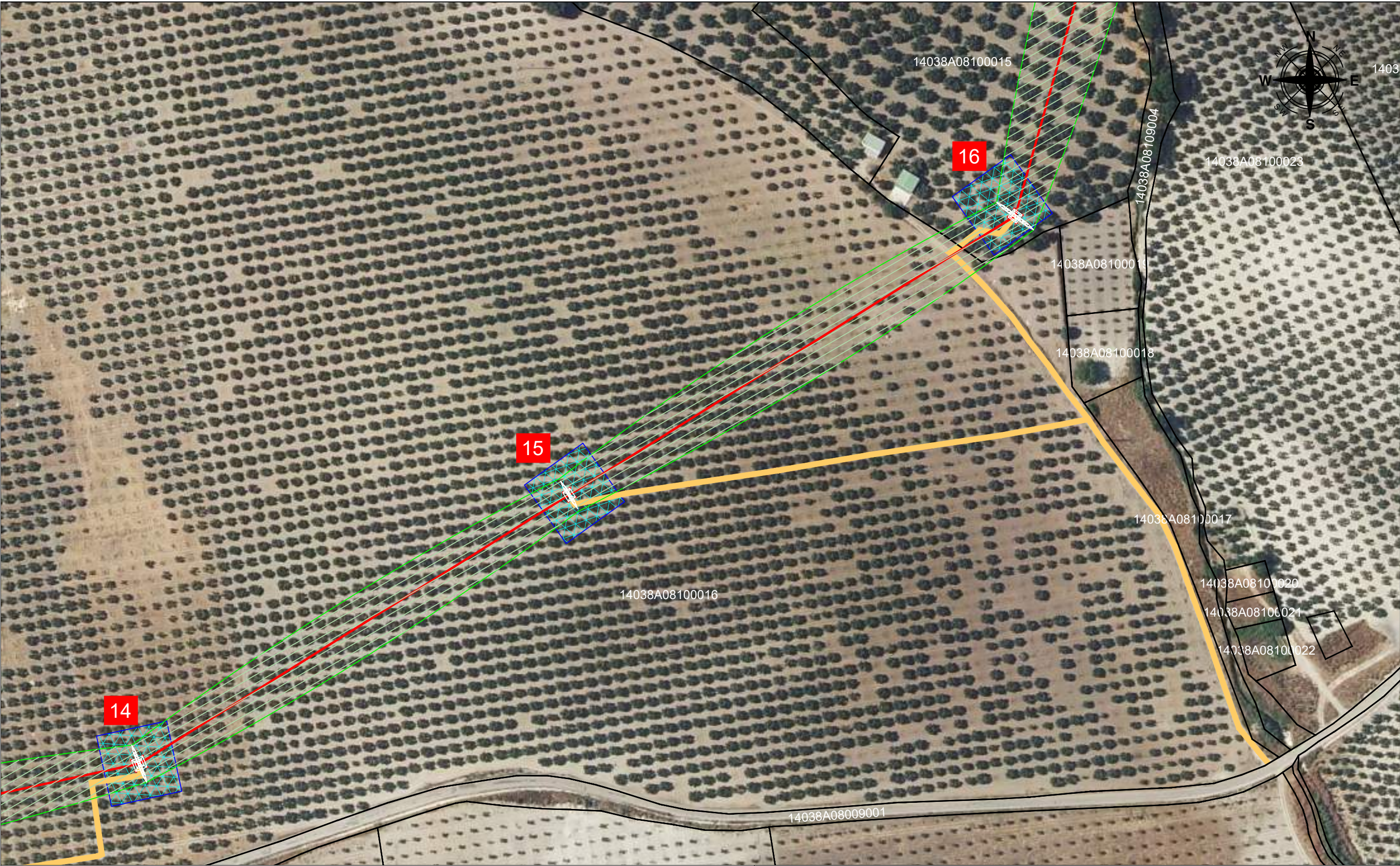


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-J |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

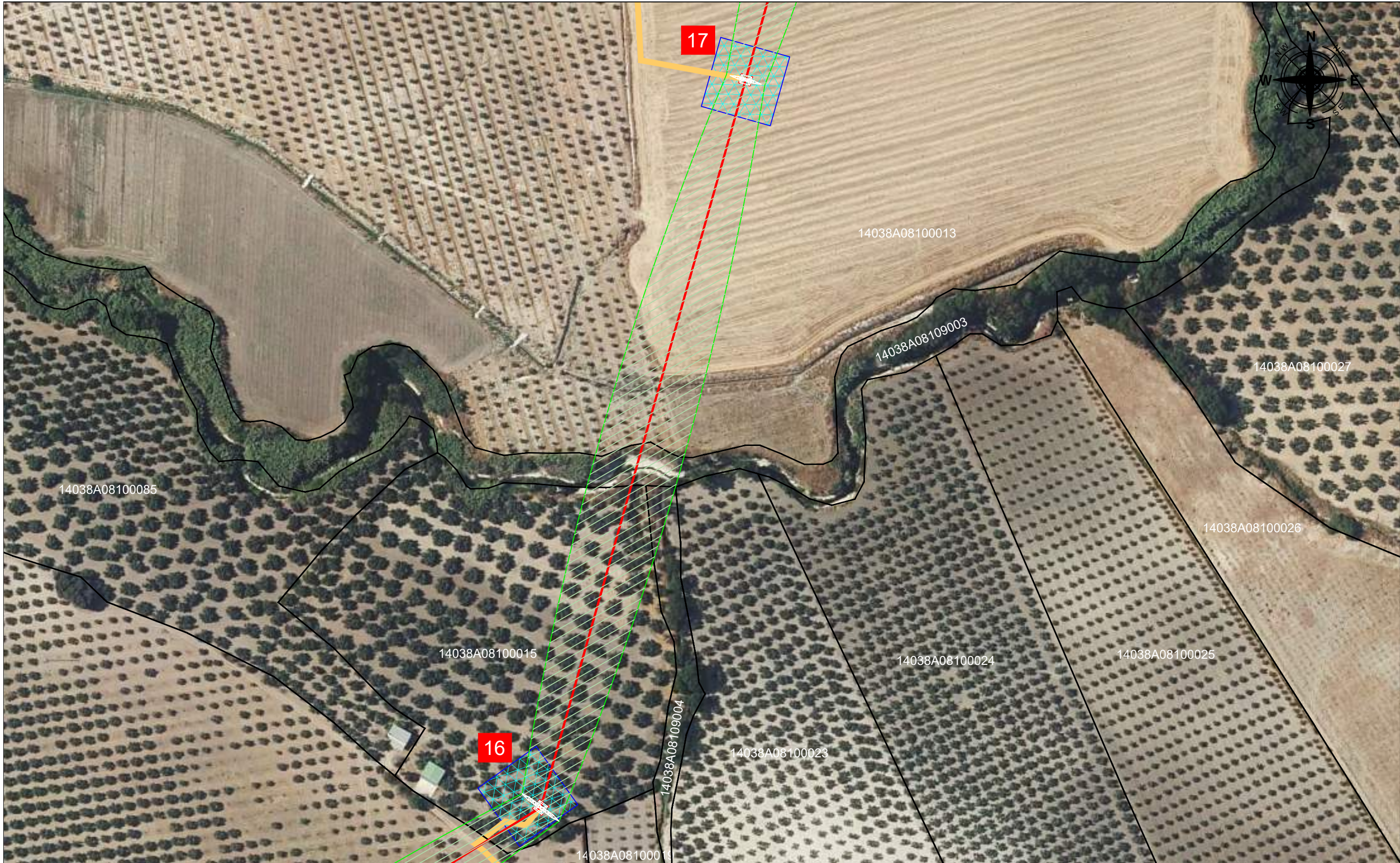
NAME









DATE



1/2.000

2-K





| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

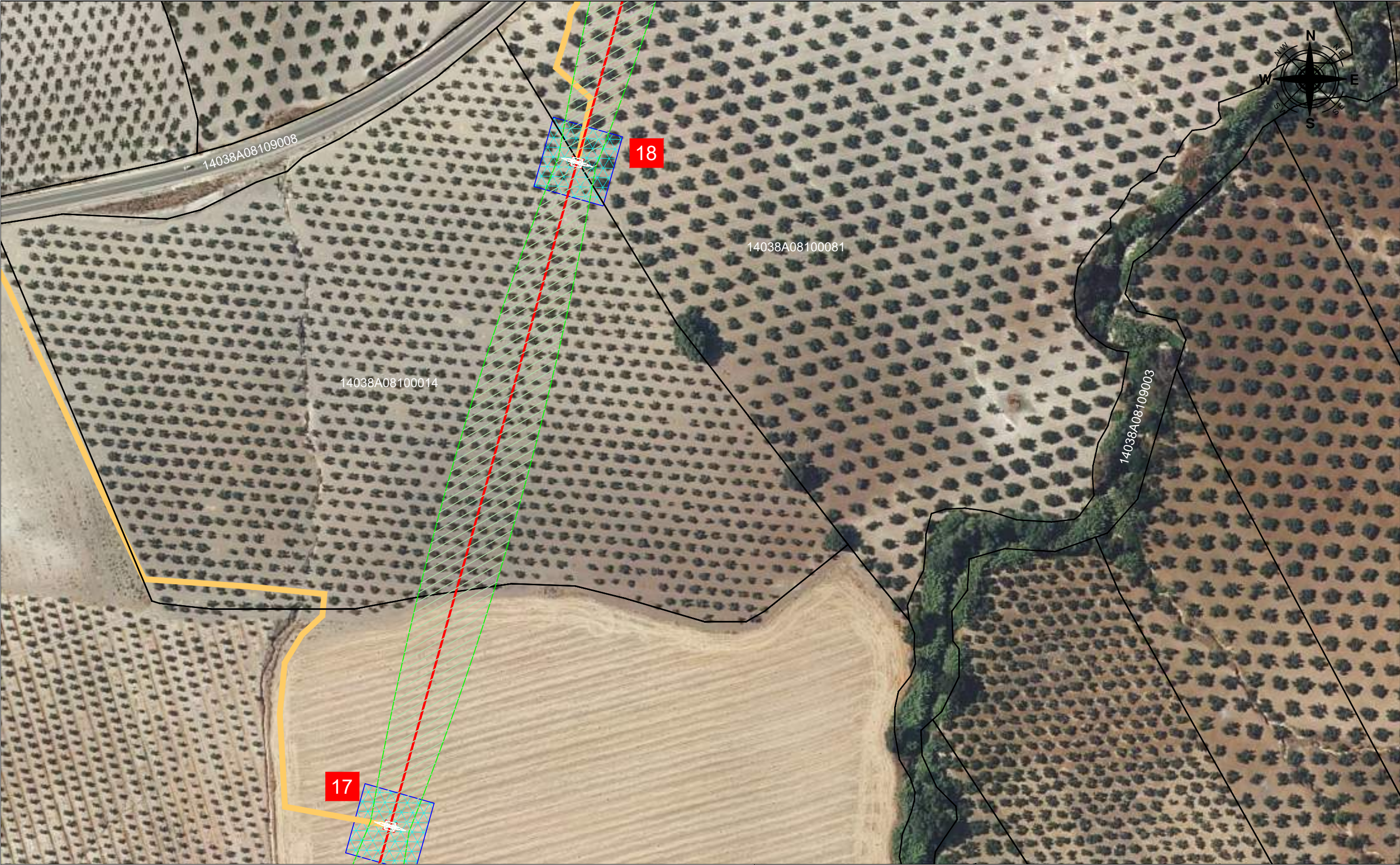
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | |
|----------|----------------|------------|
| DRAWN: | NAME | DATE |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 |
| CHECKED: | NAME | DATE |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 |



| | |
|------------------|---------------|
| SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-L |
|------------------|---------------|

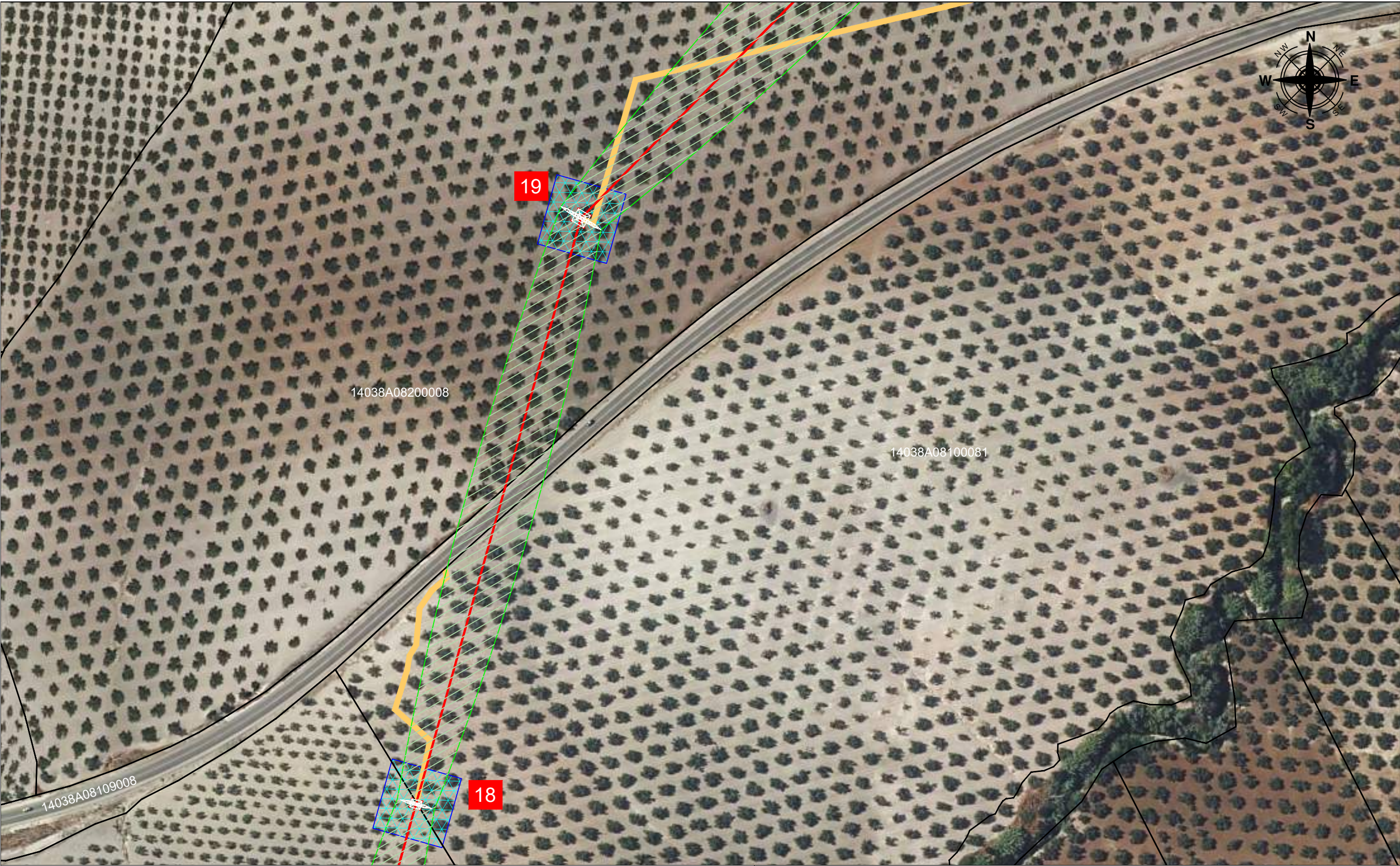




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | | |
|---|-----------|---|--|------------|--------------------------------------|------------------|---------------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
|  | SIGNATURE | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |  |
| | | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | | DATE | | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-M | |
| | | JAVIER ESTEBAN | | 09/05/2022 | | | | |
| | CHECKED: | NAME | | DATE | | | | |
| HÉCTOR MAZÓN | | 09/05/2022 | | | | | | |



| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

NAME

DATE

1/2.000

2-N

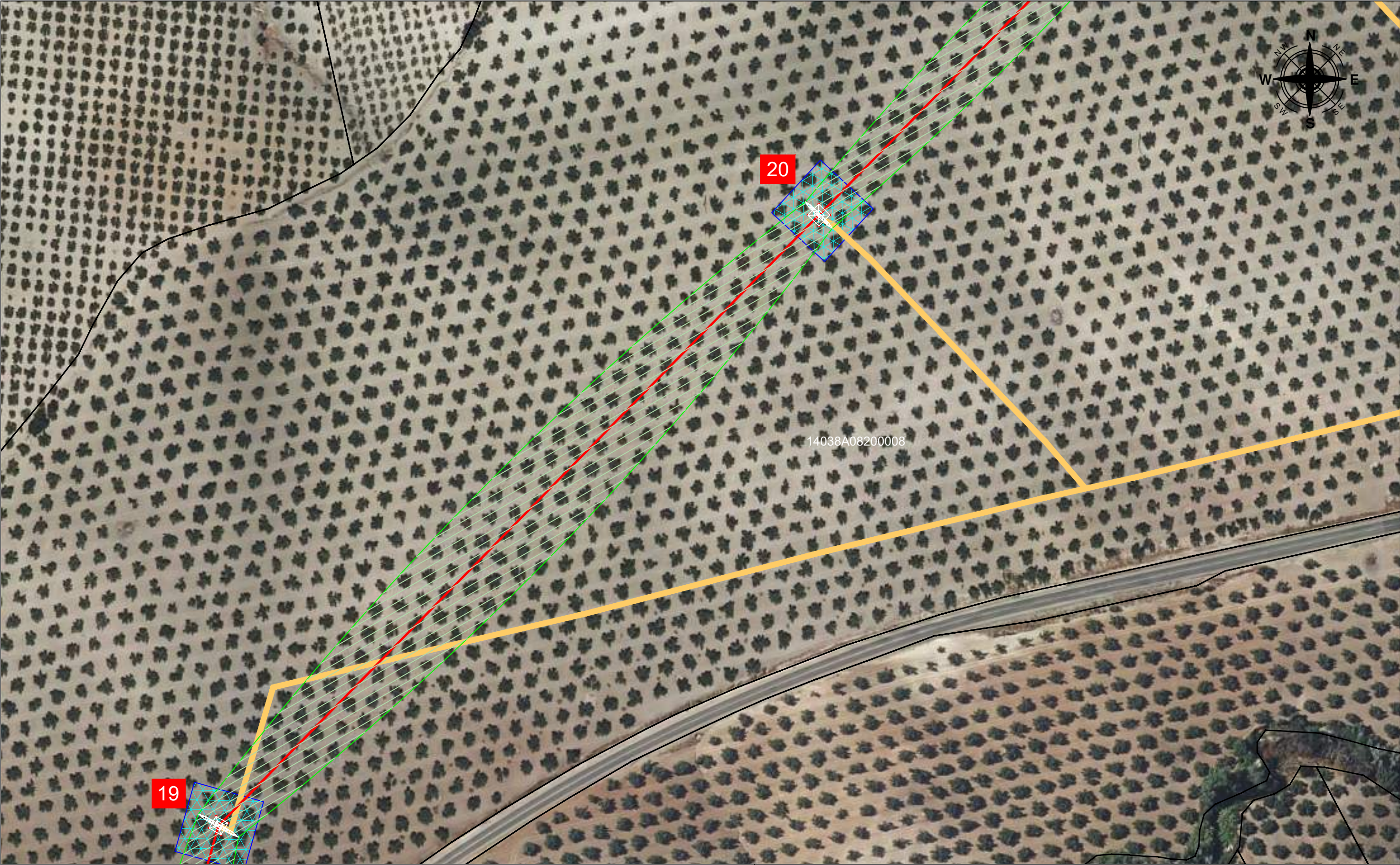
JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

HECTOR MAZÓN



09/05/2022



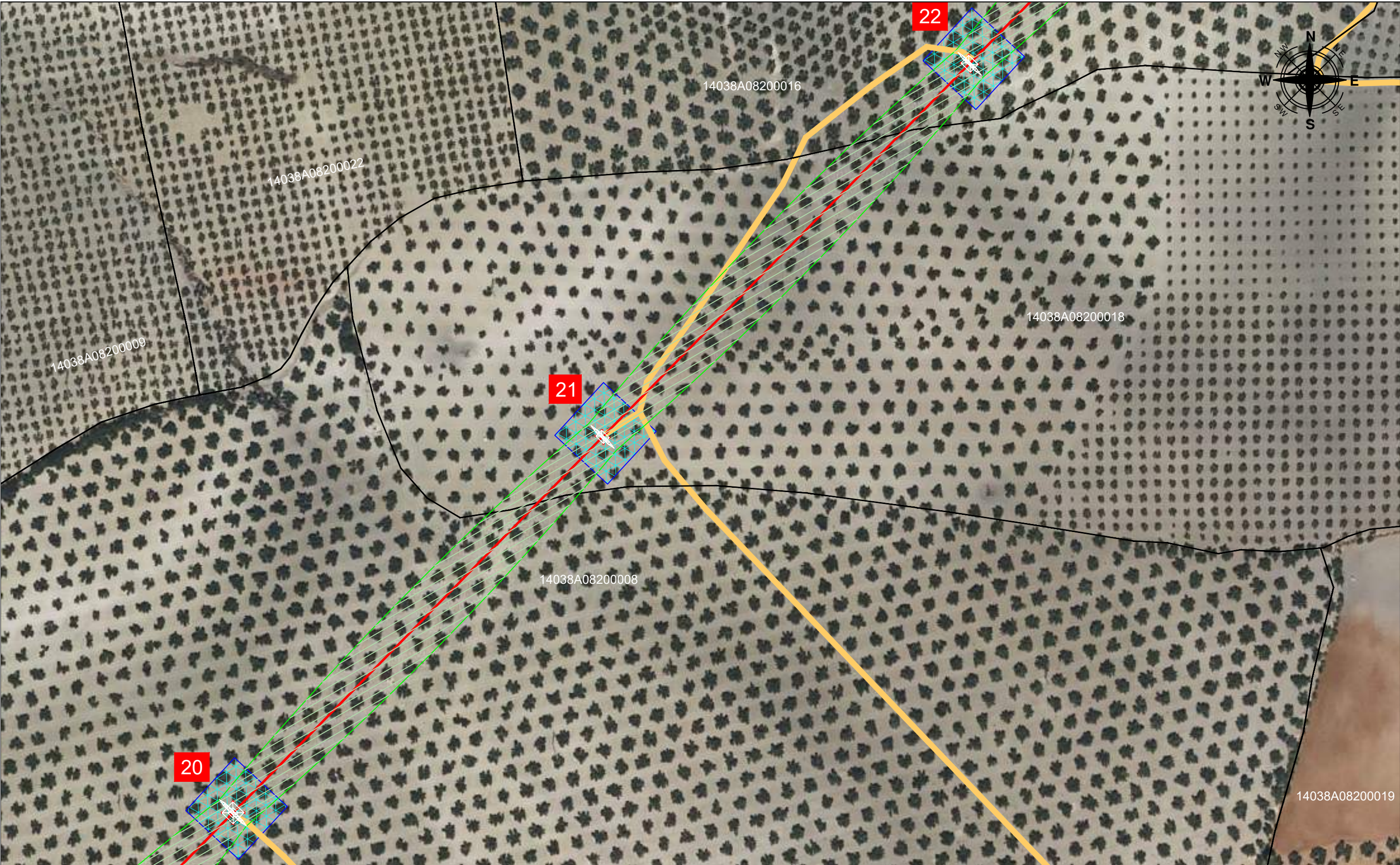


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-O |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

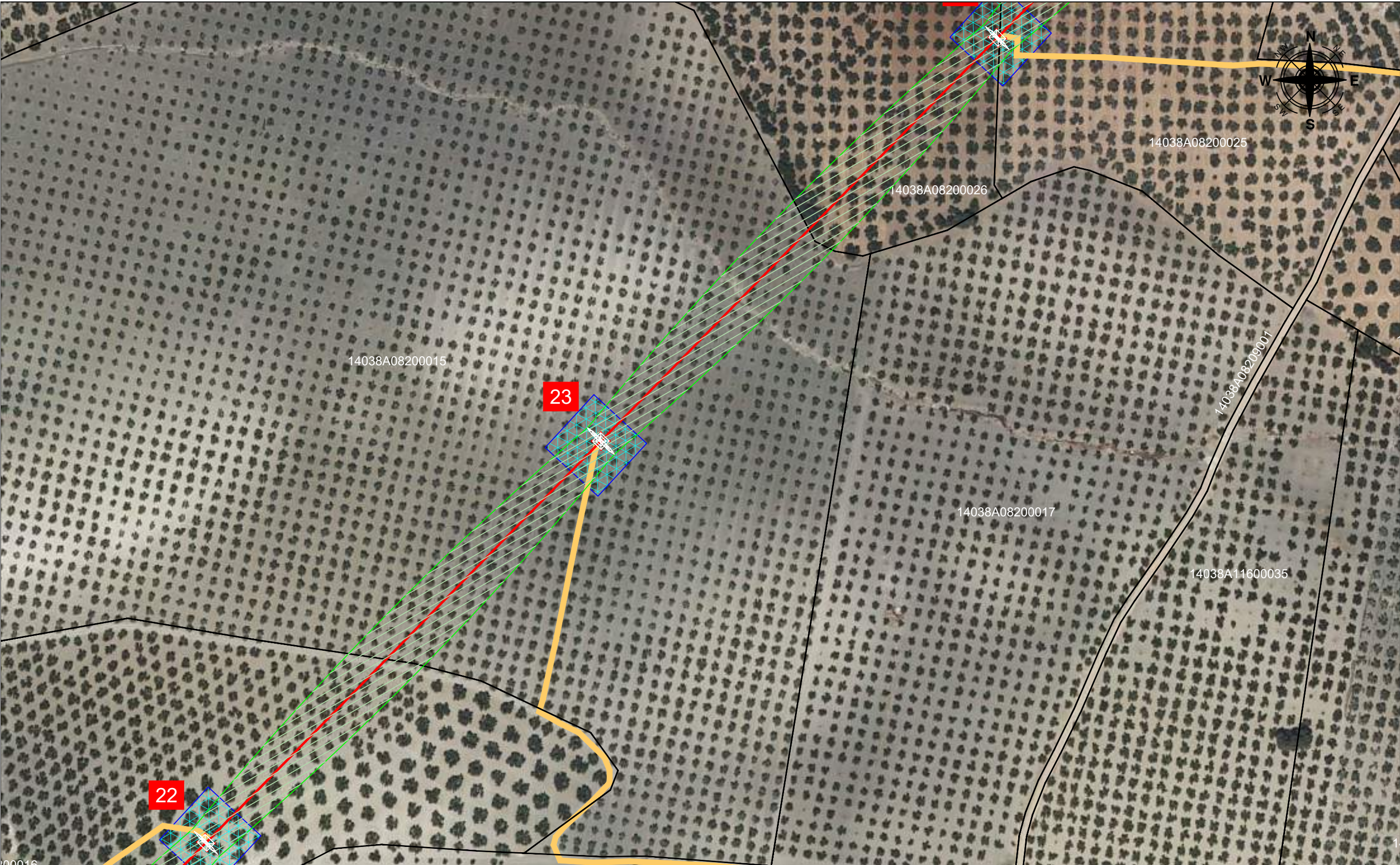
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-Q |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE
1/2.000

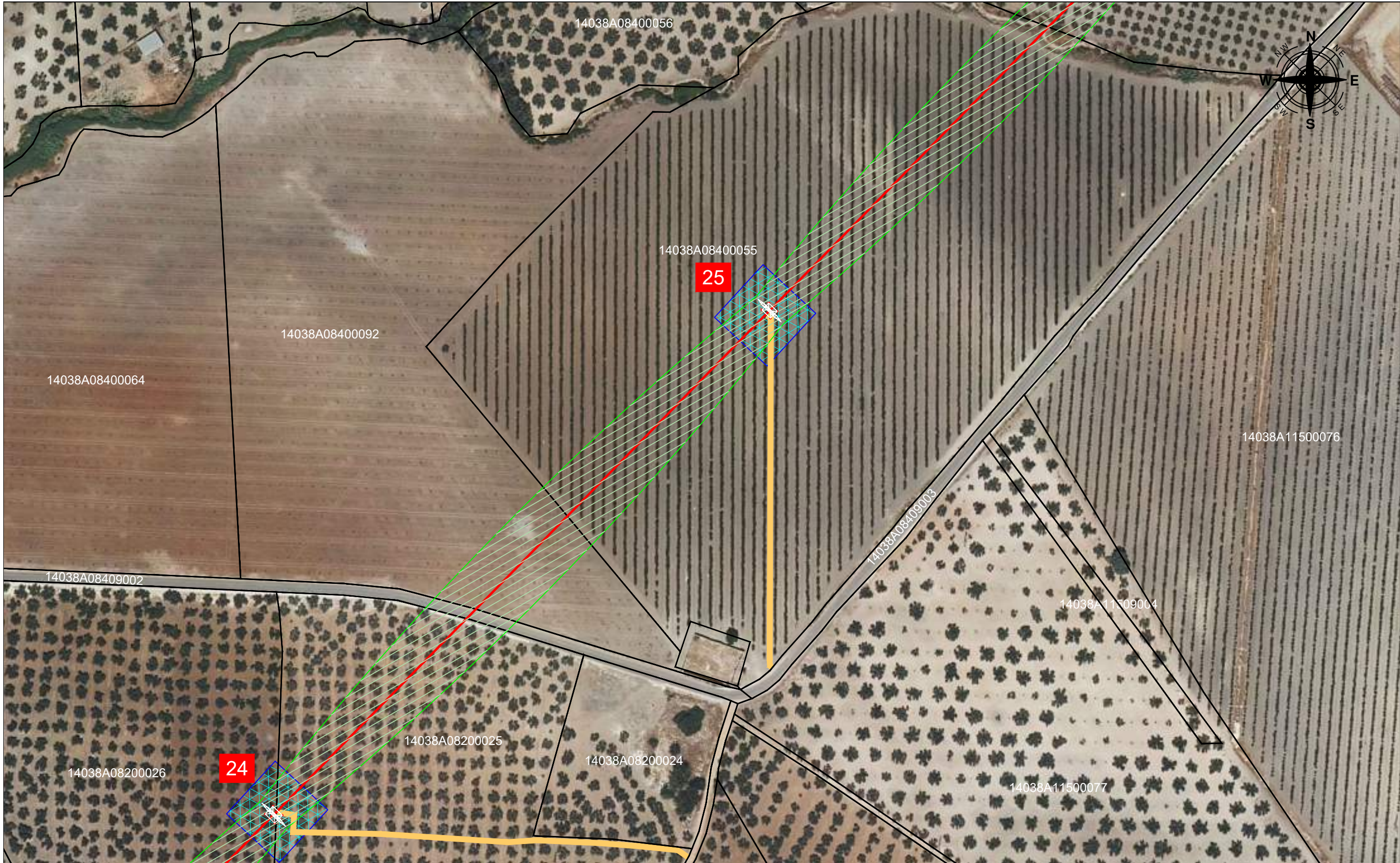
DRG N°
2-R

CHECKED:

NAME

DATE





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

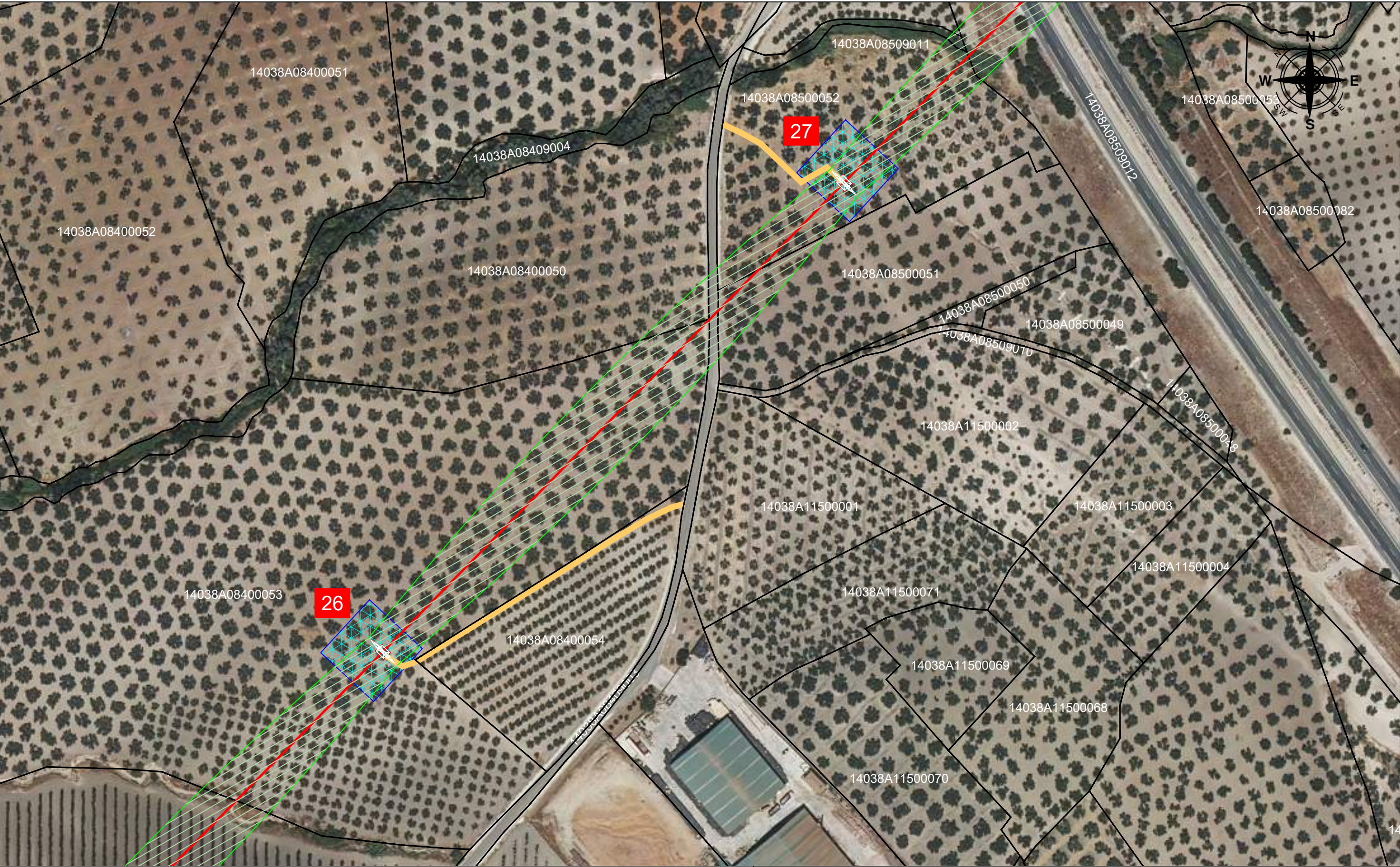
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|--------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-S |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |

CHECKED:





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME
JAVIER ESTEBAN

DATE
09/05/2022

SCALE
1/2.000

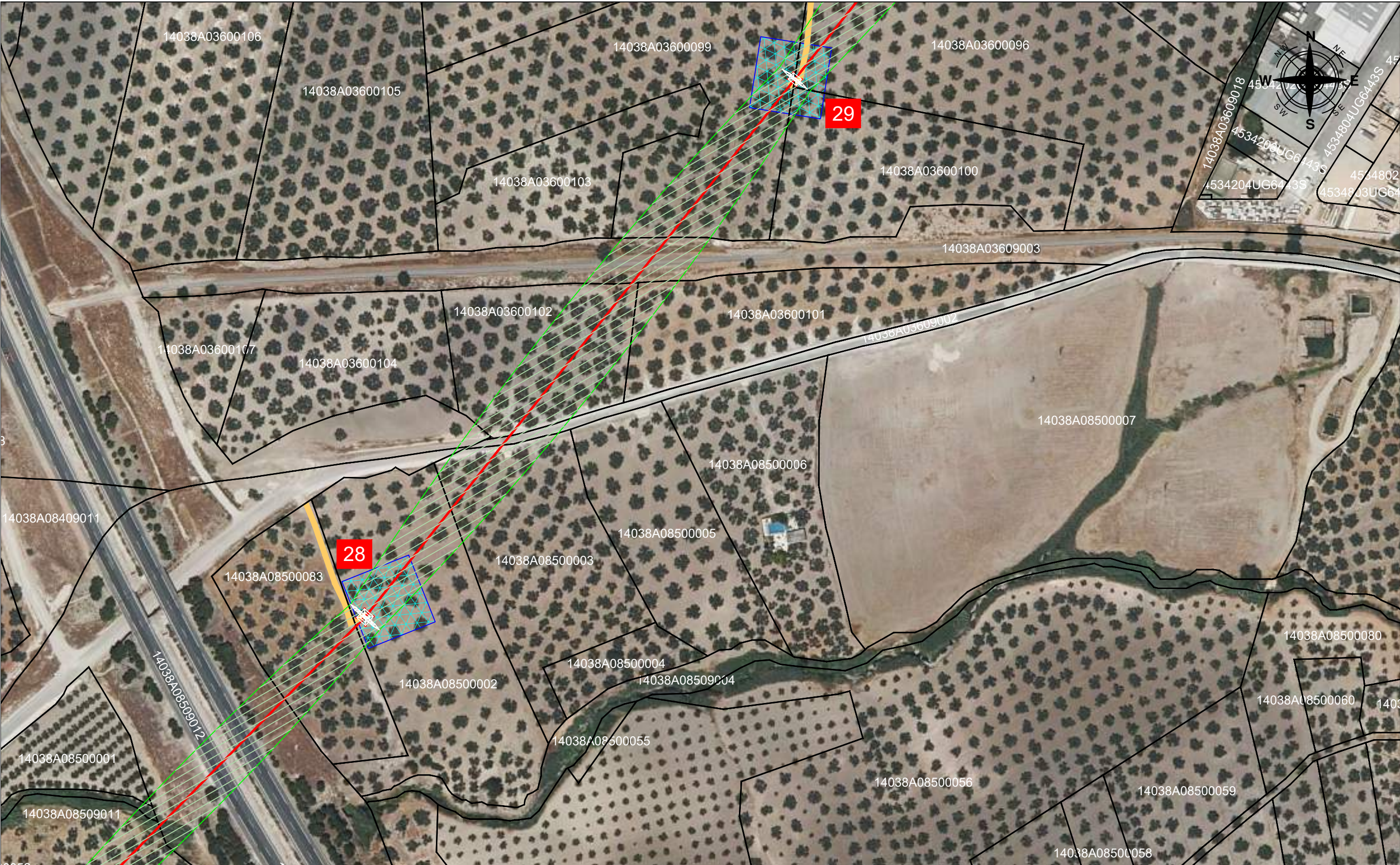
DRG N°
2-T









CHECKED:



NAME
HECTOR MAZÓN

DATE
09/05/2022





| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

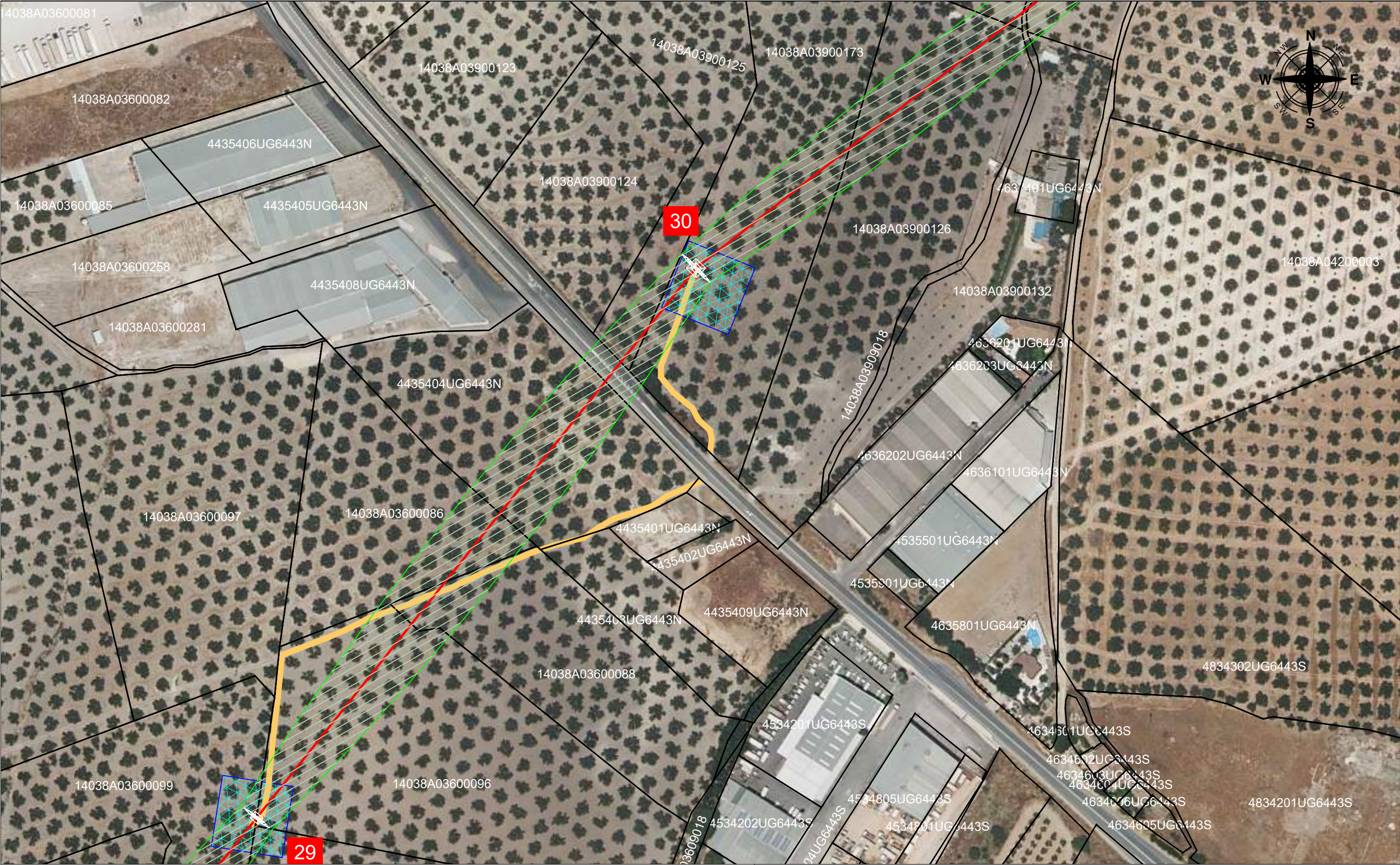
NAME

DATE

1/2.000


2-U

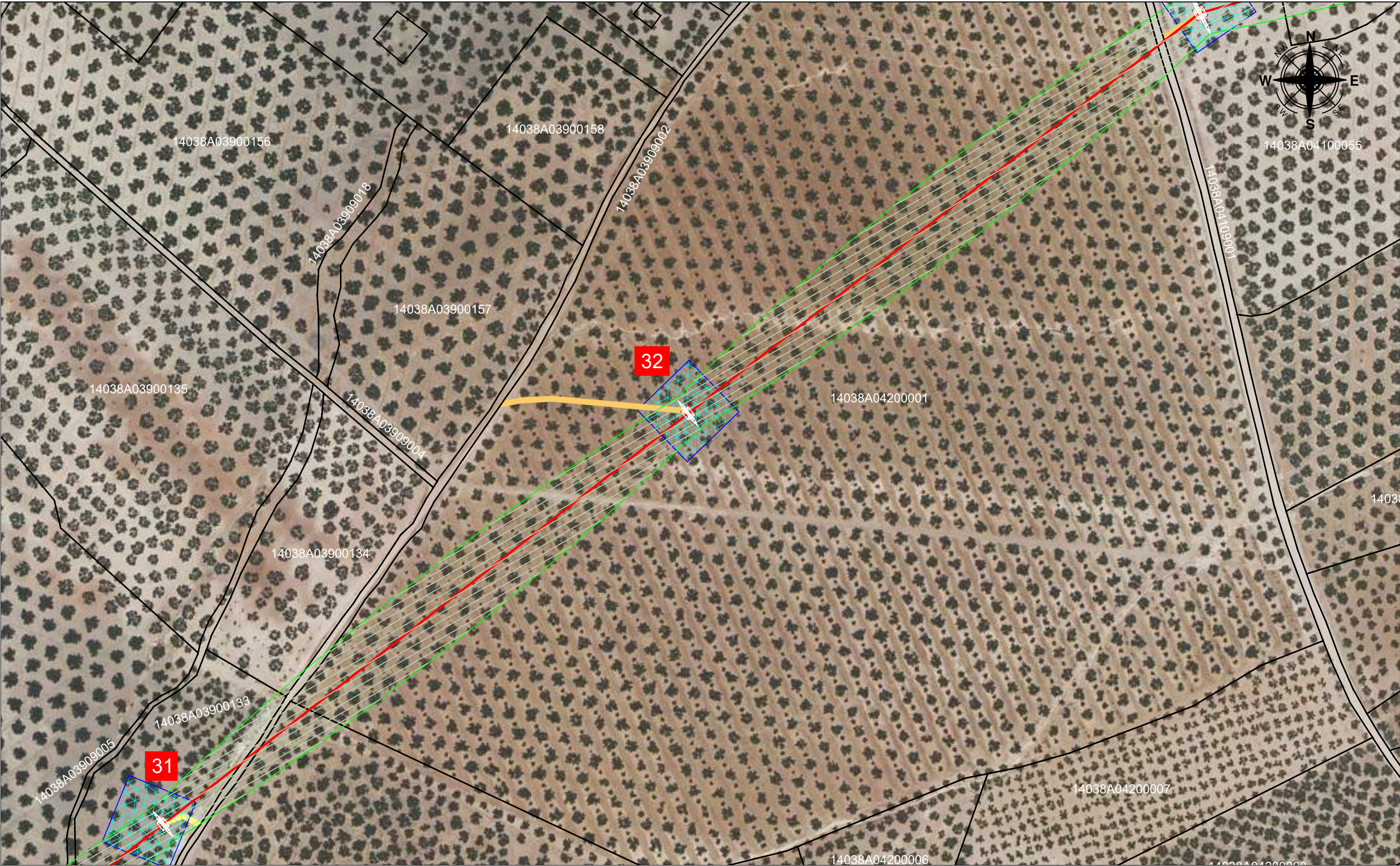














| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | |
|---|---|--------------|--------------------------|-------|
| COMPANY | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |
| | TITLE | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-V |
| | | HÉCTOR MAZÓN | | |
|  | | | | |



| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

NAME

DATE

1/2.000

2-W

JAVIER ESTEBAN









09/05/2022



HECTOR MAZÓN



09/05/2022



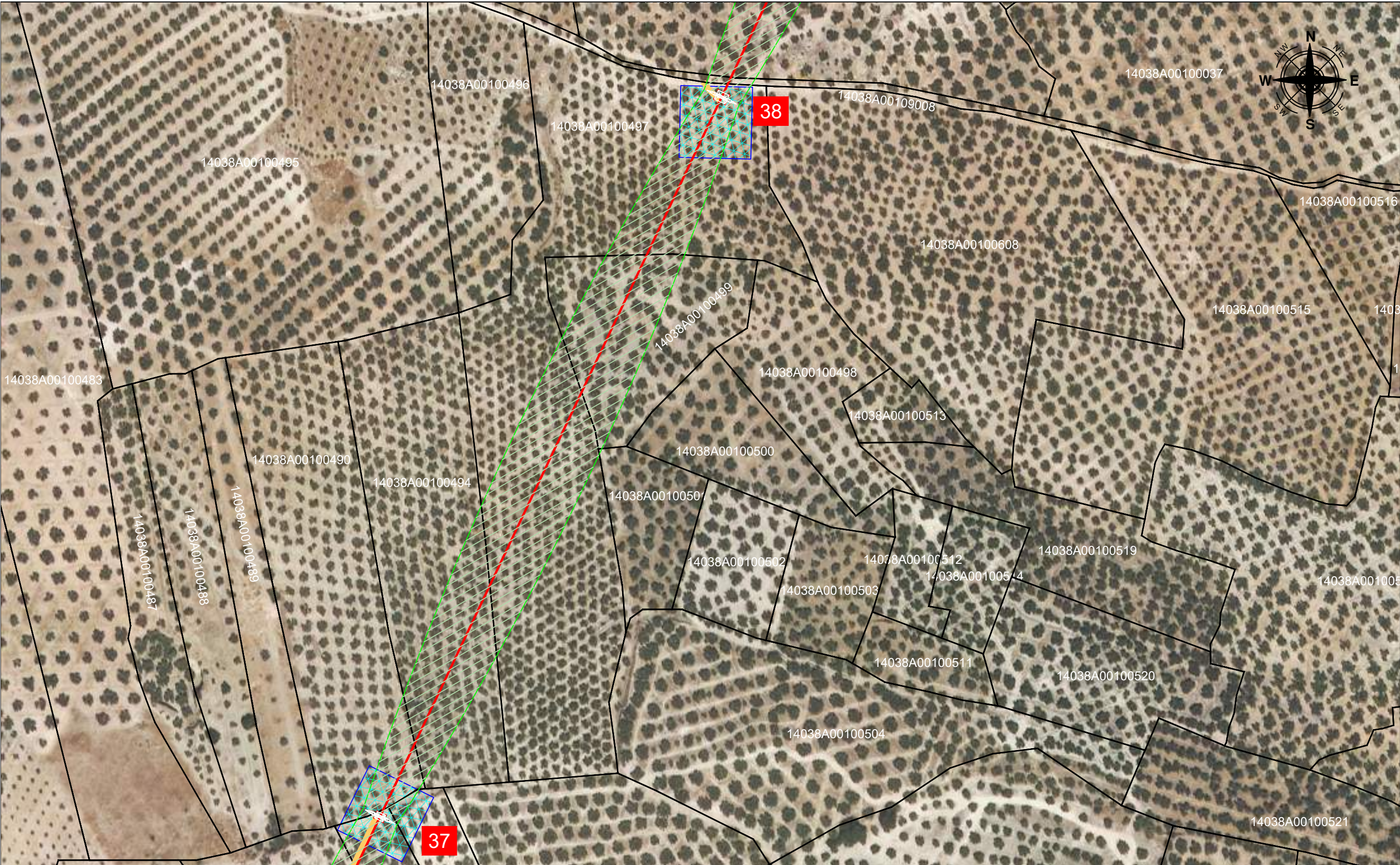










| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |



| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-X |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |



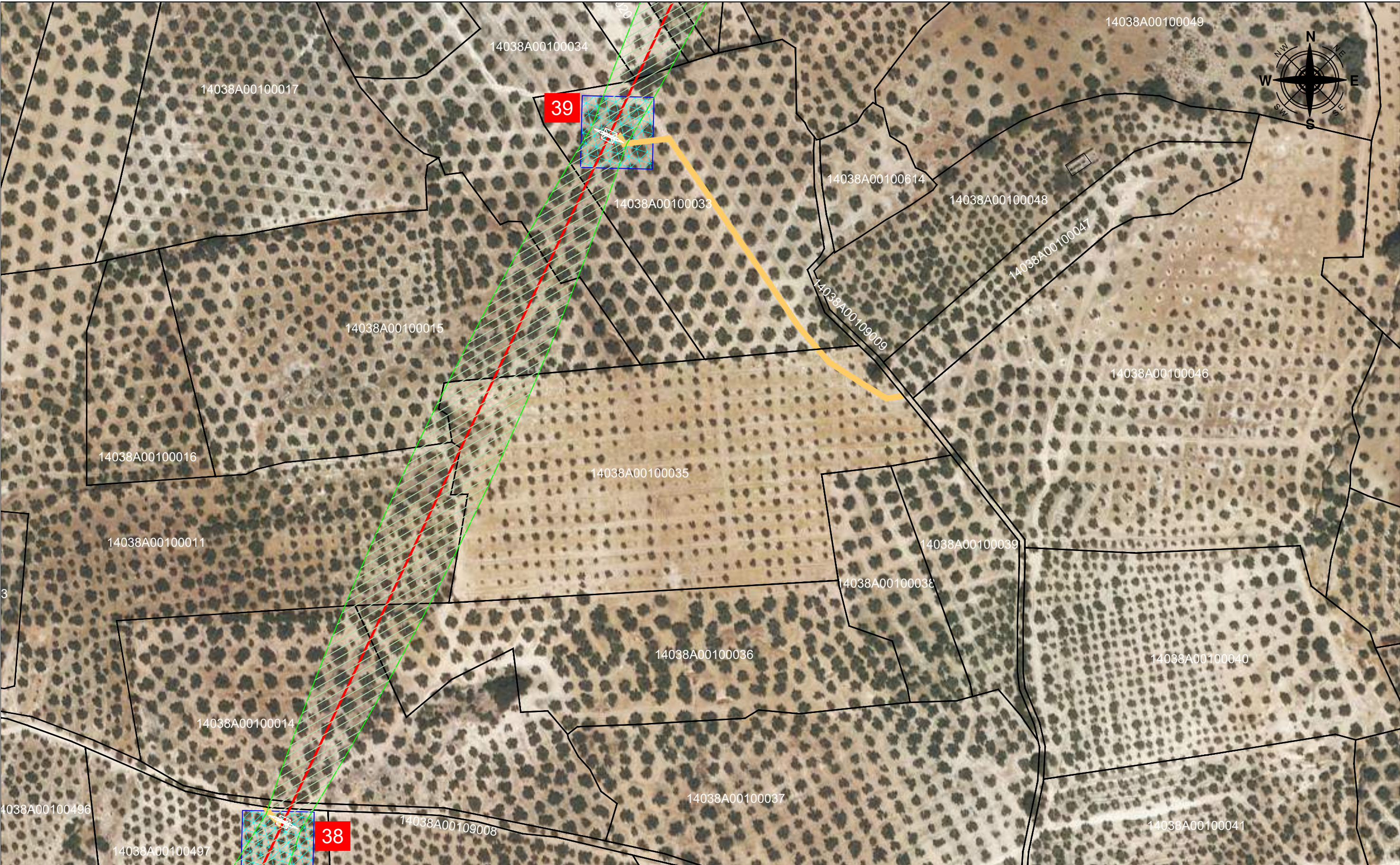


| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | | |
|---|----------------|---|-------|--------|--------------------------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT | | | LOCATION | | | |
|  | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | | TITLE | | | EMPLAZAMIENTO | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | | | | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

NAME

DATE

1/2.000

2-Z

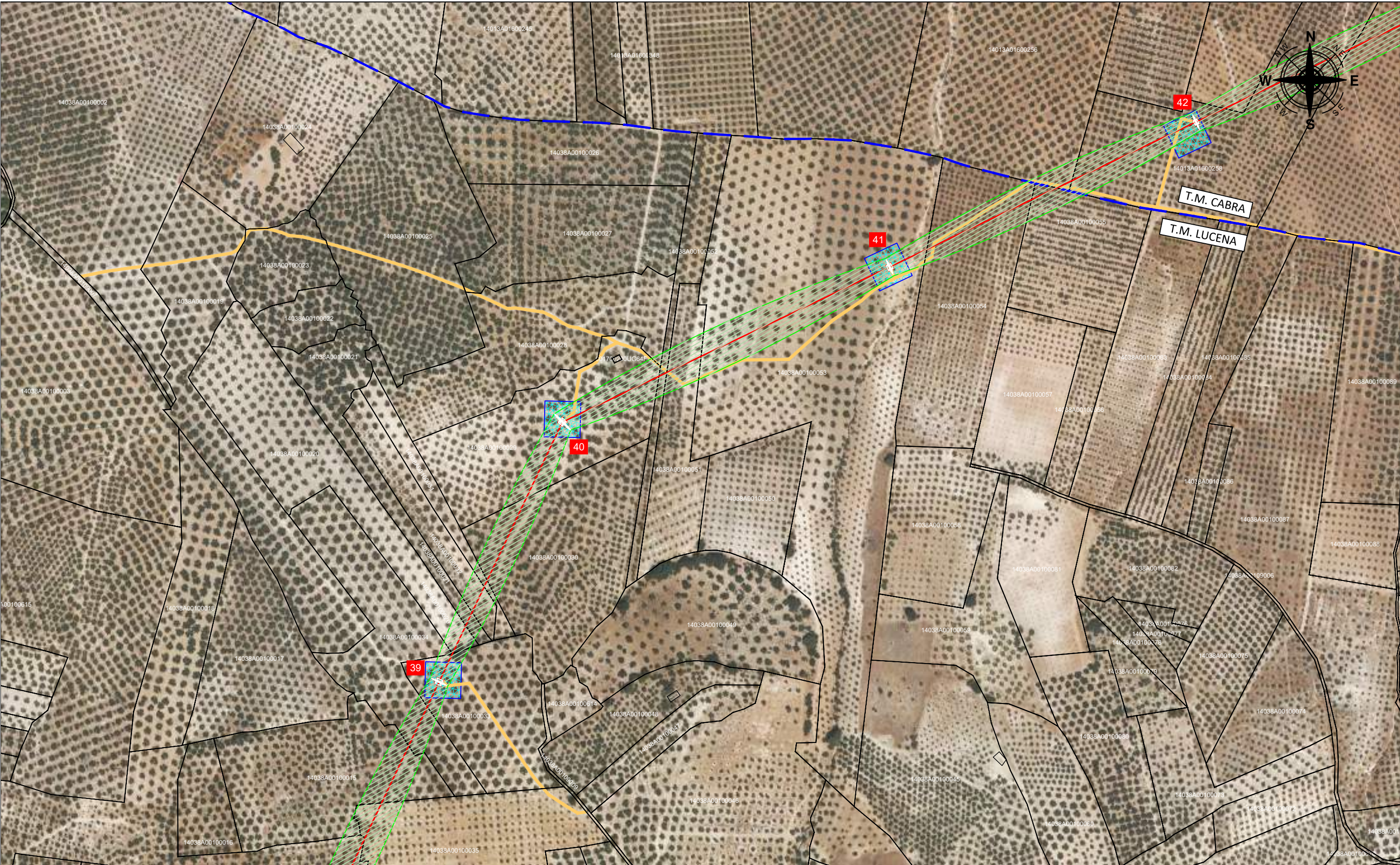
JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

HECTOR MAZÓN

09/05/2022





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

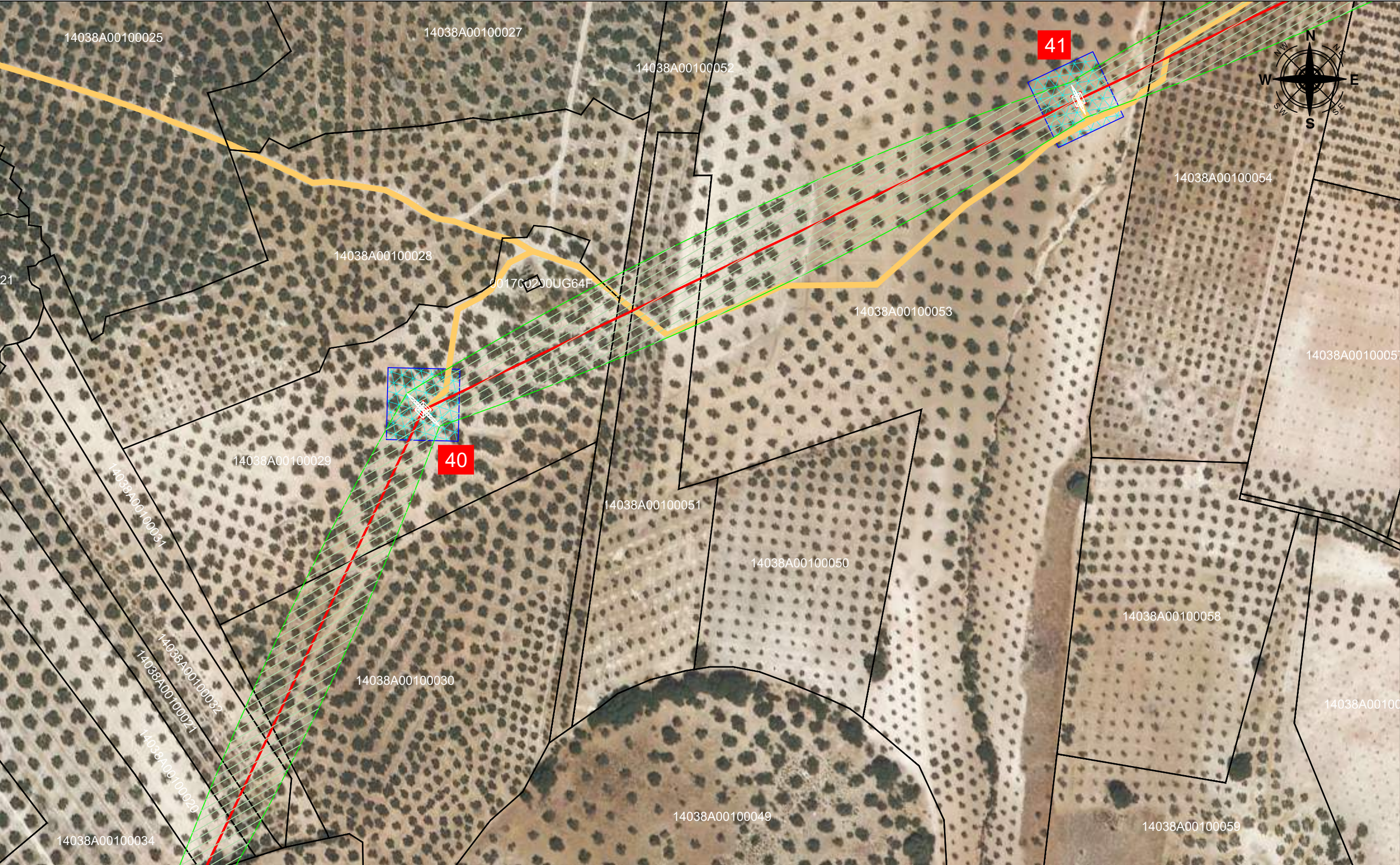
NAME

DATE

SCALE

DRG N°





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

NAME

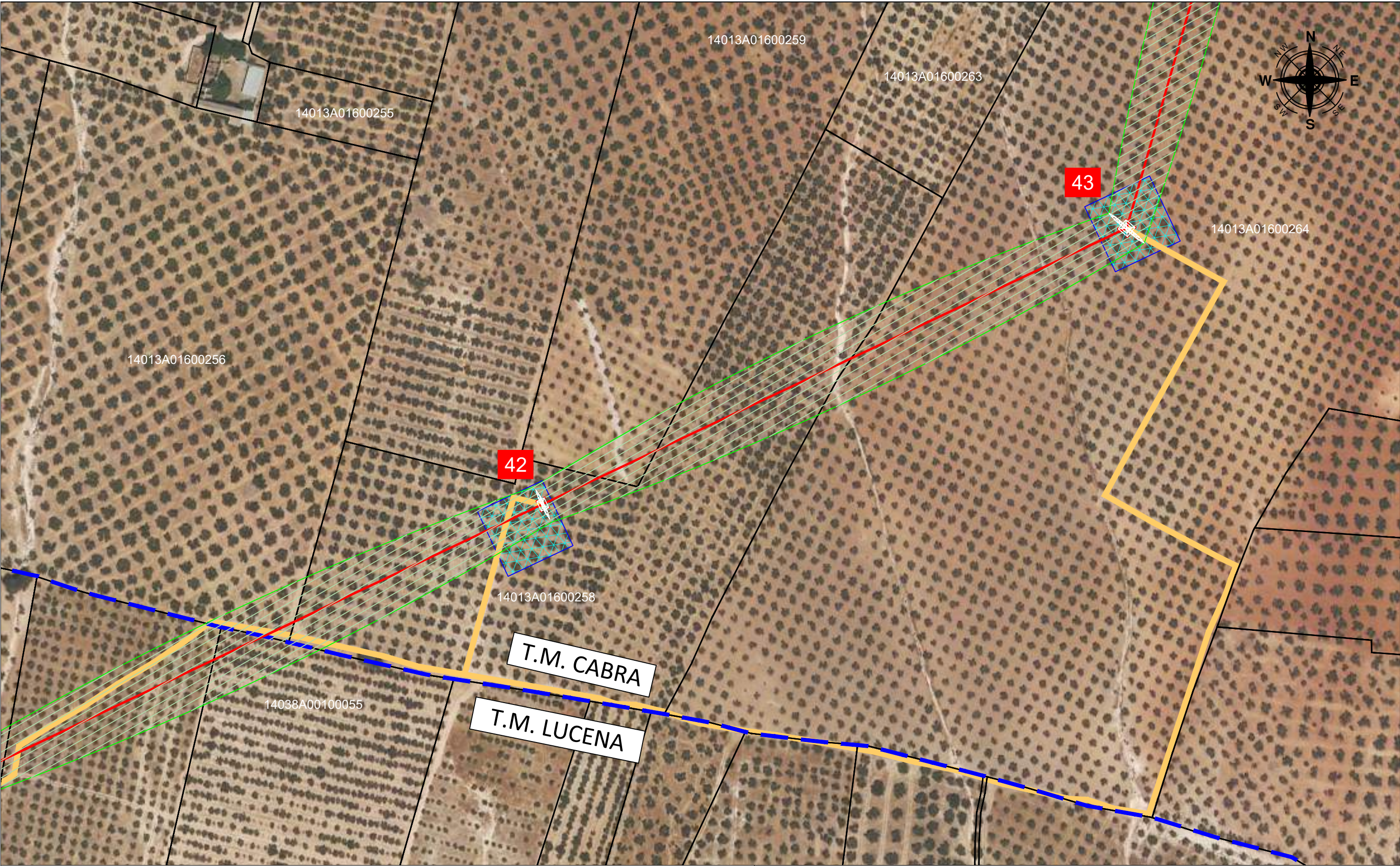
DATE

1/2.000

2-AB

JAVIER ESTEBAN 09/05/2022
HECTOR MAZÓN 09/05/2022



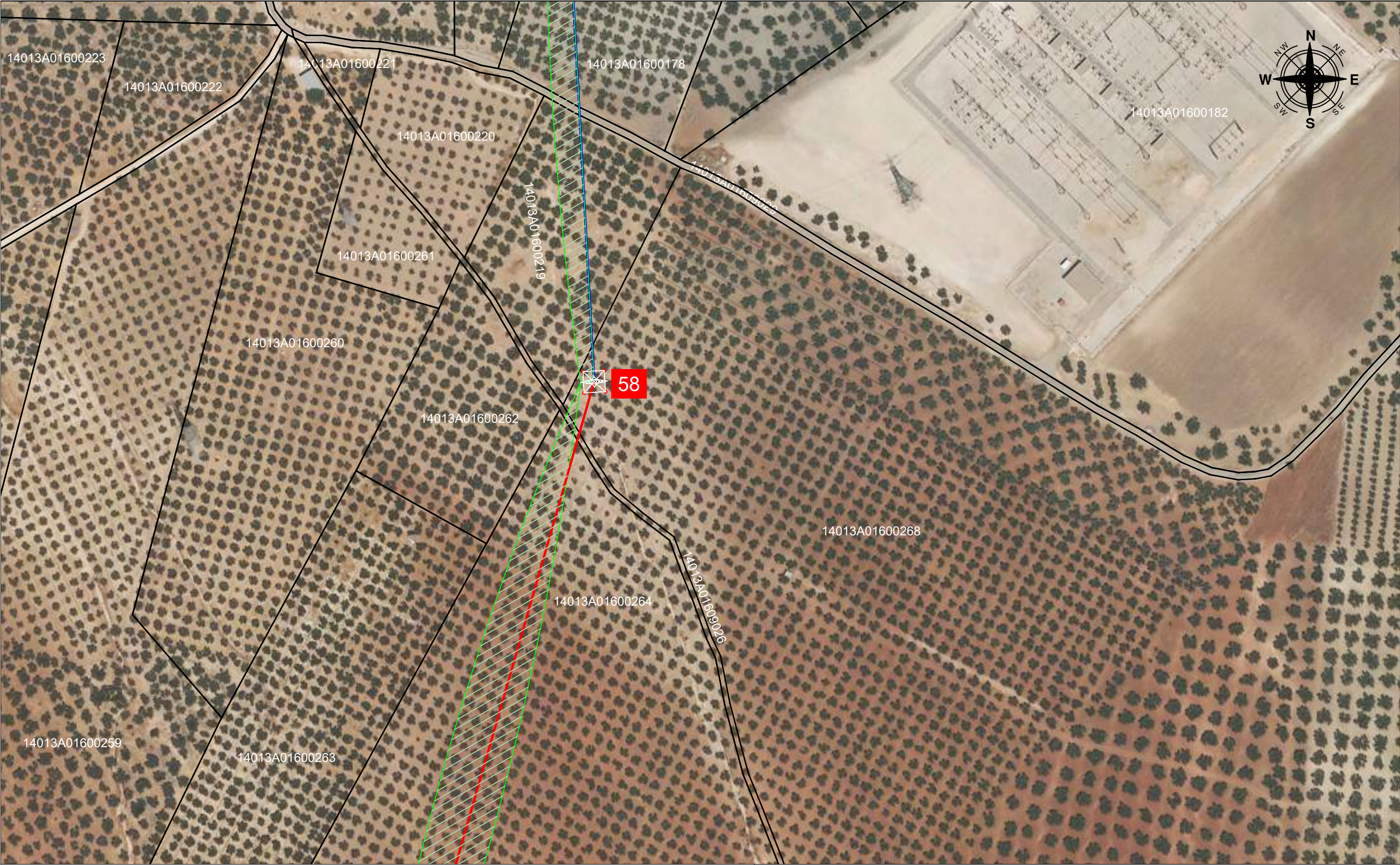










| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |



| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | |
|-----------|--------------|----------------------|---|---------------|--------------------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | | PROJECT | | LOCATION |
| | | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) |
| | | TITLE | | EMPLAZAMIENTO | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | 1/2.000 | 2-AC | |

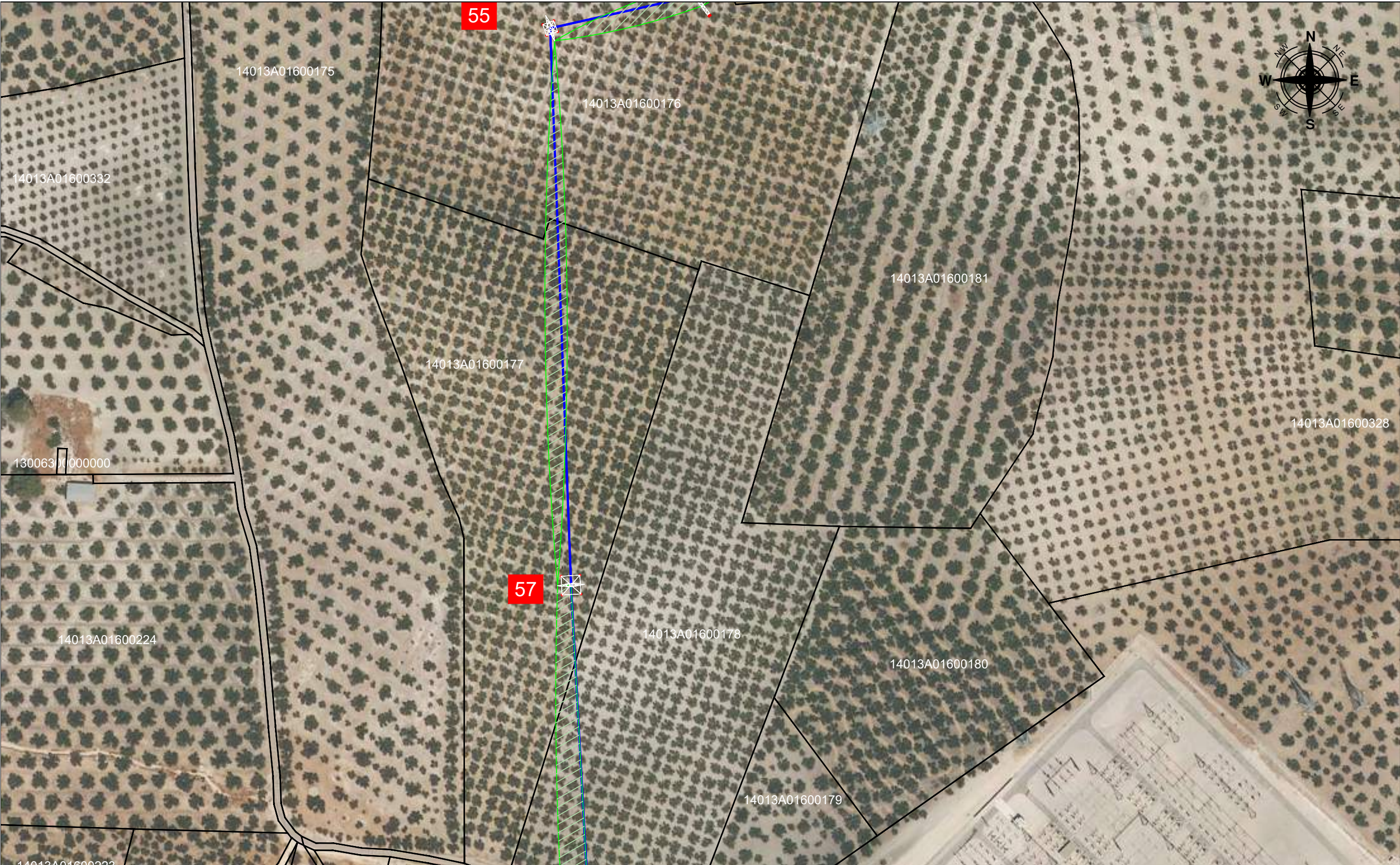




| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |


| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|-----------|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|----------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-AD |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |

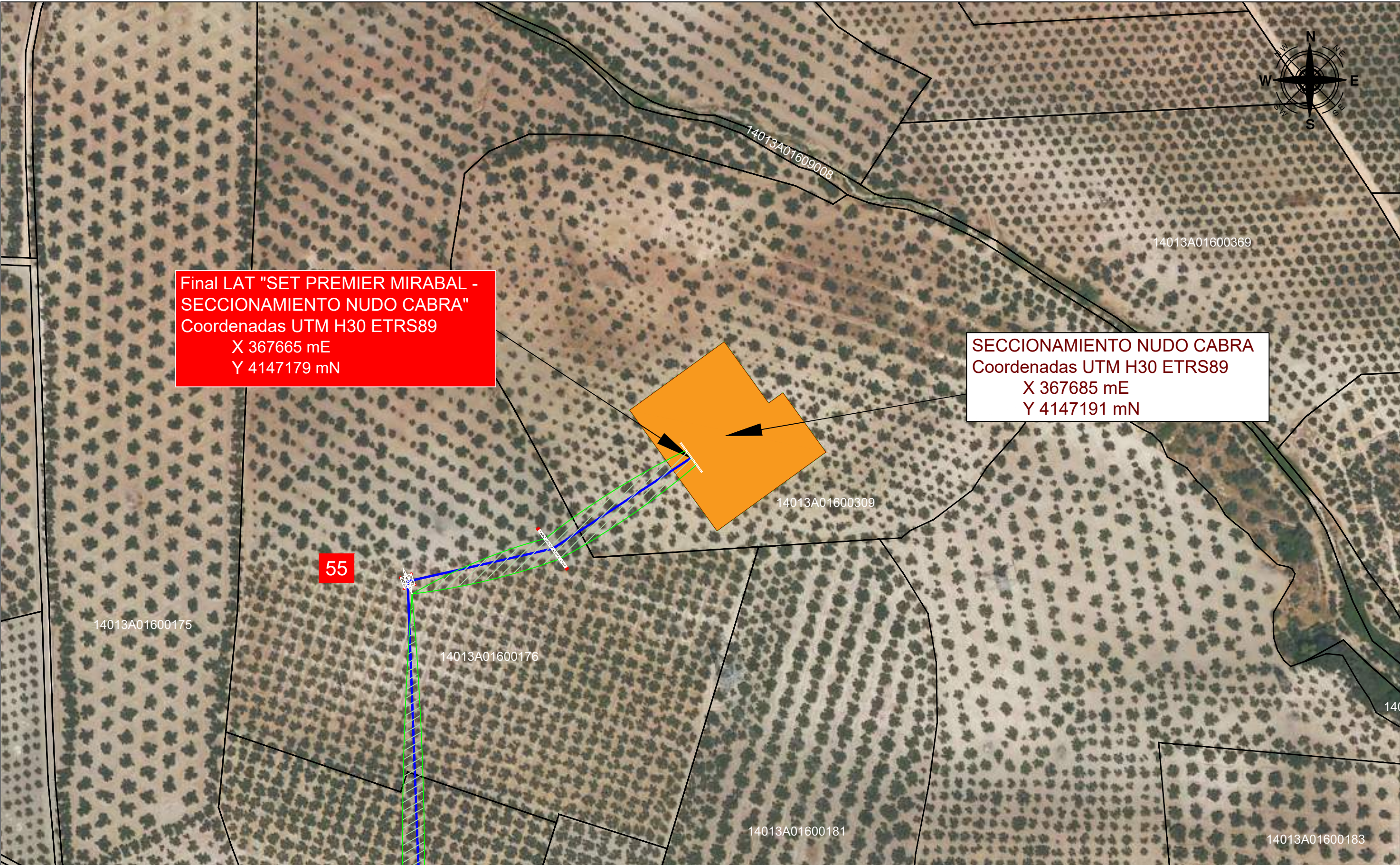


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|----------------------|---|----------------|--------------------------|---------|---|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | | |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| CHECKED: | | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-AE | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

SCALE

1/2.000

DRG N°

2-AF

CHECKED:

NAME

DATE

HECTOR MAZÓN

09/05/2022



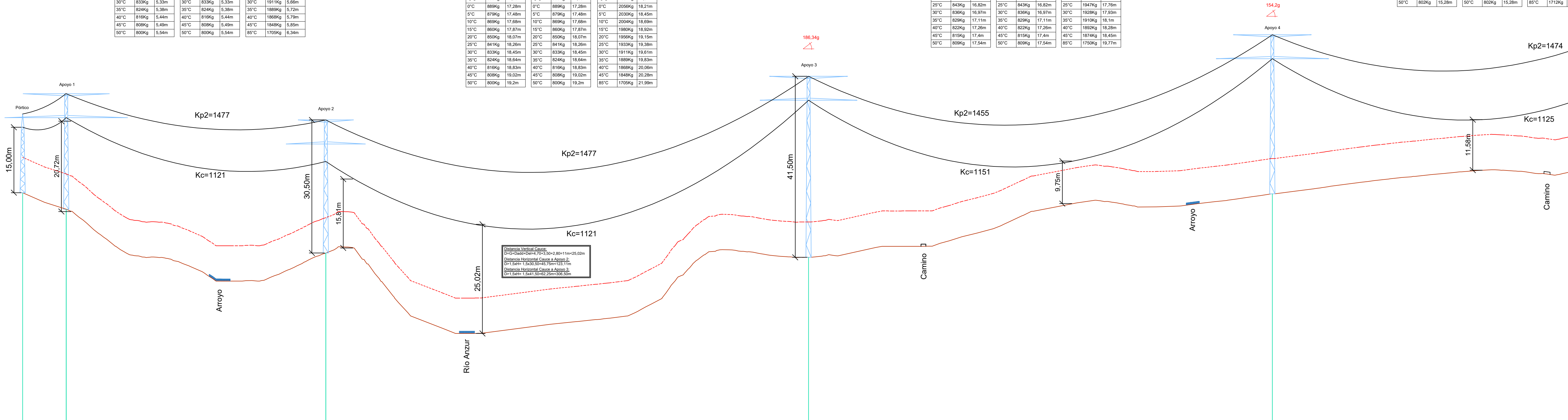
T.M. DE LUCENA

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 1 - Apoyo 2 | | | Apoyo 1 - Apoyo 2 | | | Apoyo 1 - Apoyo 2 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 4.93m | -5°C | 900Kg | 4.93m | -5°C | 2084Kg | 5.19m |
| 0°C | 889Kg | 4.99m | 0°C | 889Kg | 4.99m | 0°C | 2056Kg | 5.26m |
| 5°C | 879Kg | 5.05m | 5°C | 879Kg | 5.05m | 5°C | 2030Kg | 5.33m |
| 10°C | 869Kg | 5.1m | 10°C | 869Kg | 5.1m | 10°C | 2004Kg | 5.39m |
| 15°C | 860Kg | 5.16m | 15°C | 860Kg | 5.16m | 15°C | 1980Kg | 5.46m |
| 20°C | 850Kg | 5.22m | 20°C | 850Kg | 5.22m | 20°C | 1956Kg | 5.53m |
| 25°C | 841Kg | 5.27m | 25°C | 841Kg | 5.27m | 25°C | 1932Kg | 5.59m |
| 30°C | 833Kg | 5.33m | 30°C | 833Kg | 5.33m | 30°C | 1911Kg | 5.66m |
| 35°C | 824Kg | 5.38m | 35°C | 824Kg | 5.38m | 35°C | 1889Kg | 5.72m |
| 40°C | 816Kg | 5.44m | 40°C | 816Kg | 5.44m | 40°C | 1868Kg | 5.79m |
| 45°C | 808Kg | 5.49m | 45°C | 808Kg | 5.49m | 45°C | 1848Kg | 5.85m |
| 50°C | 800Kg | 5.54m | 50°C | 800Kg | 5.54m | 50°C | 1729Kg | 6.24m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 2 - Apoyo 3 | | | Apoyo 2 - Apoyo 3 | | | Apoyo 2 - Apoyo 3 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 17.08m | -5°C | 900Kg | 17.08m | -5°C | 2084Kg | 17.87m |
| 0°C | 889Kg | 17.28m | 0°C | 889Kg | 17.28m | 0°C | 2056Kg | 18.21m |
| 5°C | 879Kg | 17.48m | 5°C | 879Kg | 17.48m | 5°C | 2030Kg | 18.45m |
| 10°C | 869Kg | 17.68m | 10°C | 869Kg | 17.68m | 10°C | 2004Kg | 18.69m |
| 15°C | 860Kg | 17.87m | 15°C | 860Kg | 17.87m | 15°C | 1980Kg | 18.92m |
| 20°C | 850Kg | 18.07m | 20°C | 850Kg | 18.07m | 20°C | 1956Kg | 19.15m |
| 25°C | 841Kg | 18.26m | 25°C | 841Kg | 18.26m | 25°C | 1932Kg | 19.38m |
| 30°C | 833Kg | 18.45m | 30°C | 833Kg | 18.45m | 30°C | 1911Kg | 19.61m |
| 35°C | 824Kg | 18.64m | 35°C | 824Kg | 18.64m | 35°C | 1889Kg | 19.83m |
| 40°C | 816Kg | 18.83m | 40°C | 816Kg | 18.83m | 40°C | 1868Kg | 20.06m |
| 45°C | 808Kg | 19.02m | 45°C | 808Kg | 19.02m | 45°C | 1848Kg | 20.28m |
| 50°C | 800Kg | 19.2m | 50°C | 800Kg | 19.2m | 50°C | 1729Kg | 21.99m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 3 - Apoyo 4 | | | Apoyo 3 - Apoyo 4 | | | Apoyo 3 - Apoyo 4 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 890Kg | 15.93m | -5°C | 890Kg | 15.93m | -5°C | 2072Kg | 16.68m |
| 0°C | 882Kg | 16.08m | 0°C | 882Kg | 16.08m | 0°C | 2049Kg | 16.86m |
| 5°C | 874Kg | 16.23m | 5°C | 874Kg | 16.23m | 5°C | 2026Kg | 17.05m |
| 10°C | 866Kg | 16.38m | 10°C | 866Kg | 16.38m | 10°C | 2007Kg | 17.23m |
| 15°C | 858Kg | 16.53m | 15°C | 858Kg | 16.53m | 15°C | 1988Kg | 17.4m |
| 20°C | 850Kg | 16.68m | 20°C | 850Kg | 16.68m | 20°C | 1968Kg | 17.58m |
| 25°C | 843Kg | 16.82m | 25°C | 843Kg | 16.82m | 25°C | 1947Kg | 17.76m |
| 30°C | 836Kg | 16.97m | 30°C | 836Kg | 16.97m | 30°C | 1926Kg | 17.93m |
| 35°C | 829Kg | 17.11m | 35°C | 829Kg | 17.11m | 35°C | 1910Kg | 18.1m |
| 40°C | 822Kg | 17.26m | 40°C | 822Kg | 17.26m | 40°C | 1892Kg | 18.28m |
| 45°C | 815Kg | 17.4m | 45°C | 815Kg | 17.4m | 45°C | 1874Kg | 18.45m |
| 50°C | 809Kg | 17.54m | 50°C | 809Kg | 17.54m | 50°C | 1750Kg | 19.77m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 898Kg | 13.63m | -5°C | 898Kg | 13.63m | -5°C | 2082Kg | 14.4m |
| 0°C | 888Kg | 13.79m | 0°C | 888Kg | 13.79m | 0°C | 2059Kg | 14.6m |
| 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 2035Kg | 14.8m |
| 10°C | 868Kg | 14.09m | 10°C | 868Kg | 14.09m | 10°C | 2009Kg | 15.0m |
| 15°C | 858Kg | 14.25m | 15°C | 858Kg | 14.25m | 15°C | 1981Kg | 15.2m |
| 20°C | 850Kg | 14.4m | 20°C | 850Kg | 14.4m | 20°C | 1957Kg | 15.4m |
| 25°C | 842Kg | 14.55m | 25°C | 842Kg | 14.55m | 25°C | 1933Kg | 15.6m |
| 30°C | 833Kg | 14.7m | 30°C | 833Kg | 14.7m | 30°C | 1913Kg | 15.8m |
| 35°C | 825Kg | 14.84m | 35°C | 825Kg | 14.84m | 35°C | 1892Kg | 16.0m |
| 40°C | 817Kg | 14.99m | 40°C | 817Kg | 14.99m | 40°C | 1872Kg | 16.2m |
| 45°C | 809Kg | 15.13m | 45°C | 809Kg | 15.13m | 45°C | 1852Kg | 16.4m |
| 50°C | 802Kg | 15.29m | 50°C | 802Kg | 15.29m | 50°C | 1712Kg | 17.2m |



P.C.: 228.00 m

| Nº Apoyos / Longitud Vanos (m) | P | 40.00 | 1 | 238.30 | 2 | 443.22 | 3 | 425.87 | 4 | 395.80 |
|----------------------------------|--------|-----------------|---|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| Cota Terreno (m) | 280.27 | 276.47 | | | 266.44 | | 265.45 | | 279.99 | |
| Distancia Parcial (m) | 0.00 | 40.00 | | | 238.30 | | 443.22 | | 425.87 | |
| Distancia Origen (m) | 0.00 | 40.00 | | | 278.30 | | 721.52 | | 1147.39 | |
| Función de Apoyo | PORT. | FL | | | AL_SU | | AN_AM (186.34g) | | AN_AM (154.2g) | |
| Serie Apoyo | - | IME-FL-SC-D-400 | | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | |
| Armado (m) | - | Delta | | | Delta | | Delta | | Delta | |
| Altura Útil Cruceta Inferior (m) | 15 | 21 | | | 25 | | 36 | | 31 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LOCACION

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

CHECKED:

SCALE

DRG N°

3-A

Premier GROUP

T.M. DE LUCENA

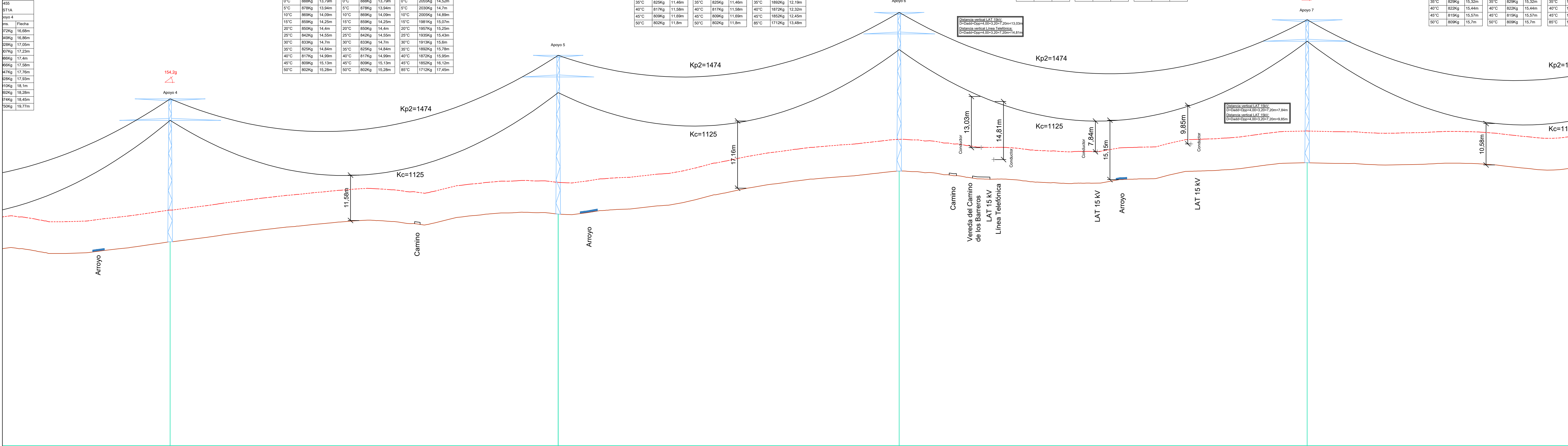
| |
|-------------|
| 455 |
| 371A |
| Arroyo 4 |
| ms. Flecha |
| 72Kg 16.68m |
| 40Kg 16.86m |
| 20Kg 17.55m |
| 30Kg 17.33m |
| 66Kg 17.4m |
| 66Kg 17.58m |
| 47Kg 17.75m |
| 20Kg 17.33m |
| 10Kg 18.1m |
| 82Kg 18.28m |
| 74Kg 18.45m |
| 50Kg 19.77m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 4 - Apoyo 5 | Apoyo 4 - Apoyo 5 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 869Kg 13.63m | -5°C 898Kg 13.63m | -5°C 2082Kg 14.33m |
| 0°C 869Kg 13.79m | 0°C 898Kg 13.79m | 0°C 2082Kg 14.52m |
| 5°C 878Kg 13.94m | 5°C 878Kg 13.94m | 5°C 2030Kg 14.7m |
| 10°C 869Kg 14.09m | 10°C 869Kg 14.09m | 10°C 2009Kg 14.89m |
| 15°C 859Kg 14.25m | 15°C 859Kg 14.25m | 15°C 1981Kg 15.07m |
| 20°C 850Kg 14.4m | 20°C 850Kg 14.4m | 20°C 1957Kg 15.25m |
| 25°C 842Kg 14.55m | 25°C 842Kg 14.55m | 25°C 1935Kg 15.43m |
| 30°C 833Kg 14.7m | 30°C 833Kg 14.7m | 30°C 1913Kg 15.6m |
| 35°C 825Kg 14.84m | 35°C 825Kg 14.84m | 35°C 1892Kg 15.78m |
| 40°C 817Kg 14.99m | 40°C 817Kg 14.99m | 40°C 1872Kg 15.95m |
| 45°C 809Kg 15.13m | 45°C 809Kg 15.13m | 45°C 1852Kg 16.12m |
| 50°C 802Kg 15.28m | 50°C 802Kg 15.28m | 50°C 1712Kg 17.45m |

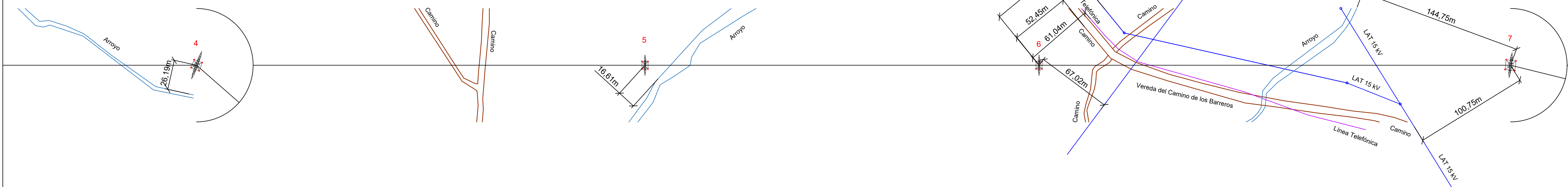
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 5 - Apoyo 6 | Apoyo 5 - Apoyo 6 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 869Kg 10.53m | -5°C 898Kg 10.53m | -5°C 2082Kg 11.07m |
| 0°C 869Kg 10.65m | 0°C 898Kg 10.65m | 0°C 2050Kg 11.22m |
| 5°C 878Kg 10.77m | 5°C 878Kg 10.77m | 5°C 2030Kg 11.36m |
| 10°C 869Kg 10.89m | 10°C 869Kg 10.89m | 10°C 2009Kg 11.5m |
| 15°C 859Kg 11m | 15°C 859Kg 11m | 15°C 1981Kg 11.64m |
| 20°C 850Kg 11.12m | 20°C 850Kg 11.12m | 20°C 1957Kg 11.78m |
| 25°C 842Kg 11.24m | 25°C 842Kg 11.24m | 25°C 1935Kg 11.91m |
| 30°C 833Kg 11.35m | 30°C 833Kg 11.35m | 30°C 1913Kg 12.05m |
| 35°C 825Kg 11.46m | 35°C 825Kg 11.46m | 35°C 1892Kg 12.19m |
| 40°C 817Kg 11.58m | 40°C 817Kg 11.58m | 40°C 1872Kg 12.32m |
| 45°C 809Kg 11.69m | 45°C 809Kg 11.69m | 45°C 1852Kg 12.45m |
| 50°C 802Kg 11.8m | 50°C 802Kg 11.8m | 50°C 1712Kg 13.48m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 6 - Apoyo 7 | Apoyo 6 - Apoyo 7 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 869Kg 15.07m | -5°C 898Kg 15.07m | -5°C 2082Kg 15.85m |
| 0°C 869Kg 15.24m | 0°C 898Kg 15.24m | 0°C 2009Kg 16.05m |
| 5°C 878Kg 15.41m | 5°C 878Kg 15.41m | 5°C 2030Kg 16.26m |
| 10°C 869Kg 15.58m | 10°C 869Kg 15.58m | 10°C 2009Kg 16.46m |
| 15°C 859Kg 15.75m | 15°C 859Kg 15.75m | 15°C 1981Kg 16.66m |
| 20°C 850Kg 15.92m | 20°C 850Kg 15.92m | 20°C 1957Kg 16.86m |
| 25°C 842Kg 16.08m | 25°C 842Kg 16.08m | 25°C 1935Kg 17.05m |
| 30°C 833Kg 16.25m | 30°C 833Kg 16.25m | 30°C 1913Kg 17.25m |
| 35°C 825Kg 16.41m | 35°C 825Kg 16.41m | 35°C 1892Kg 17.44m |
| 40°C 817Kg 16.57m | 40°C 817Kg 16.57m | 40°C 1872Kg 17.64m |
| 45°C 809Kg 16.73m | 45°C 809Kg 16.73m | 45°C 1852Kg 17.83m |
| 50°C 802Kg 16.89m | 50°C 802Kg 16.89m | 50°C 1712Kg 19.29m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 7 - Apoyo 8 | Apoyo 7 - Apoyo 8 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 869Kg 14.26m | -5°C 898Kg 14.26m | -5°C 2082Kg 15.07m |
| 0°C 869Kg 14.4m | 0°C 898Kg 14.4m | 0°C 2030Kg 15.25m |
| 5°C 878Kg 14.53m | 5°C 878Kg 14.53m | 5°C 2009Kg 15.43m |
| 10°C 869Kg 14.66m | 10°C 869Kg 14.66m | 10°C 2009Kg 15.6m |
| 15°C 859Kg 14.8m | 15°C 859Kg 14.8m | 15°C 1981Kg 15.78m |
| 20°C 850Kg 14.93m | 20°C 850Kg 14.93m | 20°C 1957Kg 15.95m |
| 25°C 842Kg 15.06m | 25°C 842Kg 15.06m | 25°C 1935Kg 16.12m |
| 30°C 833Kg 15.19m | 30°C 833Kg 15.19m | 30°C 1913Kg 16.29m |
| 35°C 825Kg 15.32m | 35°C 825Kg 15.32m | 35°C 1892Kg 16.46m |
| 40°C 817Kg 15.45m | 40°C 817Kg 15.45m | 40°C 1872Kg 16.63m |
| 45°C 809Kg 15.57m | 45°C 809Kg 15.57m | 45°C 1852Kg 16.8m |
| 50°C 802Kg 15.7m | 50°C 802Kg 15.7m | 50°C 1712Kg 18.25m |



| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| 4 | 395.80 | 5 | 347.87 | 6 | 416.16 | 7 | 402.99 |
| 279.99 | | 287.08 | | 298.04 | | 300.18 | |
| 425.87 | | 395.80 | | 347.87 | | 416.16 | |
| 1147.39 | | 1543.19 | | 1891.06 | | 2307.22 | |
| AN_AM (154.2g) | | AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (184.69g) | |
| IME-AN2-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 31 | | 35 | | 35 | | 31 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

SIGNATURE

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

VERGARA

CHECKED:

VERGARA

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-B

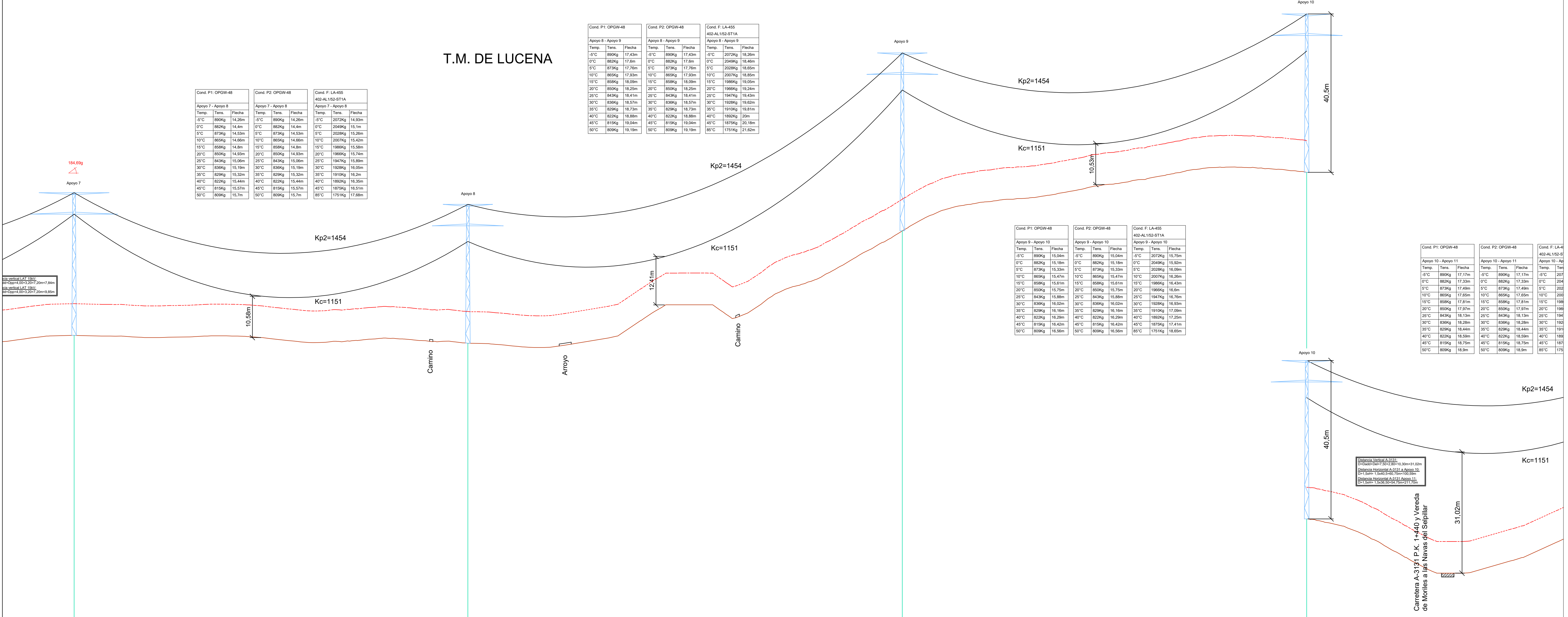
T.M. DE LUCENA

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 7 - Apoyo 8 | Apoyo 7 - Apoyo 8 | 402-AL 152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 14.20m | -5°C 890Kg 14.20m | -5°C 2072Kg 15.75m |
| 0°C 882Kg 14.4m | 0°C 882Kg 14.4m | 0°C 2049Kg 15.60m |
| 5°C 873Kg 14.53m | 5°C 873Kg 14.53m | 5°C 2029Kg 15.45m |
| 10°C 869Kg 14.6m | 10°C 869Kg 14.6m | 10°C 2007Kg 15.30m |
| 15°C 860Kg 14.6m | 15°C 860Kg 14.6m | 15°C 1986Kg 15.15m |
| 20°C 850Kg 14.93m | 20°C 850Kg 14.93m | 20°C 1966Kg 15.00m |
| 25°C 843Kg 15.06m | 25°C 843Kg 15.06m | 25°C 1947Kg 14.85m |
| 30°C 838Kg 15.19m | 30°C 838Kg 15.19m | 30°C 1928Kg 14.70m |
| 35°C 829Kg 15.32m | 35°C 829Kg 15.32m | 35°C 1910Kg 14.55m |
| 40°C 822Kg 15.44m | 40°C 822Kg 15.44m | 40°C 1892Kg 14.40m |
| 45°C 815Kg 15.57m | 45°C 815Kg 15.57m | 45°C 1875Kg 14.25m |
| 50°C 809Kg 15.7m | 50°C 809Kg 15.7m | 50°C 1858Kg 14.10m |

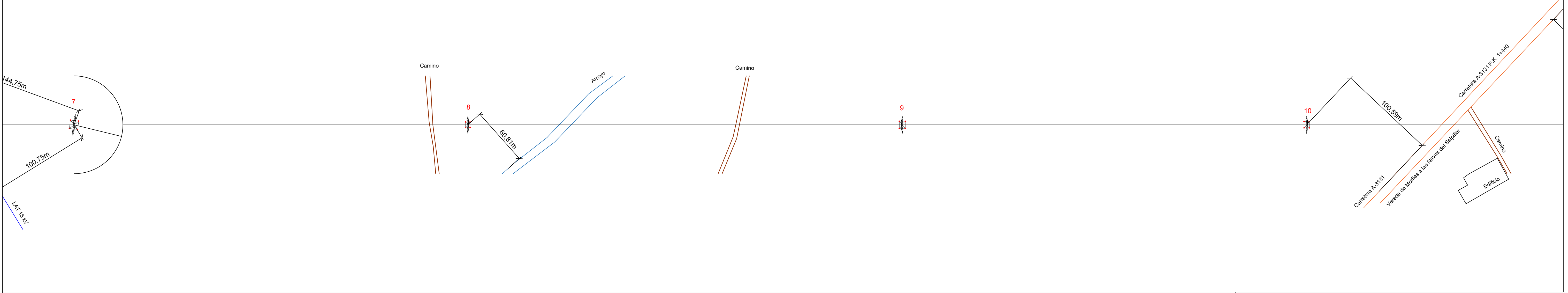
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 8 - Apoyo 9 | Apoyo 8 - Apoyo 9 | 402-AL 152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 17.43m | -5°C 890Kg 17.43m | -5°C 2072Kg 18.26m |
| 0°C 882Kg 17.6m | 0°C 882Kg 17.6m | 0°C 2049Kg 18.11m |
| 5°C 873Kg 17.76m | 5°C 873Kg 17.76m | 5°C 2029Kg 17.96m |
| 10°C 869Kg 17.93m | 10°C 869Kg 17.93m | 10°C 2007Kg 17.81m |
| 15°C 860Kg 18.09m | 15°C 860Kg 18.09m | 15°C 1986Kg 17.66m |
| 20°C 850Kg 18.25m | 20°C 850Kg 18.25m | 20°C 1966Kg 17.51m |
| 25°C 843Kg 18.41m | 25°C 843Kg 18.41m | 25°C 1947Kg 17.36m |
| 30°C 838Kg 18.57m | 30°C 838Kg 18.57m | 30°C 1928Kg 17.21m |
| 35°C 829Kg 18.73m | 35°C 829Kg 18.73m | 35°C 1910Kg 17.06m |
| 40°C 822Kg 18.88m | 40°C 822Kg 18.88m | 40°C 1892Kg 16.91m |
| 45°C 815Kg 19.04m | 45°C 815Kg 19.04m | 45°C 1875Kg 16.76m |
| 50°C 809Kg 19.19m | 50°C 809Kg 19.19m | 50°C 1858Kg 16.61m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 9 - Apoyo 10 | Apoyo 9 - Apoyo 10 | 402-AL 152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 15.04m | -5°C 890Kg 15.04m | -5°C 2072Kg 15.75m |
| 0°C 882Kg 15.18m | 0°C 882Kg 15.18m | 0°C 2049Kg 15.60m |
| 5°C 873Kg 15.33m | 5°C 873Kg 15.33m | 5°C 2029Kg 15.45m |
| 10°C 869Kg 15.47m | 10°C 869Kg 15.47m | 10°C 2007Kg 15.30m |
| 15°C 860Kg 15.61m | 15°C 860Kg 15.61m | 15°C 1986Kg 15.15m |
| 20°C 850Kg 15.75m | 20°C 850Kg 15.75m | 20°C 1966Kg 15.00m |
| 25°C 843Kg 15.88m | 25°C 843Kg 15.88m | 25°C 1947Kg 14.85m |
| 30°C 838Kg 16.02m | 30°C 838Kg 16.02m | 30°C 1928Kg 14.70m |
| 35°C 829Kg 16.16m | 35°C 829Kg 16.16m | 35°C 1910Kg 14.55m |
| 40°C 822Kg 16.29m | 40°C 822Kg 16.29m | 40°C 1892Kg 14.40m |
| 45°C 815Kg 16.42m | 45°C 815Kg 16.42m | 45°C 1875Kg 14.25m |
| 50°C 809Kg 16.56m | 50°C 809Kg 16.56m | 50°C 1858Kg 14.10m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Apoyo 10 - Apoyo 11 | Apoyo 10 - Apoyo 11 | 402-AL 152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 17.17m | -5°C 890Kg 17.17m | -5°C 2072Kg 18.26m |
| 0°C 882Kg 17.33m | 0°C 882Kg 17.33m | 0°C 2049Kg 18.11m |
| 5°C 873Kg 17.49m | 5°C 873Kg 17.49m | 5°C 2029Kg 17.96m |
| 10°C 869Kg 17.65m | 10°C 869Kg 17.65m | 10°C 2007Kg 17.81m |
| 15°C 860Kg 17.81m | 15°C 860Kg 17.81m | 15°C 1986Kg 17.66m |
| 20°C 850Kg 17.97m | 20°C 850Kg 17.97m | 20°C 1966Kg 17.51m |
| 25°C 843Kg 18.13m | 25°C 843Kg 18.13m | 25°C 1947Kg 17.36m |
| 30°C 838Kg 18.29m | 30°C 838Kg 18.29m | 30°C 1928Kg 17.21m |
| 35°C 829Kg 18.44m | 35°C 829Kg 18.44m | 35°C 1910Kg 17.06m |
| 40°C 822Kg 18.59m | 40°C 822Kg 18.59m | 40°C 1892Kg 16.91m |
| 45°C 815Kg 18.75m | 45°C 815Kg 18.75m | 45°C 1875Kg 16.76m |
| 50°C 809Kg 18.9m | 50°C 809Kg 18.9m | 50°C 1858Kg 16.61m |



| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| 7 | 402.99 | 8 | 444.68 | 9 | 413.83 | 10 | 441.98 |
| 300.18 | | 298.17 | | 326.93 | | 341.88 | |
| 416.16 | | 402.99 | | 444.68 | | 413.83 | |
| 2307.22 | | 2710.21 | | 3154.89 | | 3568.72 | |
| AN_AM (184.69g) | | AL_SU | | AL_SU | | AL_SU | |
| IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 31 | | 30 | | 40 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALVARO ALVAREZ

CHECKED:

ALVARO ALVAREZ

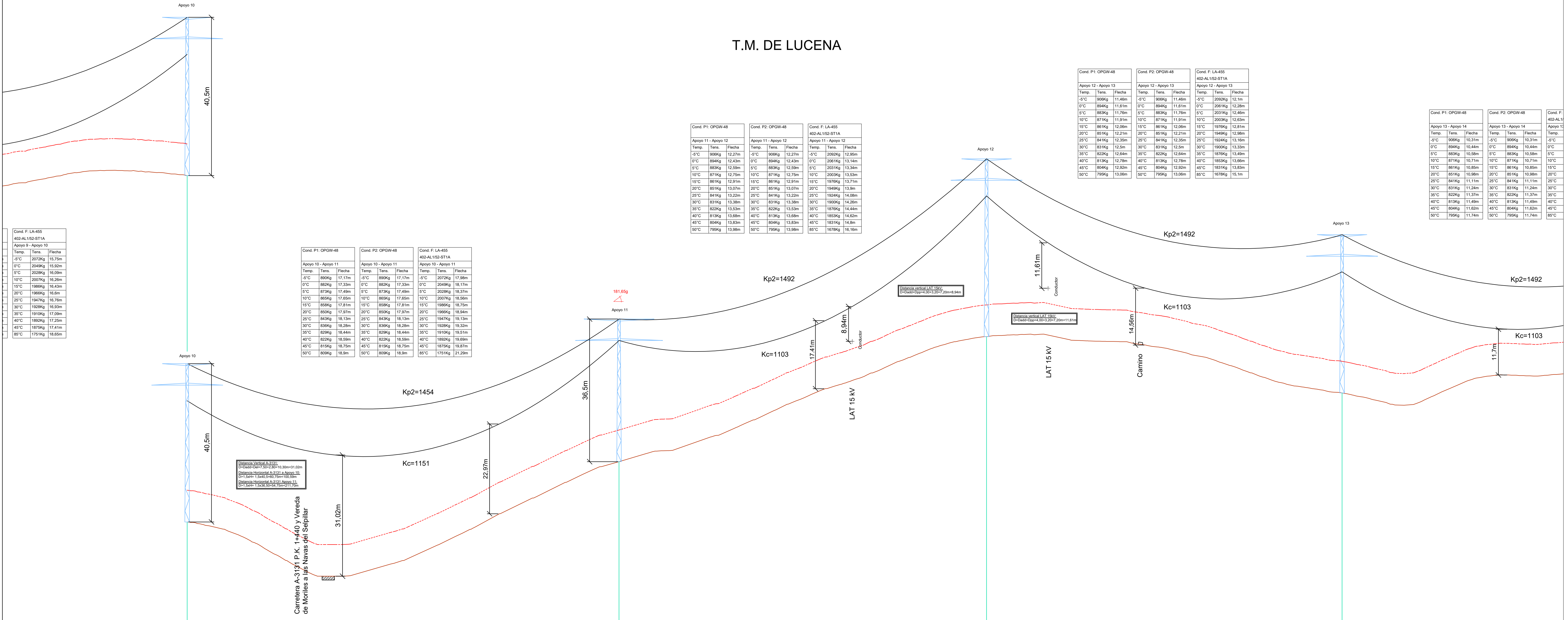
SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

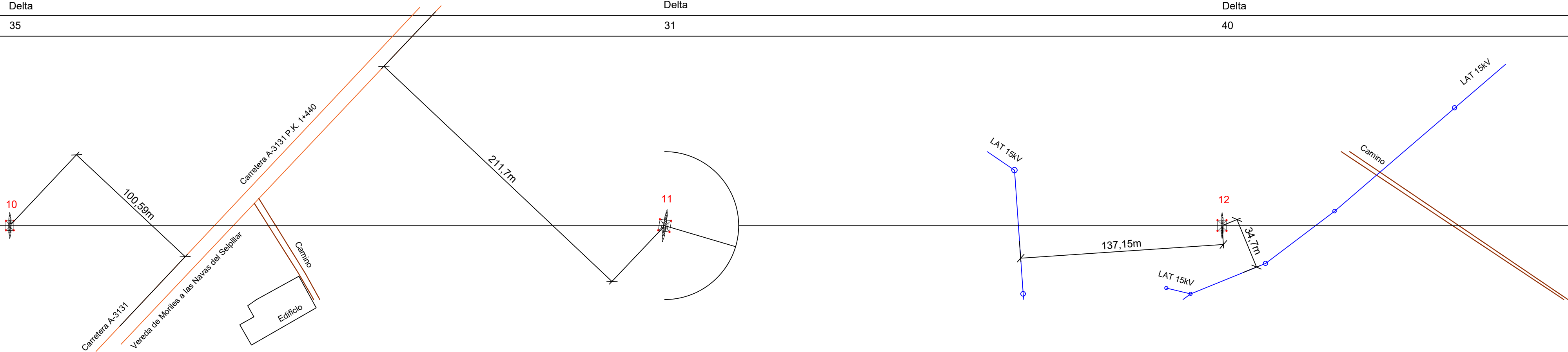
DRG N°

3-C

T.M. DE LUCENA



| P.C.: 228.00 m | | P.C.: 316.64 m | | P.C.: 316.64 m | | | | |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|--------|------------------|--------|
| 3 | 10 | 441.98 | 11 | 376.11 | 12 | 363.83 | 13 | 346.21 |
| | 341.88 | | 357.30 | | 389.31 | | 374.88 | |
| | 413.83 | | 441.98 | | 376.11 | | 363.83 | |
| | 3568.72 | | 4010.70 | | 4386.81 | | 4750.64 | |
| | AL_SU | | AN_AM (181.65g) | | AL_SU | | AL_SU | |
| | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| | Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| | 35 | | 31 | | 40 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABRAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALFONSO

CHECKED:

ALFONSO

SCALE

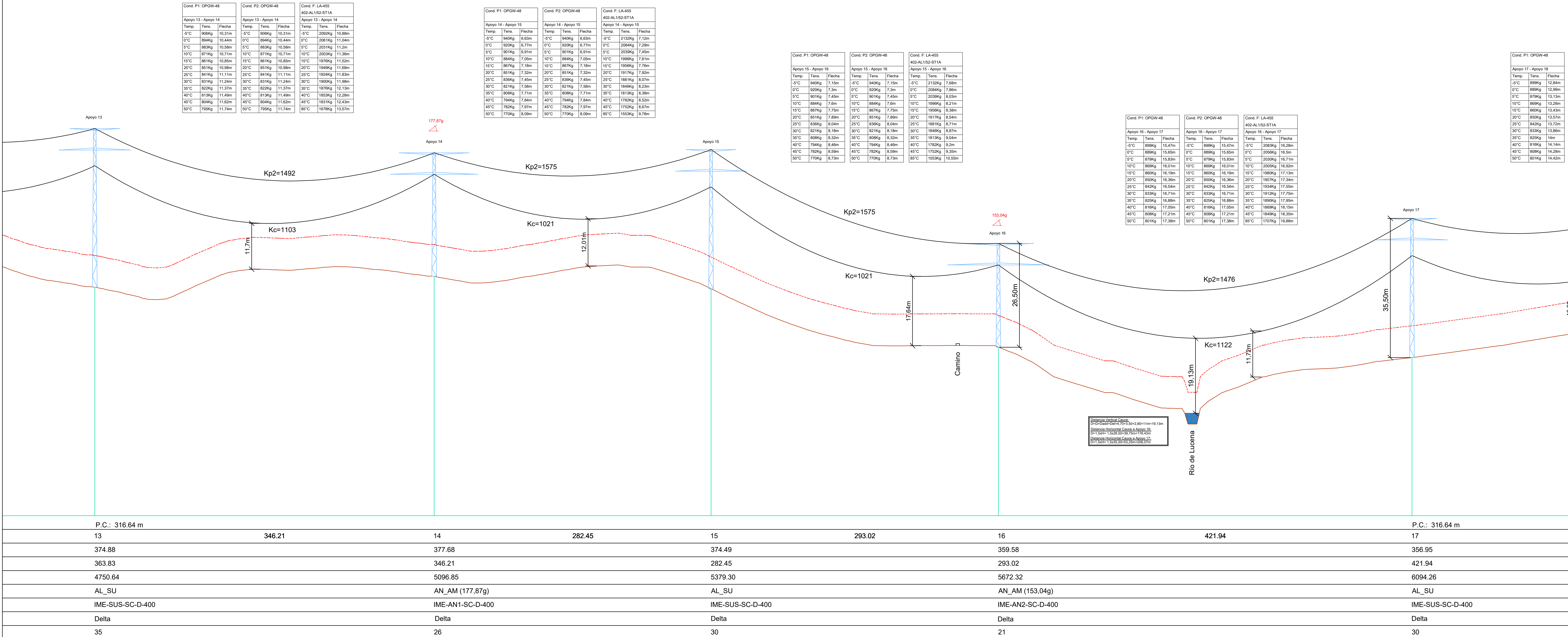
H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-D

Premier GROUP

T.M. DE LUCENA



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

HECKED:

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-E

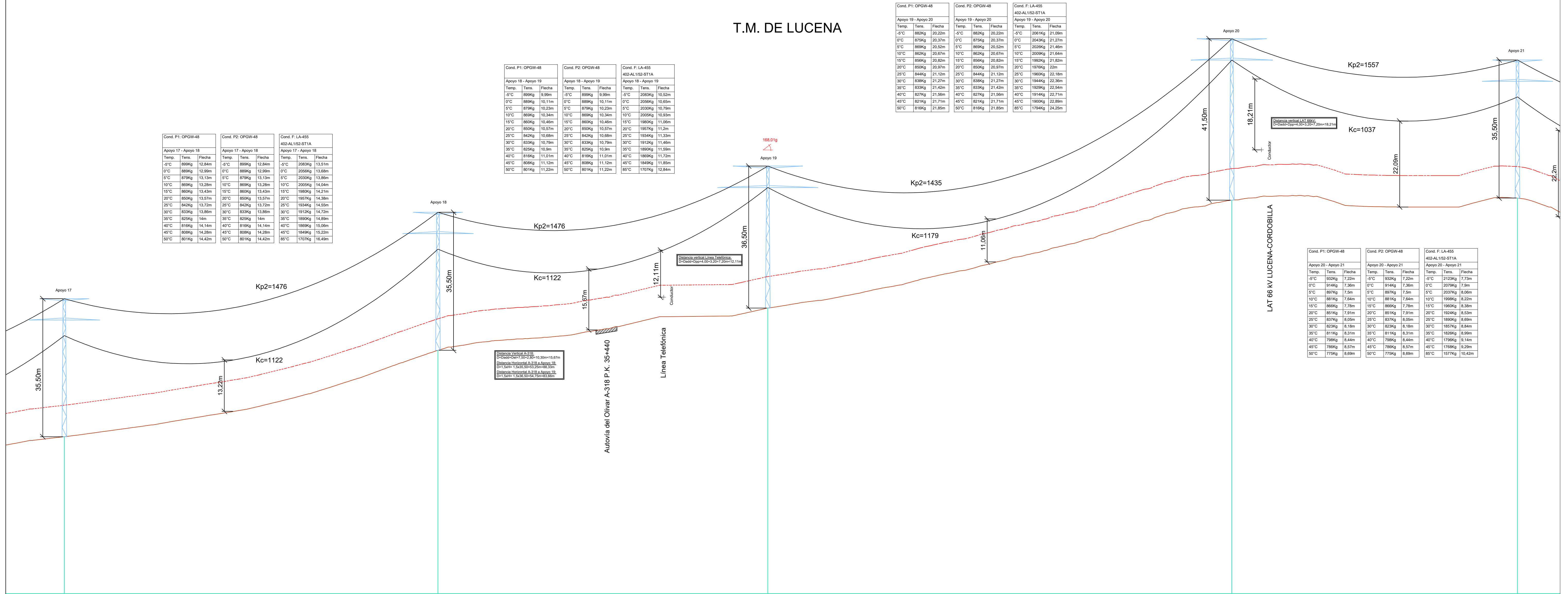
Premier GROUP

T.M. DE LUCENA

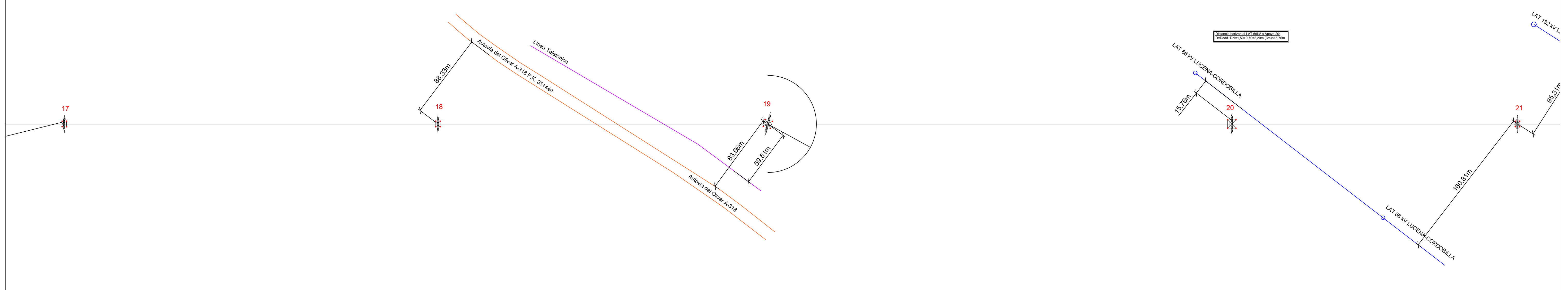
| Cond. P1: PGW-48 | | | | Cond. P2: PGW-48 | | | | Cond. P: LA-45 402-AL-152-ST1A | | | |
|-------------------|-------|--------|------|-------------------|--------|------|-------|-----------------------------------|------|--------|--------|
| April 17 - Apr 18 | | | | April 17 - Apr 18 | | | | April 17 - Apr 18 | | | |
| Temp | Temp | Flux | Flux | Temp | Temp | Flux | Flux | Temp | Temp | Flux | Flux |
| 0°C | 8799G | 12.94m | 0°C | 8799G | 12.94m | 0°C | 8799G | 12.94m | 0°C | 20568G | 13.86m |
| 5°C | 8896G | 12.95m | 5°C | 8896G | 12.95m | 5°C | 8896G | 12.95m | 5°C | 20300G | 13.86m |
| 10°C | 8994G | 13.13m | 10°C | 8994G | 13.13m | 10°C | 8994G | 13.13m | 10°C | 20054G | 14.21m |
| 15°C | 8696G | 13.28m | 15°C | 8696G | 13.28m | 15°C | 8696G | 13.28m | 15°C | 20054G | 14.21m |
| 20°C | 8609G | 13.43m | 20°C | 8609G | 13.43m | 20°C | 8609G | 13.43m | 20°C | 19806G | 14.21m |
| 25°C | 8596G | 13.57m | 25°C | 8596G | 13.57m | 25°C | 8596G | 13.57m | 25°C | 19579G | 14.36m |
| 30°C | 8596G | 13.72m | 30°C | 8596G | 13.72m | 30°C | 8596G | 13.72m | 30°C | 19579G | 14.36m |
| 35°C | 8330G | 13.86m | 35°C | 8330G | 13.86m | 35°C | 8330G | 13.86m | 35°C | 19129G | 14.42m |
| 40°C | 8256G | 14m | 40°C | 8256G | 14m | 40°C | 8256G | 14m | 40°C | 19500G | 14.42m |
| 45°C | 8196G | 14.14m | 45°C | 8196G | 14.14m | 45°C | 8196G | 14.14m | 45°C | 16696G | 15.06m |
| 50°C | 8086G | 14.28m | 50°C | 8086G | 14.28m | 50°C | 8086G | 14.28m | 50°C | 18496G | 15.21m |
| 55°C | 8114G | 14.42m | 55°C | 8114G | 14.42m | 55°C | 8114G | 14.42m | 55°C | 17049G | 16.42m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | | Cond. P: LA-455 402-AL-152-ST1A | | | |
|-------------------|-------|--------|--------|-------------------|-------|--------|--------|------------------------------------|-------|--------|--------|
| Apr 18 - Apr 19 | | | | Apr 18 - Apr 19 | | | | Apr 18 - Apr 19 | | | |
| Temp | Humid | Flacha | Flacha | Temp | Humid | Flacha | Flacha | Temp | Humid | Flacha | Flacha |
| 5°C | 55% | 0.98m | 0.98m | 5°C | 899K | 9.95m | 0.98m | 5°C | 2050K | 10.52m | 10.52m |
| 0°C | 889K | 10.11m | 0.98m | 0°C | 889K | 10.11m | 0.98m | 0°C | 2050K | 10.65m | 10.65m |
| 5°C | 879K | 10.23m | 0.98m | 5°C | 879K | 10.23m | 0.98m | 5°C | 2030K | 10.76m | 10.76m |
| 10°C | 869K | 10.34m | 1.00m | 10°C | 869K | 10.34m | 1.00m | 10°C | 2050K | 10.90m | 10.90m |
| 15°C | 860K | 10.46m | 1.05m | 15°C | 860K | 10.46m | 1.05m | 15°C | 1980K | 11.03m | 11.03m |
| 20°C | 850K | 10.57m | 1.10m | 20°C | 850K | 10.57m | 1.10m | 20°C | 1970K | 11.21m | 11.21m |
| 25°C | 840K | 10.69m | 1.15m | 25°C | 840K | 10.69m | 1.15m | 25°C | 1950K | 11.33m | 11.33m |
| 30°C | 830K | 10.79m | 1.20m | 30°C | 830K | 10.79m | 1.20m | 30°C | 1910K | 11.46m | 11.46m |
| 35°C | 823K | 10.75m | 1.25m | 35°C | 823K | 10.75m | 1.25m | 35°C | 1912K | 11.64m | 11.64m |
| 35°C | 825K | 10.9m | 1.35m | 35°C | 825K | 10.9m | 1.35m | 35°C | 1900K | 11.55m | 11.55m |
| 40°C | 818K | 11.01m | 1.40m | 40°C | 818K | 11.01m | 1.40m | 40°C | 1869K | 11.72m | 11.72m |
| 45°C | 808K | 11.12m | 1.45m | 45°C | 808K | 11.12m | 1.45m | 45°C | 1849K | 11.84m | 11.84m |
| 50°C | 801K | 11.22m | 1.50m | 50°C | 801K | 11.22m | 1.50m | 50°C | 1707K | 12.65m | 12.65m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-45 402-AL-152-8T1A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Temp. | Asp. | Flecha | Temp. | Asp. | Flecha | Temp. | Asp. | Flecha |
| -5°C | 18520 | 20.22m | -5°C | 18500 | 20.22m | -5°C | 20163m | 21.62m |
| 0°C | 18736 | 20.37m | 0°C | 18750 | 20.37m | 0°C | 20436m | 21.27m |
| 5°C | 18696 | 20.52m | 5°C | 18696 | 20.52m | 5°C | 20208m | 21.62m |
| 10°C | 18626 | 20.67m | 10°C | 18626 | 20.67m | 10°C | 20096m | 21.64m |
| 15°C | 18566 | 20.82m | 15°C | 18566 | 20.82m | 15°C | 19926m | 22.45m |
| 20°C | 18506 | 20.97m | 20°C | 18506 | 20.97m | 20°C | 19782m | 22.26m |
| 25°C | 18446 | 21.12m | 25°C | 18446 | 21.12m | 25°C | 19642m | 22.36m |
| 30°C | 18386 | 21.27m | 30°C | 18386 | 21.27m | 30°C | 19442m | 22.30m |
| 35°C | 18326 | 21.42m | 35°C | 18326 | 21.42m | 35°C | 19296m | 22.54m |
| 40°C | 18276 | 21.56m | 40°C | 18276 | 21.56m | 40°C | 19142m | 22.71m |
| 45°C | 18216 | 21.71m | 45°C | 18216 | 21.71m | 45°C | 19006m | 22.86m |
| 50°C | 18166 | 21.85m | 50°C | 18166 | 21.85m | 50°C | 17846m | 24.20m |



| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-----------------|--------|
| P.C.: 316.64 m | | | | P.C.: 316.64 | | | |
| 17 | 384.04 | 18 | 339.03 | 19 | 476.93 | 20 | 293.62 |
| 356.95 | | 379.18 | | 390.04 | | 417.79 | |
| 421.94 | | 384.04 | | 339.03 | | 476.93 | |
| 6094.26 | | 6478.30 | | 6817.33 | | 7294.26 | |
| AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (168,01g) | | AL_ANC | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-AL-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 30 | | 30 | | 31 | | 36 | |
| | | | | | | | 30 |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATUR

PROJECT
LAT *SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NIDO CARRA

| TITLE | PLAN |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. <u>Introduction</u> | 1. <u>Introduction</u> |
| 2. <u>Background</u> | 2. <u>Background</u> |
| 3. <u>Methodology</u> | 3. <u>Methodology</u> |
| 4. <u>Results</u> | 4. <u>Results</u> |
| 5. <u>Conclusion</u> | 5. <u>Conclusion</u> |
| 6. <u>References</u> | 6. <u>References</u> |
| 7. <u>Appendix</u> | 7. <u>Appendix</u> |
| 8. <u>Index</u> | 8. <u>Index</u> |
| 9. <u>Table of Contents</u> | 9. <u>Table of Contents</u> |
| 10. <u>Summary</u> | 10. <u>Summary</u> |
| 11. <u>Abstract</u> | 11. <u>Abstract</u> |
| 12. <u>Keywords</u> | 12. <u>Keywords</u> |
| 13. <u>References</u> | 13. <u>References</u> |
| 14. <u>Appendix</u> | 14. <u>Appendix</u> |
| 15. <u>Index</u> | 15. <u>Index</u> |
| 16. <u>Table of Contents</u> | 16. <u>Table of Contents</u> |
| 17. <u>Summary</u> | 17. <u>Summary</u> |
| 18. <u>Abstract</u> | 18. <u>Abstract</u> |
| 19. <u>Keywords</u> | 19. <u>Keywords</u> |
| 20. <u>References</u> | 20. <u>References</u> |
| 21. <u>Appendix</u> | 21. <u>Appendix</u> |
| 22. <u>Index</u> | 22. <u>Index</u> |
| 23. <u>Table of Contents</u> | 23. <u>Table of Contents</u> |
| 24. <u>Summary</u> | 24. <u>Summary</u> |
| 25. <u>Abstract</u> | 25. <u>Abstract</u> |
| 26. <u>Keywords</u> | 26. <u>Keywords</u> |
| 27. <u>References</u> | 27. <u>References</u> |
| 28. <u>Appendix</u> | 28. <u>Appendix</u> |
| 29. <u>Index</u> | 29. <u>Index</u> |
| 30. <u>Table of Contents</u> | 30. <u>Table of Contents</u> |
| 31. <u>Summary</u> | 31. <u>Summary</u> |
| 32. <u>Abstract</u> | 32. <u>Abstract</u> |
| 33. <u>Keywords</u> | 33. <u>Keywords</u> |
| 34. <u>References</u> | 34. <u>References</u> |
| 35. <u>Appendix</u> | 35. <u>Appendix</u> |
| 36. <u>Index</u> | 36. <u>Index</u> |
| 37. <u>Table of Contents</u> | 37. <u>Table of Contents</u> |
| 38. <u>Summary</u> | 38. <u>Summary</u> |
| 39. <u>Abstract</u> | 39. <u>Abstract</u> |
| 40. <u>Keywords</u> | 40. <u>Keywords</u> |
| 41. <u>References</u> | 41. <u>References</u> |
| 42. <u>Appendix</u> | 42. <u>Appendix</u> |
| 43. <u>Index</u> | 43. <u>Index</u> |
| 44. <u>Table of Contents</u> | 44. <u>Table of Contents</u> |
| 45. <u>Summary</u> | 45. <u>Summary</u> |
| 46. <u>Abstract</u> | 46. <u>Abstract</u> |
| 47. <u>Keywords</u> | 47. <u>Keywords</u> |
| 48. <u>References</u> | 48. <u>References</u> |
| 49. <u>Appendix</u> | 49. <u>Appendix</u> |
| 50. <u>Index</u> | 50. <u>Index</u> |
| 51. <u>Table of Contents</u> | 51. <u>Table of Contents</u> |
| 52. <u>Summary</u> | 52. <u>Summary</u> |
| 53. <u>Abstract</u> | 53. <u>Abstract</u> |
| 54. <u>Keywords</u> | 54. <u>Keywords</u> |
| 55. <u>References</u> | 55. <u>References</u> |
| 56. <u>Appendix</u> | 56. <u>Appendix</u> |
| 57. <u>Index</u> | 57. <u>Index</u> |
| 58. <u>Table of Contents</u> | 58. <u>Table of Contents</u> |
| 59. <u>Summary</u> | 59. <u>Summary</u> |
| 60. <u>Abstract</u> | 60. <u>Abstract</u> |
| 61. <u>Keywords</u> | 61. <u>Keywords</u> |
| 62. <u>References</u> | 62. <u>References</u> |
| 63. <u>Appendix</u> | 63. <u>Appendix</u> |
| 64. <u>Index</u> | 64. <u>Index</u> |
| 65. <u>Table of Contents</u> | 65. <u>Table of Contents</u> |
| 66. <u>Summary</u> | 66. <u>Summary</u> |
| 67. <u>Abstract</u> | 67. <u>Abstract</u> |
| 68. <u>Keywords</u> | 68. <u>Keywords</u> |
| 69. <u>References</u> | 69. <u>References</u> |
| 70. <u>Appendix</u> | 70. <u>Appendix</u> |
| 71. <u>Index</u> | 71. <u>Index</u> |
| 72. <u>Table of Contents</u> | 72. <u>Table of Contents</u> |
| 73. <u>Summary</u> | 73. <u>Summary</u> |
| 74. <u>Abstract</u> | 74. <u>Abstract</u> |
| 75. <u>Keywords</u> | 75. <u>Keywords</u> |
| 76. <u>References</u> | 76. <u>References</u> |
| 77. <u>Appendix</u> | 77. <u>Appendix</u> |
| 78. <u>Index</u> | 78. <u>Index</u> |
| 79. <u>Table of Contents</u> | 79. <u>Table of Contents</u> |
| 80. <u>Summary</u> | 80. <u>Summary</u> |
| 81. <u>Abstract</u> | 81. <u>Abstract</u> |
| 82. <u>Keywords</u> | 82. <u>Keywords</u> |
| 83. <u>References</u> | 83. <u>References</u> |
| 84. <u>Appendix</u> | 84. <u>Appendix</u> |
| 85. <u>Index</u> | 85. <u>Index</u> |
| 86. <u>Table of Contents</u> | 86. <u>Table of Contents</u> |
| 87. <u>Summary</u> | 87. <u>Summary</u> |
| 88. <u>Abstract</u> | 88. <u>Abstract</u> |
| 89. <u>Keywords</u> | 89. <u>Keywords</u> |
| 90. <u>References</u> | 90. <u>References</u> |
| 91. <u>Appendix</u> | 91. <u>Appendix</u> |
| 92. <u>Index</u> | 92. <u>Index</u> |
| 93. <u>Table of Contents</u> | 93. <u>Table of Contents</u> |
| 94. <u>Summary</u> | 94. <u>Summary</u> |
| 95. <u>Abstract</u> | 95. <u>Abstract</u> |
| 96. <u>Keywords</u> | 96. <u>Keywords</u> |
| 97. <u>References</u> | 97. <u>References</u> |
| 98. <u>Appendix</u> | 98. <u>Appendix</u> |
| 99. <u>Index</u> | 99. <u>Index</u> |
| 100. <u>Table of Contents</u> | 100. <u>Table of Contents</u> |

| | |
|--------|--------------|
| DRAWN: | NAME: |
| | AYTOR PELAEZ |
| | SCALE: |

N

NA Y CABRA (CÓRDOBA)

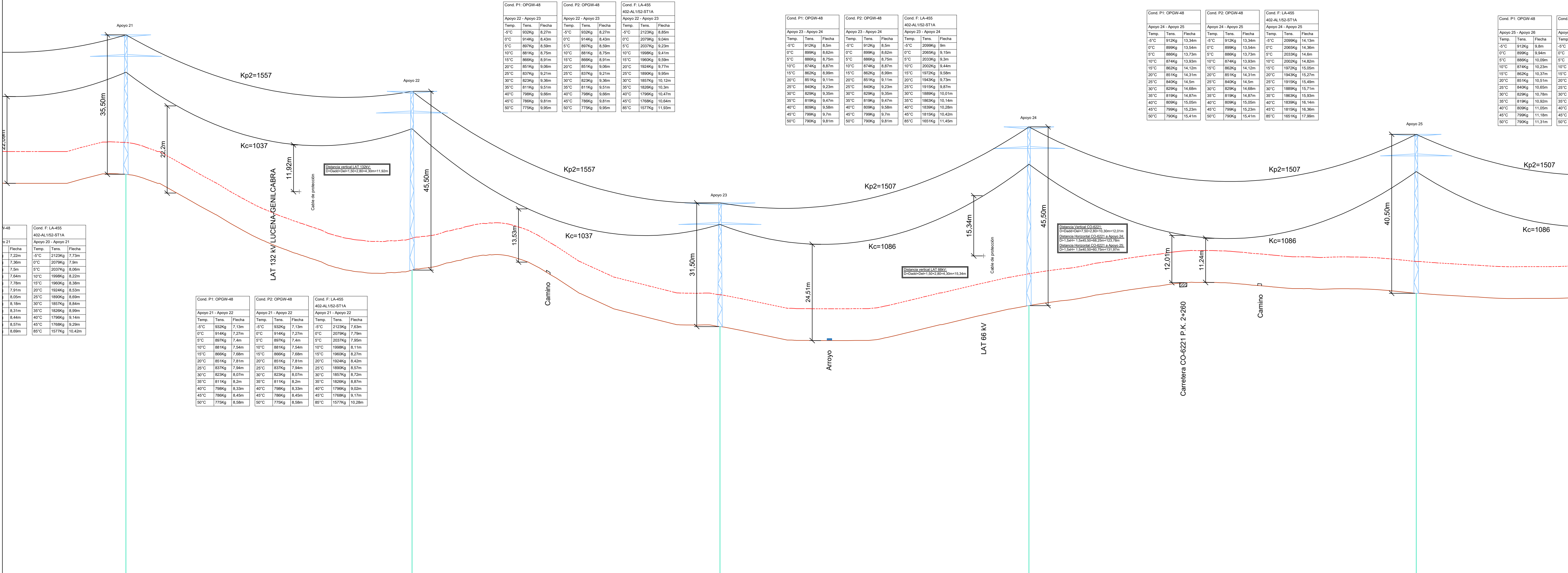
| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| | |
|------------|--------|
| SCALE | DRG N° |
| H: 1/2 000 | 5 - 7 |

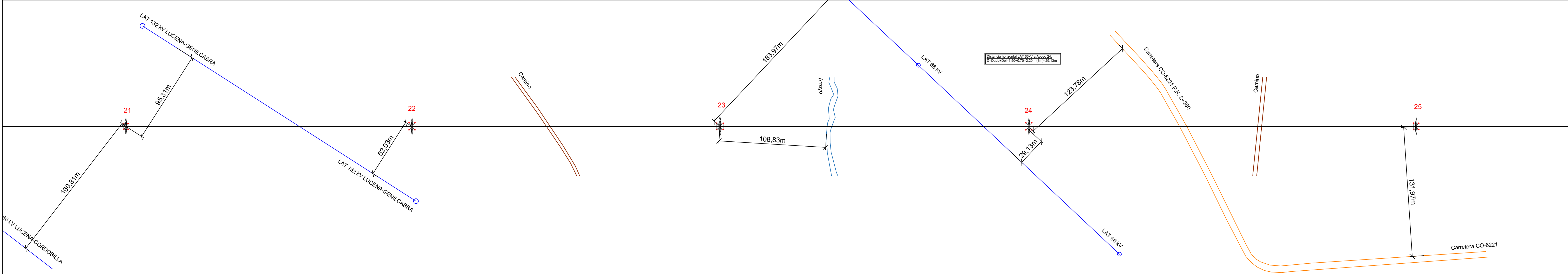
| | |
|----------|-----|
| V: 1/500 | 3-F |
|----------|-----|



T.M. DE LUCENA



| | | | | | | | |
|------------------|--------|--|--|------------------|--------|--|--|
| P.C.: 316.64 m | | | | P.C.: 316.64 m | | | |
| 21 | 291.56 | | | 22 | 313.76 | | |
| 418.32 | | | | 393.93 | | | |
| 293.62 | | | | 291.56 | | | |
| 7587.87 | | | | 7879.43 | | | |
| AL_SU | | | | AL_SU | | | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | | | IME-SUS-SC-D-400 | | | |
| Delta | | | | Delta | | | |
| 30 | | | | 40 | | | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

REVISOR:

CHECKED:

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-G

T.M. DE LUCENA

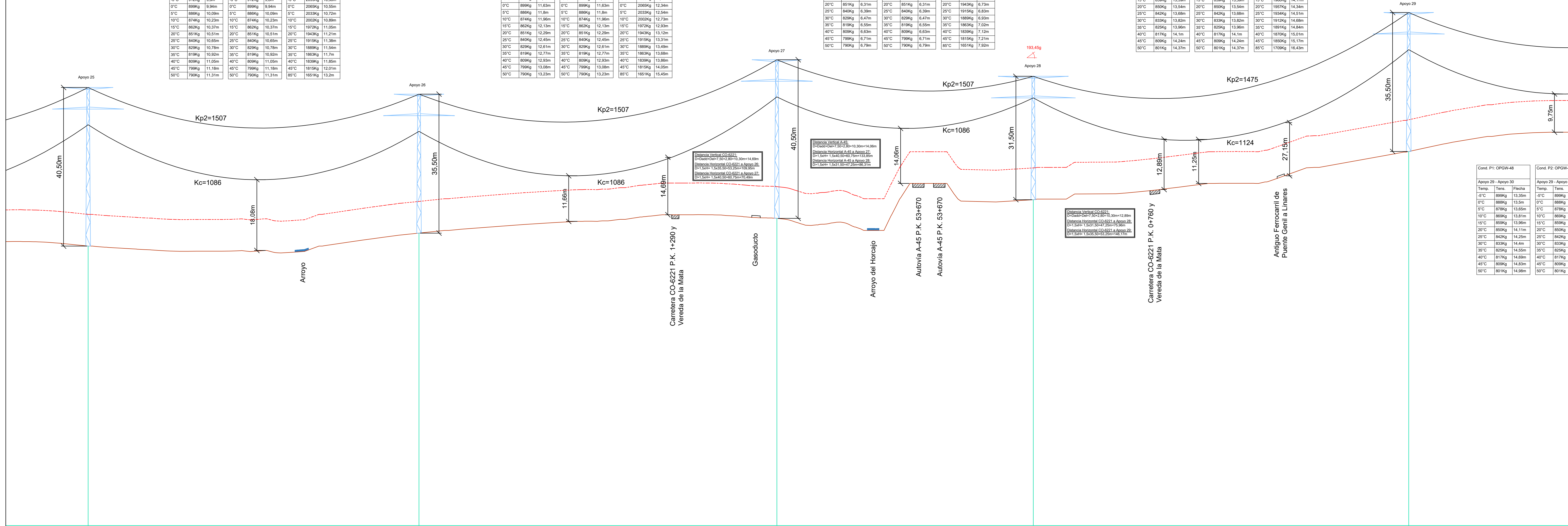
| Cond. P1: PGW-48 | | | Cond. P2: PGW-48 | | | Cond. P3: LA-455 | | |
|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|
| Temp. | Time | Fluxes | Temp. | Time | Fluxes | Temp. | Time | Fluxes |
| -5°C | 25:00 | 9.6m | -5°C | 25:00 | 9.6m | -5°C | 25:00 | 9.6m |
| 0°C | 91:25k | 9.6m | 0°C | 91:25k | 9.6m | 0°C | 91:25k | 10.3m |
| 0°C | 8899k | 9.6m | 0°C | 8899k | 9.6m | 0°C | 2065k | 10.5m |
| 5°C | 8886k | 10.0m | 5°C | 8886k | 10.0m | 5°C | 2033k | 10.7m |
| 10°C | 8746k | 10.23m | 10°C | 8746k | 10.23m | 10°C | 2026k | 10.6m |
| 15°C | 8629k | 10.37m | 15°C | 8629k | 10.37m | 15°C | 1972k | 11.05m |
| 20°C | 8516k | 10.51m | 20°C | 8516k | 10.51m | 20°C | 1943k | 11.21m |
| 25°C | 8396k | 10.65m | 25°C | 8396k | 10.65m | 25°C | 1895k | 11.38m |
| 30°C | 8279k | 10.78m | 30°C | 8279k | 10.78m | 30°C | 1850k | 11.54m |
| 35°C | 8199k | 10.92m | 35°C | 8199k | 10.92m | 35°C | 1836k | 11.7m |
| 40°C | 8099k | 11.05m | 40°C | 8099k | 11.05m | 40°C | 1839k | 11.85m |
| 45°C | 7996k | 11.18m | 45°C | 7996k | 11.18m | 45°C | 1815k | 12.01m |
| 50°C | 7906k | 11.31m | 50°C | 7906k | 11.31m | 50°C | 1651k | 13.2m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-45 402-AL-102-S11A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Apr 26 - Apr 27 | | | Apr 26 - Apr 27 | | | Apr 26 - Apr 27 | | |
| Temp | Tens | Flacha | Temp | Tens | Flacha | Temp | Tens | Flacha |
| -5°C | 912kg | 11.46m | -5°C | 912kg | 11.46m | -5°C | 2069kg | 12.14m |
| 0°C | 889kg | 11.63m | 0°C | 889kg | 11.63m | 0°C | 2054kg | 12.34m |
| 5°C | 888kg | 11.8m | 5°C | 886kg | 11.8m | 5°C | 2033kg | 12.5m |
| 10°C | 874kg | 11.9m | 10°C | 874kg | 11.9m | 10°C | 2002kg | 12.7m |
| 15°C | 862kg | 12.1m | 15°C | 862kg | 12.1m | 15°C | 1972kg | 12.9m |
| 20°C | 849kg | 12.2m | 20°C | 849kg | 12.2m | 20°C | 1942kg | 13.1m |
| 25°C | 840kg | 12.45m | 25°C | 840kg | 12.45m | 25°C | 1915kg | 13.31m |
| 30°C | 829kg | 12.61m | 30°C | 829kg | 12.61m | 30°C | 1889kg | 13.5m |
| 35°C | 819kg | 12.77m | 35°C | 819kg | 12.77m | 35°C | 1863kg | 13.6m |
| 40°C | 809kg | 12.93m | 40°C | 809kg | 12.93m | 40°C | 1839kg | 13.8m |
| 45°C | 796kg | 13.0m | 45°C | 796kg | 13.0m | 45°C | 1814kg | 14.0m |
| 50°C | 780kg | 13.23m | 50°C | 780kg | 13.23m | 50°C | 1851kg | 14.5m |

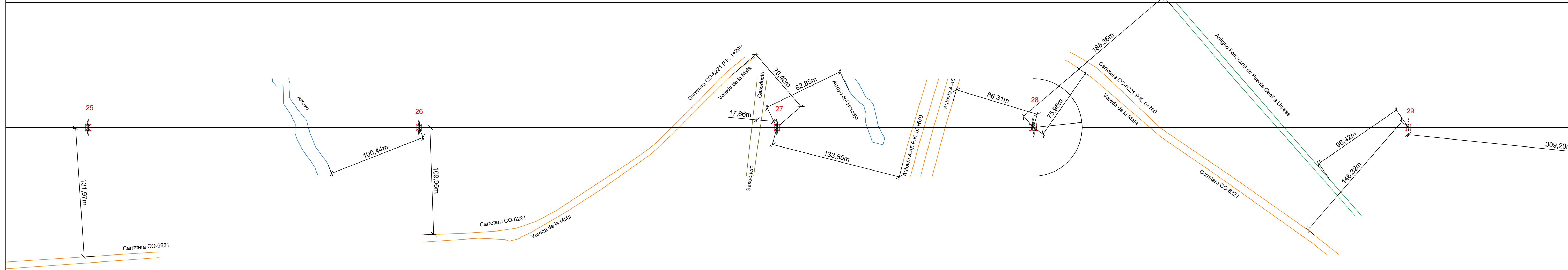
| Cond. P1: OPQW-48 | | | Cond. P2: OPQW-48 | | | Cond. P: LA-45 402-AL-102-S11A | | |
|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-----------------------------------|--------|-------|
| Aloys 27 - Aloys 28 | | | Aloys 27 - Aloys 28 | | | Aloys 27 - Aloys 28 | | |
| Temp | Flux | Fluxa | Temp | Flux | Fluxa | Temp | Flux | Fluxa |
| -5°C | 9129k | 5.88m | 0°C | 9129k | 5.88m | 0°C | 20996k | 6.22m |
| 0°C | 8996k | 5.97m | 0°C | 8996k | 5.97m | 0°C | 20636k | 6.33m |
| 5°C | 8886k | 6.05m | 5°C | 8886k | 6.05m | 5°C | 20333k | 6.46m |
| 10°C | 8746k | 6.14m | 10°C | 8746k | 6.14m | 10°C | 20029k | 6.53m |
| 15°C | 8629k | 6.22m | 15°C | 8629k | 6.22m | 15°C | 19726k | 6.63m |
| 20°C | 8516k | 6.31m | 20°C | 8516k | 6.31m | 20°C | 19423k | 6.73m |
| 25°C | 8396k | 6.38m | 25°C | 8396k | 6.38m | 25°C | 19120k | 6.83m |
| 30°C | 8296k | 6.47m | 30°C | 8296k | 6.47m | 30°C | 18896k | 6.93m |
| 35°C | 8196k | 6.55m | 35°C | 8196k | 6.55m | 35°C | 18636k | 7.02m |
| 40°C | 8096k | 6.63m | 40°C | 8096k | 6.63m | 40°C | 18396k | 7.21m |
| 45°C | 7996k | 6.71m | 45°C | 7996k | 6.71m | 45°C | 18156k | 7.21m |
| 50°C | 7906k | 6.79m | 50°C | 7906k | 6.79m | 45°C | 18156k | 7.21m |

| Cond. P1: OPW48 | | | | Cond. P2: OPW48 | | | | Cond. P: LA-45 402-AL-102-ST1A | | | |
|---------------------|-------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|-----------------------------------|-------|---------------------|--------|
| Temp. 28 - Aspen 29 | | Temp. 28 - Aspen 29 | | Temp. 28 - Aspen 29 | | Temp. 28 - Aspen 29 | | Temp. 28 - Aspen 29 | | Temp. 28 - Aspen 29 | |
| Temp. | Aspen | Temp. | Flecha | Temp. | Aspen | Temp. | Flecha | Temp. | Aspen | Temp. | Flecha |
| 0°C | 8596K | 12.81m | 0°C | 8596K | 12.81m | 0°C | 8596K | 12.81m | 0°C | 8596K | 12.81m |
| 5°C | 8786K | 13.1m | 5°C | 8786K | 13.1m | 5°C | 8786K | 13.1m | 5°C | 8786K | 13.1m |
| 10°C | 8969K | 13.25m | 10°C | 8969K | 13.25m | 10°C | 8969K | 13.25m | 10°C | 8969K | 13.25m |
| 15°C | 8996K | 13.30m | 15°C | 8996K | 13.30m | 15°C | 8996K | 13.30m | 15°C | 8996K | 13.30m |
| 20°C | 8506K | 13.54m | 20°C | 8506K | 13.54m | 20°C | 8506K | 13.54m | 20°C | 8506K | 13.54m |
| 25°C | 8426K | 13.68m | 25°C | 8426K | 13.68m | 25°C | 8426K | 13.68m | 25°C | 8426K | 13.68m |
| 30°C | 8336K | 13.80m | 30°C | 8336K | 13.80m | 30°C | 8336K | 13.80m | 30°C | 8336K | 13.80m |
| 35°C | 8246K | 13.92m | 35°C | 8246K | 13.92m | 35°C | 8246K | 13.92m | 35°C | 8246K | 13.92m |
| 40°C | 8179K | 14.1m | 40°C | 8179K | 14.1m | 40°C | 8179K | 14.1m | 40°C | 8179K | 14.1m |
| 45°C | 8096K | 14.26m | 45°C | 8096K | 14.26m | 45°C | 8096K | 14.26m | 45°C | 8096K | 14.26m |
| 50°C | 8016K | 14.37m | 50°C | 8016K | 14.37m | 50°C | 8016K | 14.37m | 50°C | 8016K | 14.37m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | | Cond. P2: OPGW- | | | |
|---------------------|-------|--------|--|------------------|-------|--------|--|
| Apoyo 29 - Apoyo 30 | | | | Apoyo 29 - Apoyo | | | |
| Temp. | Tens. | Flecha | | Temp. | Tens. | Flecha | |
| -5°C | 889Kg | 13,35m | | -5°C | 889Kg | | |
| 0°C | 888Kg | 13,5m | | 0°C | 888Kg | | |
| 5°C | 878Kg | 13,65m | | 5°C | 878Kg | | |
| 10°C | 869Kg | 13,81m | | 10°C | 869Kg | | |
| 15°C | 859Kg | 13,96m | | 15°C | 859Kg | | |
| 20°C | 850Kg | 14,11m | | 20°C | 850Kg | | |
| 25°C | 842Kg | 14,25m | | 25°C | 842Kg | | |
| 30°C | 833Kg | 14,4m | | 30°C | 833Kg | | |
| 35°C | 825Kg | 14,55m | | 35°C | 825Kg | | |
| 40°C | 817Kg | 14,69m | | 40°C | 817Kg | | |
| 45°C | 809Kg | 14,83m | | 45°C | 809Kg | | |
| 50°C | 801Kg | 14,98m | | 50°C | 801Kg | | |



| | | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|
| P.C.: 316.64 m | | | | | | P.C.: 316.64 m | | |
| 25 | 338.30 | 26 | 365.77 | 27 | 262.18 | 28 | 383.76 | 29 |
| 388.00 | | 391.31 | | 395.10 | | 399.86 | | 412.17 |
| 394.68 | | 338.30 | | 365.77 | | 262.18 | | 383.76 |
| 8902.77 | | 9241.06 | | 9606.83 | | 9869.01 | | 10252.77 |
| AL_SU | | AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (193.45g) | | AL_SU |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN0-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | | Delta |
| 35 | | 30 | | 35 | | 26 | ✖ | 30 |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

| | |
|---------|--|
| COMPANY | |
|---------|--|

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

| | |
|---------|--|
| PROJECT | |
|---------|--|

LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

| | |
|-------|--|
| TITLE | |
|-------|--|

PLANTA-PERFIL

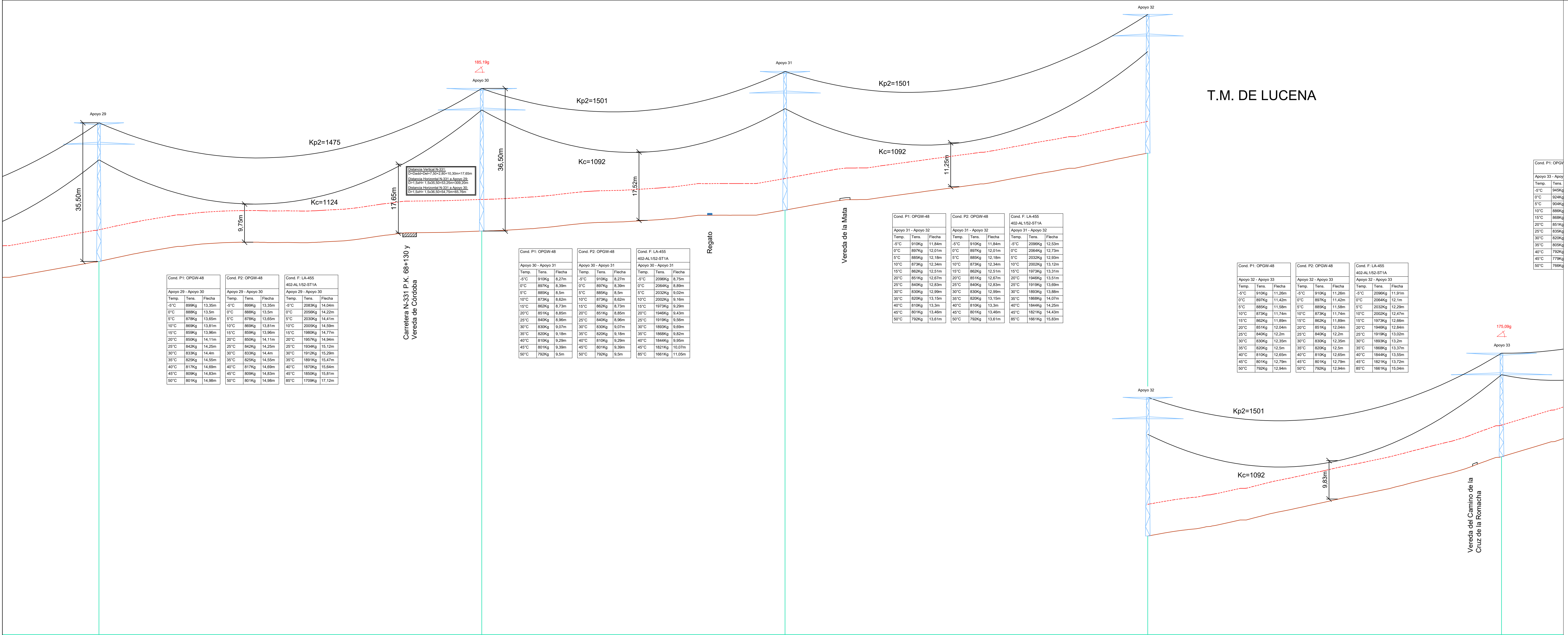
| | | |
|--------|------|------|
| DRAWN: | NAME | DATE |
| | | |

ON

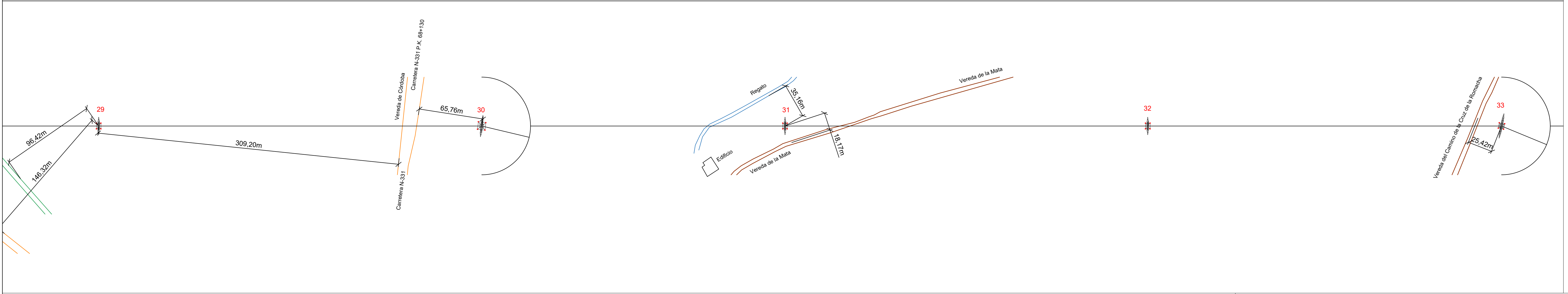
LEONA Y CABRA (CÓRDOBA)

| | |
|-------|--------|
| SCALE | DRG N° |
|-------|--------|






| | | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|----------------|------------------|--------|------------------|
| P.C.: 316.64 m | | | | | P.C.: 316.64 m | P.C.: 414.66 m | | P.C.: 414.66 m |
| 29 | 391.71 | 30 | 310.41 | 31 | 371.28 | 32 | 361.99 | 33 |
| 412.17 | | 419.94 | | 425.29 | | 439.90 | | 460.18 |
| 383.76 | | 391.71 | | 310.41 | | 371.28 | | 361.99 |
| 10252.77 | | 10644.48 | | 10954.89 | | 11326.17 | | 11688.16 |
| AL_SU | | AN_AM (185,19g) | | AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (175,09g) |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | | Delta |
| 30 | | 31 | | 30 | | 30 | | 21 |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

SIGNATURE



COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ATLAS

CHECKED:


VERGARA

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-1



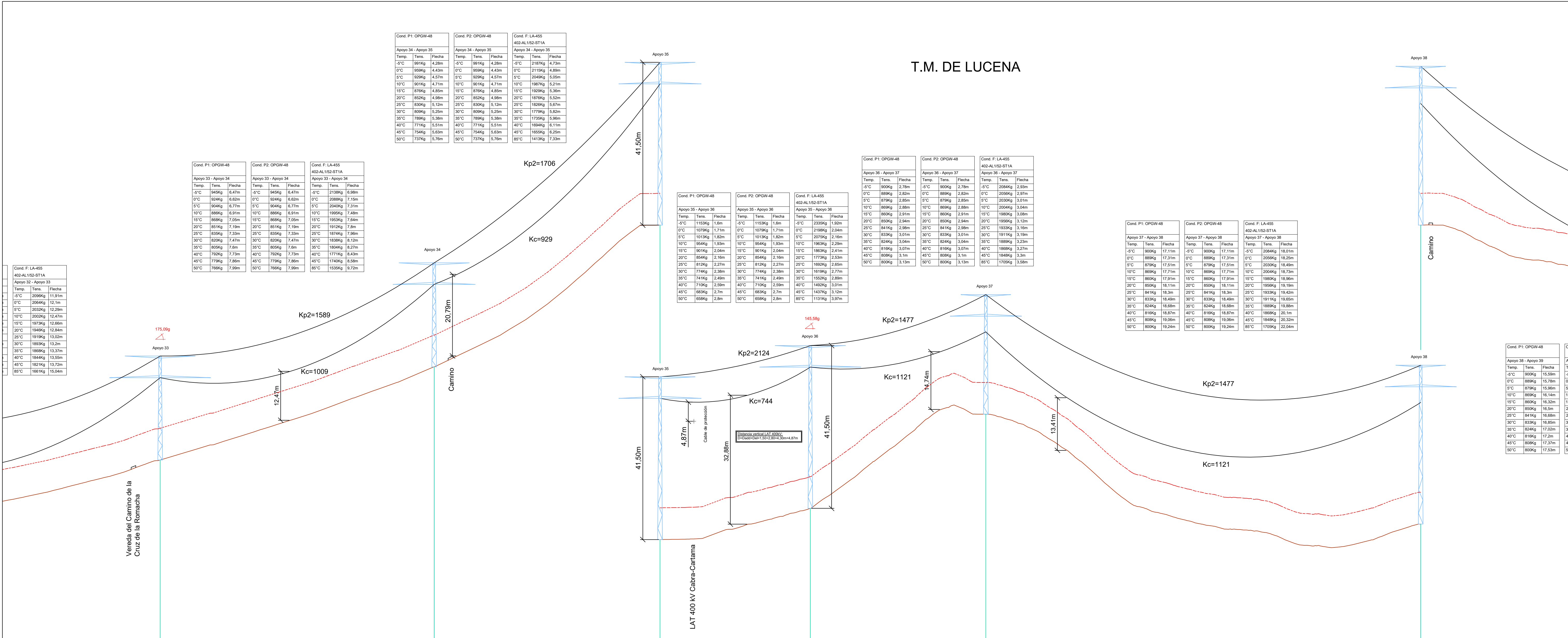
| Cond. P1: OPGW-48 | |
|-------------------|-------|
| Temp. | Tens. |
| 5°C | 949Kg |
| 10°C | 904Kg |
| 15°C | 889Kg |
| 20°C | 851Kg |
| 25°C | 839Kg |
| 30°C | 820Kg |
| 35°C | 809Kg |
| 40°C | 792Kg |
| 45°C | 779Kg |
| 50°C | 769Kg |

| Cond. P1: OPGW-48 | | |
|-------------------|-------|--------|
| Temp. | Tens. | Flacha |
| 5°C | 910Kg | 11,84m |
| 10°C | 897Kg | 12,01m |
| 15°C | 885Kg | 12,18m |
| 20°C | 873Kg | 12,34m |
| 25°C | 862Kg | 12,51m |
| 30°C | 851Kg | 12,67m |
| 35°C | 840Kg | 12,83m |
| 40°C | 830Kg | 12,99m |
| 45°C | 819Kg | 13,15m |
| 50°C | 809Kg | 13,31m |

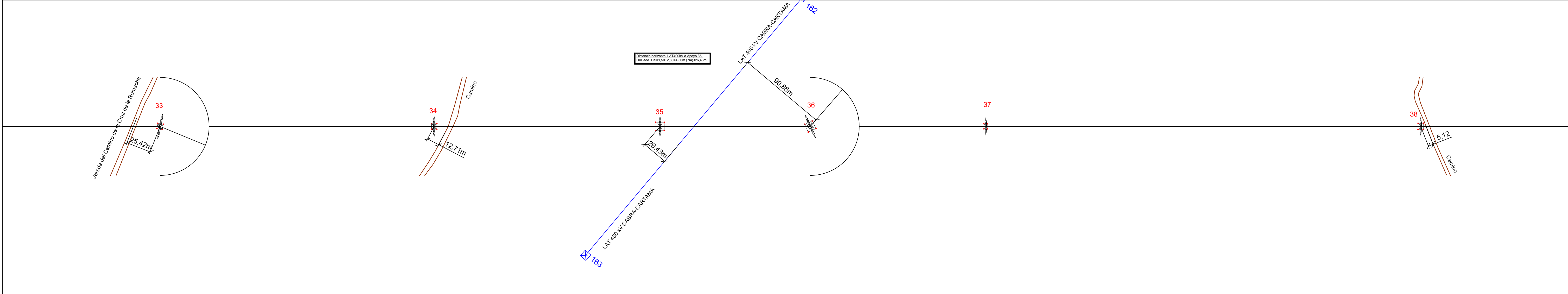
| Cond. P2: OPGW-48 | | |
|-------------------|-------|--------|
| Temp. | Tens. | Flacha |
| 5°C | 910Kg | 11,84m |
| 10°C | 897Kg | 12,01m |
| 15°C | 885Kg | 12,18m |
| 20°C | 873Kg | 12,34m |
| 25°C | 862Kg | 12,51m |
| 30°C | 851Kg | 12,67m |
| 35°C | 840Kg | 12,83m |
| 40°C | 830Kg | 12,99m |
| 45°C | 819Kg | 13,15m |
| 50°C | 809Kg | 13,31m |

| Cond. F: LA-455 | | |
|-----------------|--------|--------|
| Temp. | Tens. | Flacha |
| 5°C | 2096Kg | 12,23m |
| 10°C | 2064Kg | 12,73m |
| 15°C | 2032Kg | 12,83m |
| 20°C | 2002Kg | 13,12m |
| 25°C | 1973Kg | 13,31m |
| 30°C | 1949Kg | 13,51m |
| 35°C | 1919Kg | 13,68m |
| 40°C | 1893Kg | 13,88m |
| 45°C | 1868Kg | 14,07m |
| 50°C | 1844Kg | 14,25m |

| Cond. F: LA-455 | |
|-----------------|--------|
| Temp. | Tens. |
| 5°C | 1849Kg |
| 10°C | 1819Kg |
| 15°C | 1793Kg |
| 20°C | 1769Kg |
| 25°C | 1749Kg |
| 30°C | 1730Kg |
| 35°C | 1711Kg |
| 40°C | 1693Kg |
| 45°C | 1676Kg |
| 50°C | 1661Kg |



| | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| P.C.: 414.66 m | | P.C.: 414.66 m | | P.C.: 494.81 m | | P.C.: 494.81 m | | P.C.: 418.61 m | |
| 33 | 279.50 | 34 | 230.43 | 35 | 153.31 | 36 | 179.03 | 37 | 443.62 |
| 460.18 | | 483.94 | | 520.08 | | 528.01 | | 552.01 | |
| 361.99 | | 279.50 | | 230.43 | | 153.31 | | 179.03 | |
| 11688.16 | | 11967.66 | | 12198.09 | | 12351.40 | | 12530.43 | |
| AN_AM (175.09g) | | AL_AM | | AL_AM | | AN_AM (145.58g) | | AL_SU | |
| IME-AN2-SC-D-400 | | IME-AL-SC-D-400 | | IME-AL-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 21 | | 21 | | 36 | | 25 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALFONSO GARCÍA

CHECKED:

ALFONSO GARCÍA

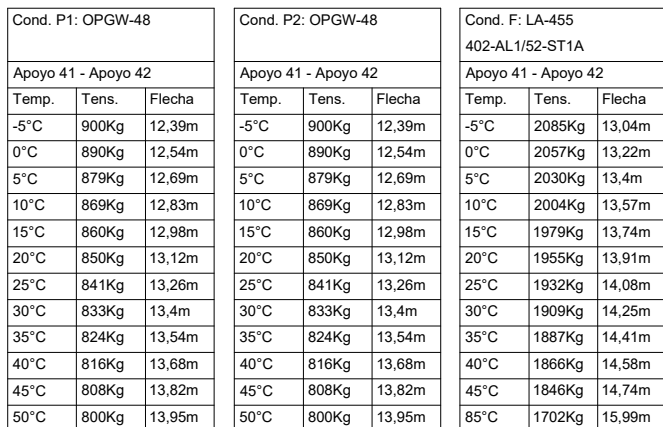
SCALE


H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-J

Premier GROUP



| | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------------------------------|---------------|--|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABRAL - SECCIONAMIENTO NUEVO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE PLANTA-PERFIL | | | | |
| | DRAWN: BY: J. M. M. J. | SCALE 1:2000 | SCALE H. 12.000 V. 1:500 | DRG N° 3-K | |
| CHECKED: | DATE | DATE | DATE | | |

T.M. DE LUCENA

T.M. DE CABRA

| | |
|--------|---------------------|
| 40 | Cond. F. LA-455 |
| 41 | Apoyo 40 - Apoyo 41 |
| Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| 14.12m | -5°C 2085Kg 14.87m |
| 14.29m | 0°C 2057Kg 15.07m |
| 14.46m | 5°C 2030Kg 15.27m |
| 14.62m | 10°C 2004Kg 15.46m |
| 14.79m | 15°C 1979Kg 15.65m |
| 14.95m | 20°C 1954Kg 15.85m |
| 15.11m | 25°C 1932Kg 16.05m |
| 15.27m | 30°C 1909Kg 16.24m |
| 15.43m | 35°C 1887Kg 16.43m |
| 15.59m | 40°C 1865Kg 16.61m |
| 15.75m | 45°C 1843Kg 16.8m |
| 15.9m | 50°C 1821Kg 16.98m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 41 - Apoyo 42 | Apoyo 41 - Apoyo 42 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 12.39m | -5°C 890Kg 12.39m | 0°C 2085Kg 13.04m |
| 0°C 890Kg 12.54m | 0°C 890Kg 12.54m | 5°C 2057Kg 13.22m |
| 5°C 878Kg 12.69m | 5°C 878Kg 12.69m | 10°C 2030Kg 13.4m |
| 10°C 866Kg 12.83m | 10°C 866Kg 12.83m | 15°C 2004Kg 13.57m |
| 15°C 854Kg 12.98m | 15°C 854Kg 12.98m | 20°C 1979Kg 13.74m |
| 20°C 842Kg 13.12m | 20°C 850Kg 13.12m | 25°C 1954Kg 13.91m |
| 25°C 841Kg 13.26m | 25°C 841Kg 13.26m | 30°C 1932Kg 14.08m |
| 30°C 833Kg 13.4m | 30°C 833Kg 13.4m | 35°C 1909Kg 14.25m |
| 35°C 824Kg 13.54m | 35°C 824Kg 13.54m | 40°C 1887Kg 14.41m |
| 40°C 816Kg 13.69m | 40°C 816Kg 13.69m | 45°C 1865Kg 14.58m |
| 45°C 808Kg 13.82m | 45°C 808Kg 13.82m | 50°C 1843Kg 14.74m |
| 50°C 800Kg 13.95m | 50°C 800Kg 13.95m | 55°C 1821Kg 14.9m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 42 - Apoyo 43 | Apoyo 42 - Apoyo 43 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 11.23m | -5°C 890Kg 11.23m | 0°C 2085Kg 11.83m |
| 0°C 890Kg 11.37m | 0°C 890Kg 11.37m | 5°C 2057Kg 11.99m |
| 5°C 878Kg 11.5m | 5°C 878Kg 11.5m | 10°C 2030Kg 12.15m |
| 10°C 866Kg 11.63m | 10°C 866Kg 11.63m | 15°C 2004Kg 12.3m |
| 15°C 854Kg 11.77m | 15°C 860Kg 11.77m | 20°C 1979Kg 12.46m |
| 20°C 850Kg 11.9m | 20°C 850Kg 11.9m | 25°C 1954Kg 12.61m |
| 25°C 841Kg 12.02m | 25°C 841Kg 12.02m | 30°C 1932Kg 12.77m |
| 30°C 833Kg 12.15m | 30°C 833Kg 12.15m | 35°C 1909Kg 12.92m |
| 35°C 824Kg 12.29m | 35°C 824Kg 12.29m | 40°C 1887Kg 13.07m |
| 40°C 816Kg 12.4m | 40°C 816Kg 12.4m | 45°C 1865Kg 13.22m |
| 45°C 808Kg 12.53m | 45°C 808Kg 12.53m | 50°C 1843Kg 13.36m |
| 50°C 800Kg 12.65m | 50°C 800Kg 12.65m | 55°C 1821Kg 13.5m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 43 - Apoyo 58 | Apoyo 43 - Apoyo 58 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

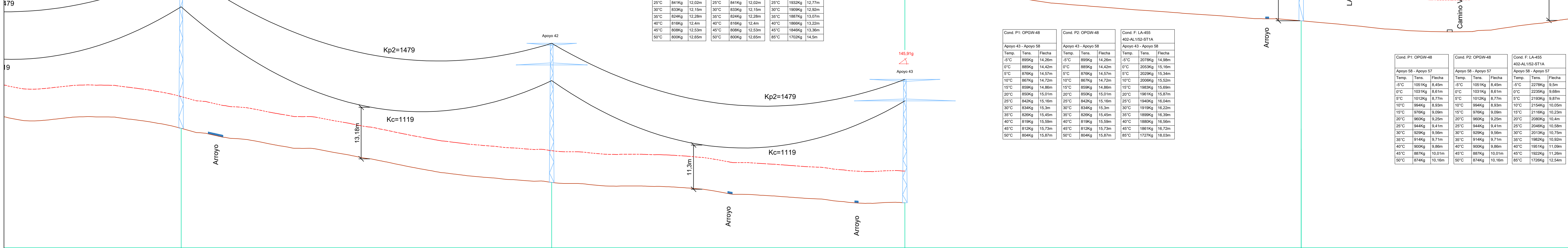
| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

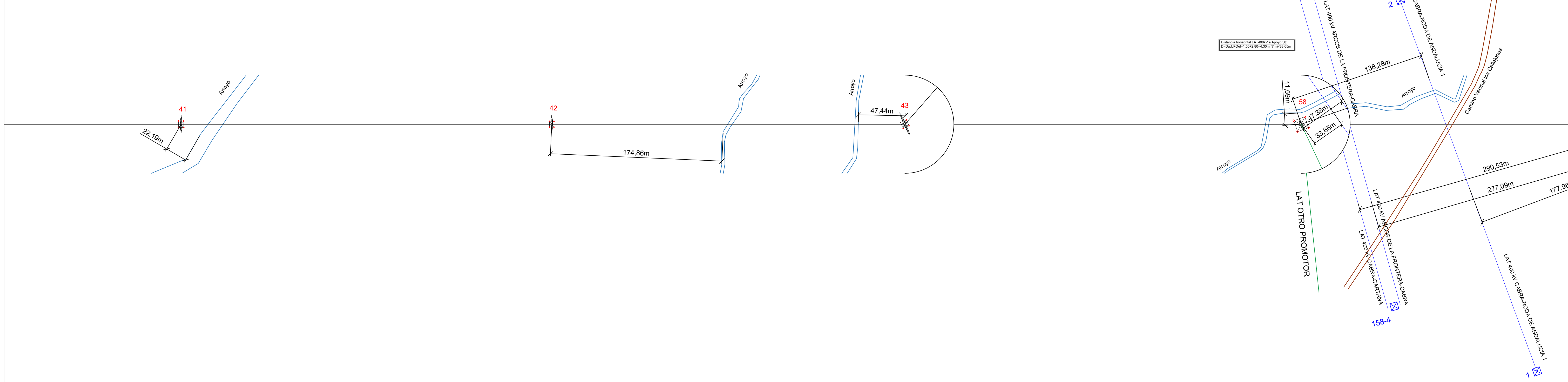
| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 14.26m | -5°C 890Kg 14.26m | 0°C 2085Kg 14.86m |
| 0°C 890Kg 14.42m | 0°C 890Kg 14.42m | 5°C 2057Kg 15.01m |
| 5°C 878Kg 14.57m | 5°C 878Kg 14.57m | 10°C 2030Kg 15.16m |
| 10°C 866Kg 14.72m | 10°C 866Kg 14.72m | 15°C 2004Kg 15.31m |
| 15°C 854Kg 14.86m | 15°C 860Kg 14.86m | 20°C 1979Kg 15.46m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1954Kg 15.61m |
| 25°C 841Kg 15.16m | 25°C 841Kg 15.16m | 30°C 1932Kg 15.76m |
| 30°C 833Kg 15.3m | 30°C 833Kg 15.3m | 35°C 1909Kg 15.91m |
| 35°C 824Kg 15.45m | 35°C 824Kg 15.45m | 40°C 1887Kg 16.06m |
| 40°C 816Kg 15.59m | 40°C 816Kg 15.59m | 45°C 1865Kg 16.21m |
| 45°C 808Kg 15.73m | 45°C 812Kg 15.73m | 50°C 1843Kg 16.36m |
| 50°C 800Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1821Kg 16.51m |



| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-----------------------------|--------|
| 41 | 377.66 | 42 | 359.85 | 43 | 403.91 | 58 | 337.05 |
| 449.10 | | 435.28 | | 430.08 | | 419.51 | |
| 403.31 | | 377.66 | | 359.85 | | 403.91 | |
| 14120.85 | | 14498.51 | | 14858.36 | | 15262.27 | |
| AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (145,91g) | | ENTRONQUE | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-FLI-DC-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | b=8/a=7,5/c=7,5/d=6,2/e=3,5 | |
| 35 | | 30 | | 26 | | 55 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET" PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

1:2000

CHECKED:

1:500

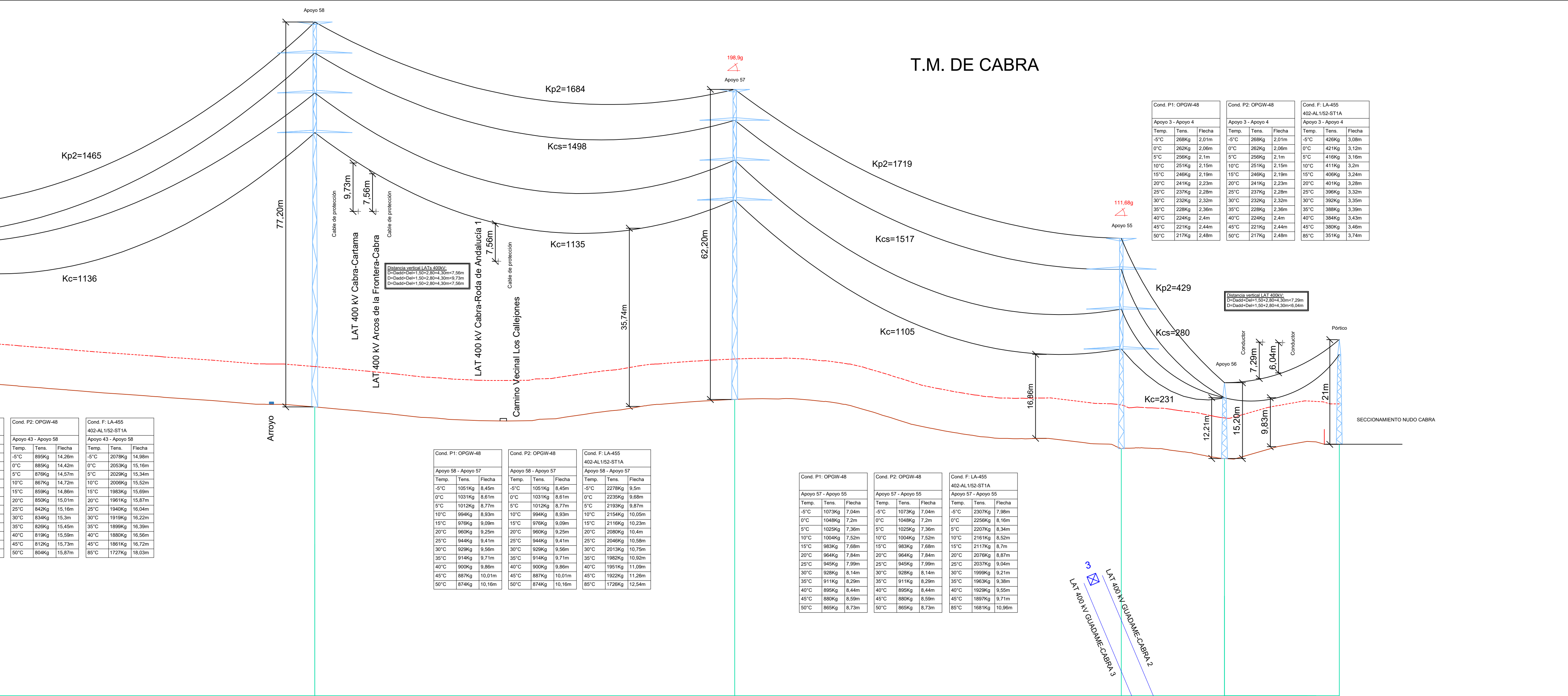
SCALE

H: 1:2000
V: 1:500

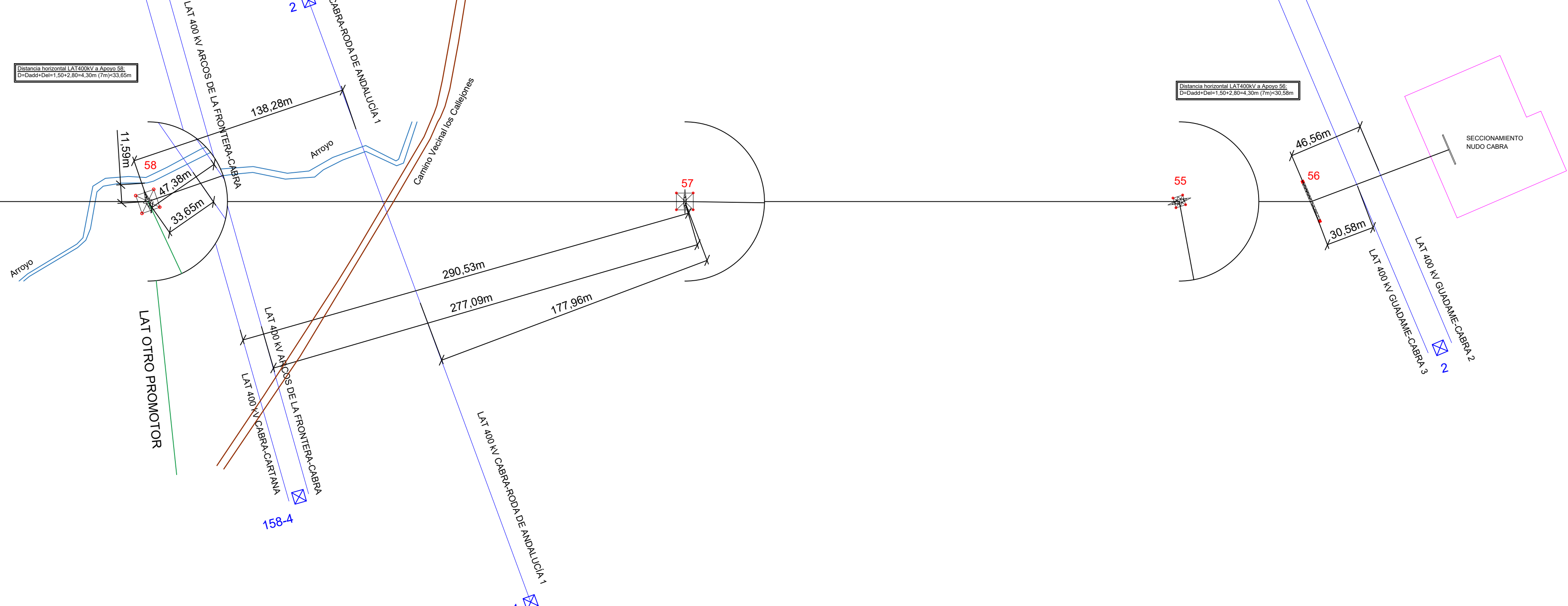
DRG N°

3-L





| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|------------------|
| P.C.: 361.57 m | | | | | | | | | |
| 403.91 | 58 | 337.05 | 57 | 310.33 | 55 | 82.75 | 56 | 92.14 | P |
| Nº Apoyos / Longitud Vanos (m) | | | | | | | | | |
| 419.51 | 403.91 | 15262.27 | 421.00 | 337.05 | 411.11 | 82.75 | 409.15 | 412.00 | Cola Terreno (m) |
| Distancia Parcial (m) | | | | | | | | | |
| Distancia Origen (m) | | | | | | | | | |
| ENTRONQUE | | | | | | | | | |
| IME-FLI-DC-400 | | | | | | | | | |
| AN_AM (198,9g) | | | | | | | | | |
| IME-AN-DC-400 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7,5/c=7,5/d=6,2/e=3,5 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7/c=7,5/d=6,3/e=3 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7/c=7,5/d=6,3/e=3 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 12,2 | | | | | | | | | |
| 15/18/21 | | | | | | | | | |
| Altura Útil Cruceta Inferior (m) | | | | | | | | | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ATLAS

CHECKED:

ATLAS

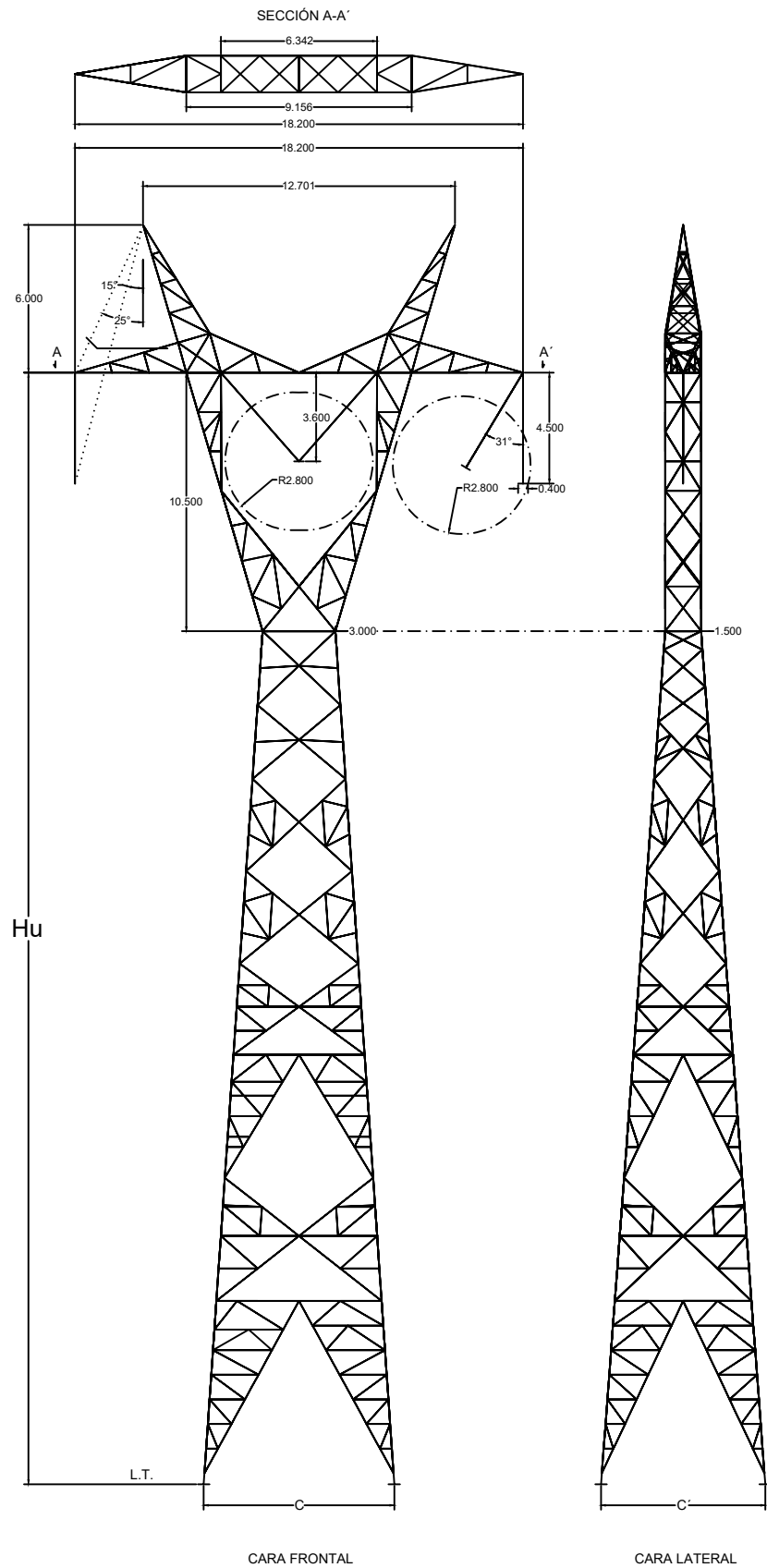
SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

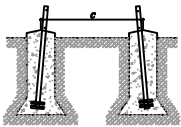
DRG N°

3-M

AL-SUS



| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|---------------------|-------|----|-------|-------|--------|-------|--------|-----------------|
| 2 | IME-SUS-SC-D-400-25 | DELTA | 25 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 5617 |
| 5 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 6 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 8 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 9 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 10 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 12 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 13 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 15 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 17 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 18 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 21 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 22 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 24 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 25 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 26 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 27 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 29 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 31 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 32 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |
| 37 | IME-SUS-SC-D-400-25 | DELTA | 25 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 5617 |
| 38 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 39 | IME-SUS-SC-D-400-40 | DELTA | 40 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 8210 |
| 41 | IME-SUS-SC-D-400-35 | DELTA | 35 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 7119 |
| 42 | IME-SUS-SC-D-400-30 | DELTA | 30 | 18,20 | 2,75 | 12,701 | 6 | 10,5 | 6261 |



| TORRE | Hu (m) | C (m) (eye de cimentación frontal) | C' (m) (eye de cimentación lateral) |
|---------------------|--------|---------------------------------------|--|
| IME-SUS-SC-D-400-25 | 25 | 5.167 | 3.867 |
| IME-SUS-SC-D-400-30 | 30 | 5.859 | 4.623 |
| IME-SUS-SC-D-400-35 | 35 | 6.552 | 5.379 |
| IME-SUS-SC-D-400-40 | 40 | 7.244 | 6.136 |
| IME-SUS-SC-D-400-45 | 45 | 7.936 | 6.892 |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

[Signature]

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
DIMENSIONES DE LOS APOYOS: SUS

DRAWN:

NAME
JAVIER ESTEBAN

DATE
09/05/2022

SCALE
S/E

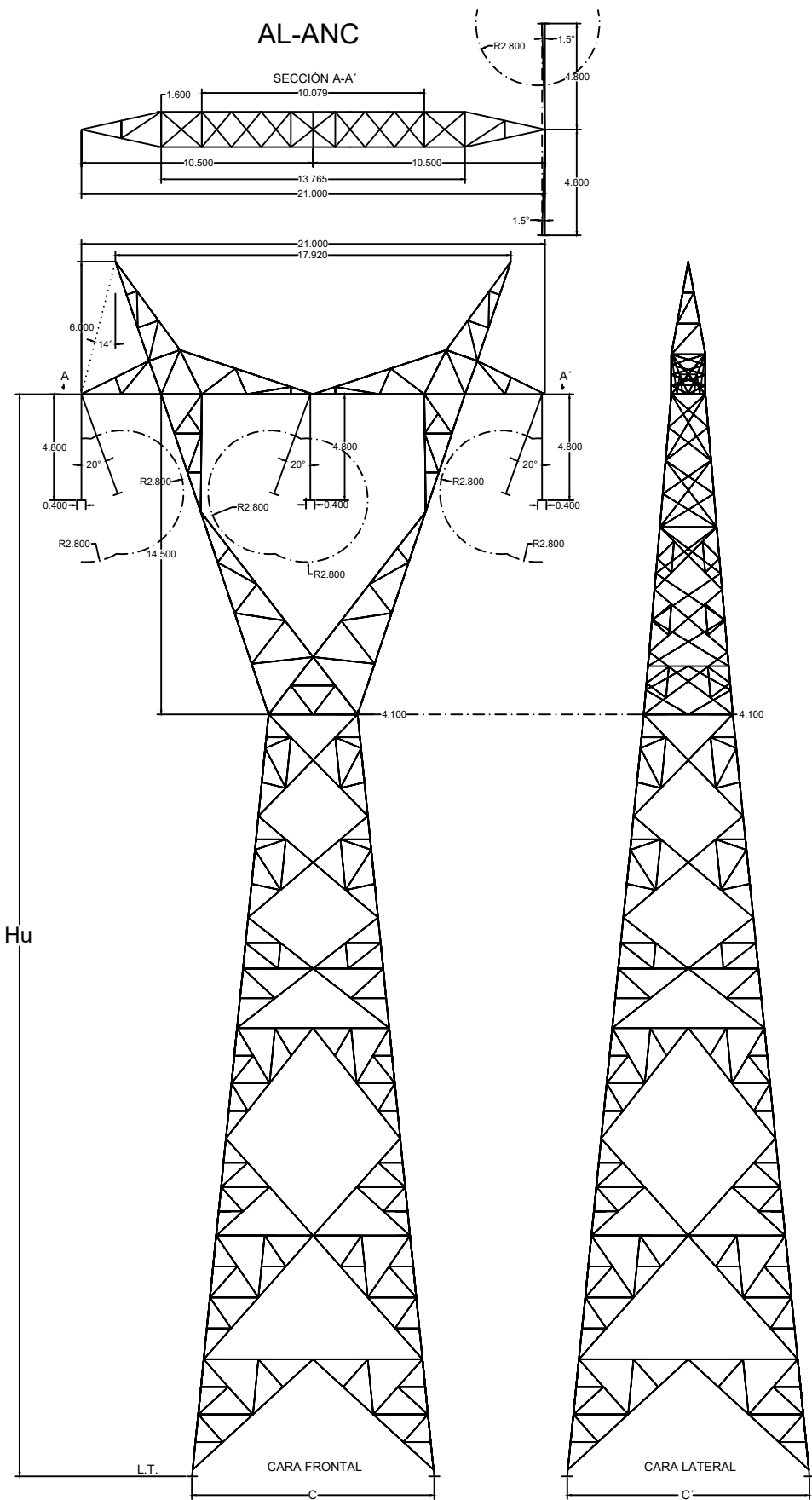
DRG Nº
4-A

CHECKED:

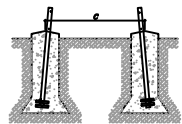
NAME
HECTOR MAZÓN

DATE
09/05/2022




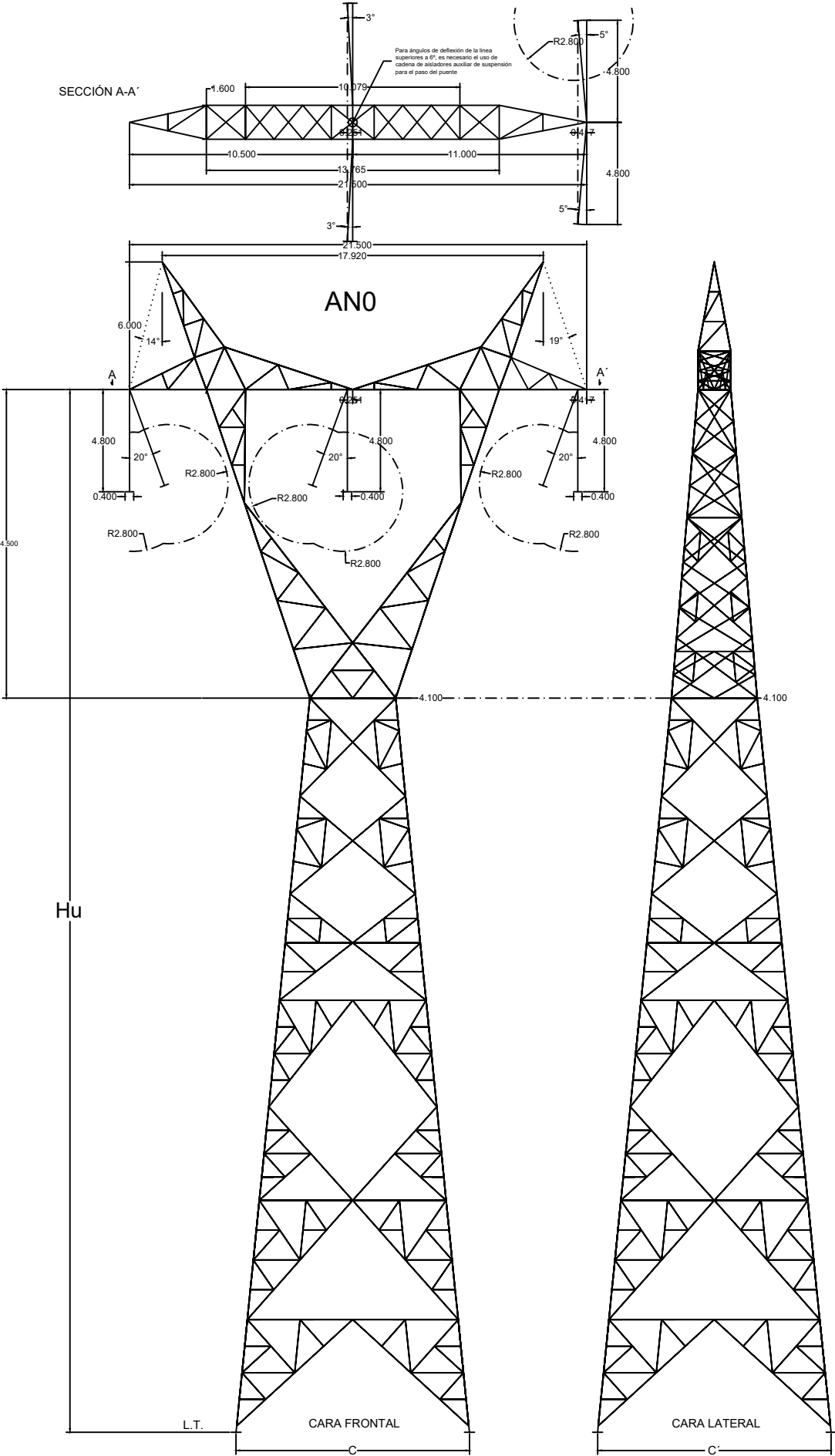


| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|--------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 20 | IME-AL-SC-D-400-36 | DELTA | 36 | 21,00 | 1,54 | 17,92 | 6 | 14,5 | 11361 |
| 23 | IME-AL-SC-D-400-26 | DELTA | 26 | 21,00 | 1,54 | 17,92 | 6 | 14,5 | 8708 |
| 34 | IME-AL-SC-D-400-21 | DELTA | 21 | 21,00 | 1,54 | 17,92 | 6 | 14,5 | 7731 |
| 35 | IME-AL-SC-D-400-36 | DELTA | 36 | 21,00 | 1,54 | 17,92 | 6 | 14,5 | 11361 |

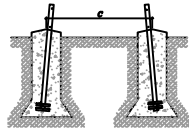


| TORRE | Hu (m) | C (m) (aje de orientación) |
|--------------------|--------|-------------------------------|
| IME-AL-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AL-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AL-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AL-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AL-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

| | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------------------|--------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE DIMENSIONES DE LOS APOYOS: AL-ANC | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE S/E | | DRG N° 4-B |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| | CHECKED: | NAME | DATE | | | |
| HÉCTOR MAZÓN | | 09/05/2022 | | | | |

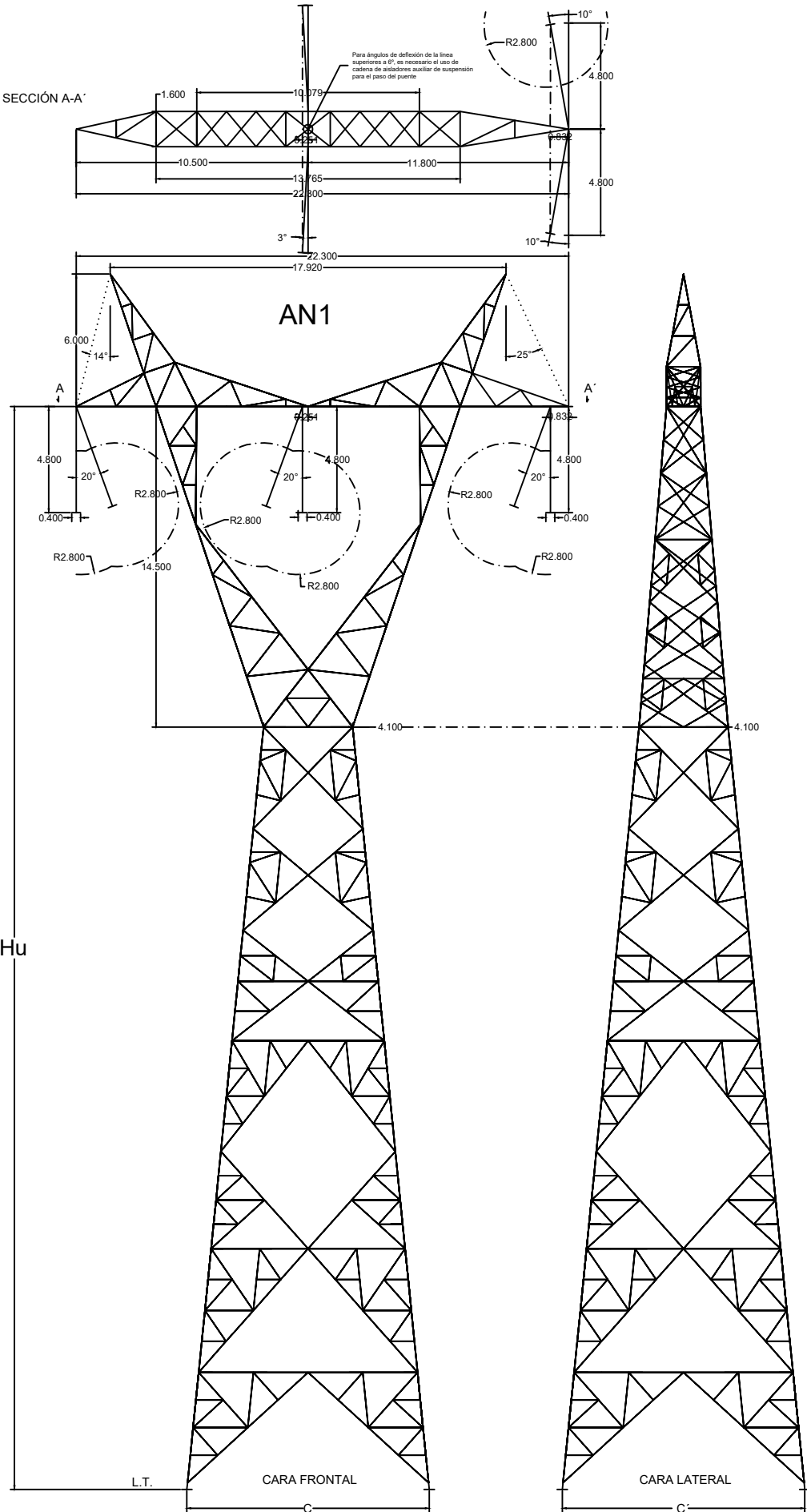


| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|---------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 28 | IME-AN0-SC-D-400-26 | DELTA | 26 | 21,50 | 1,79 | 17,92 | 6 | 14,5 | 8955 |

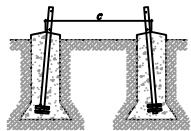


| TORRE | Hu (m) | C (m) (eq. de conversión) |
|---------------------|--------|------------------------------|
| IME-AN0-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AN0-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AN0-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AN0-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AN0-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|--------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE DIMENSIONES DE LOS APOYOS: AN0 | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 4-C |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |
| | | | | | | |



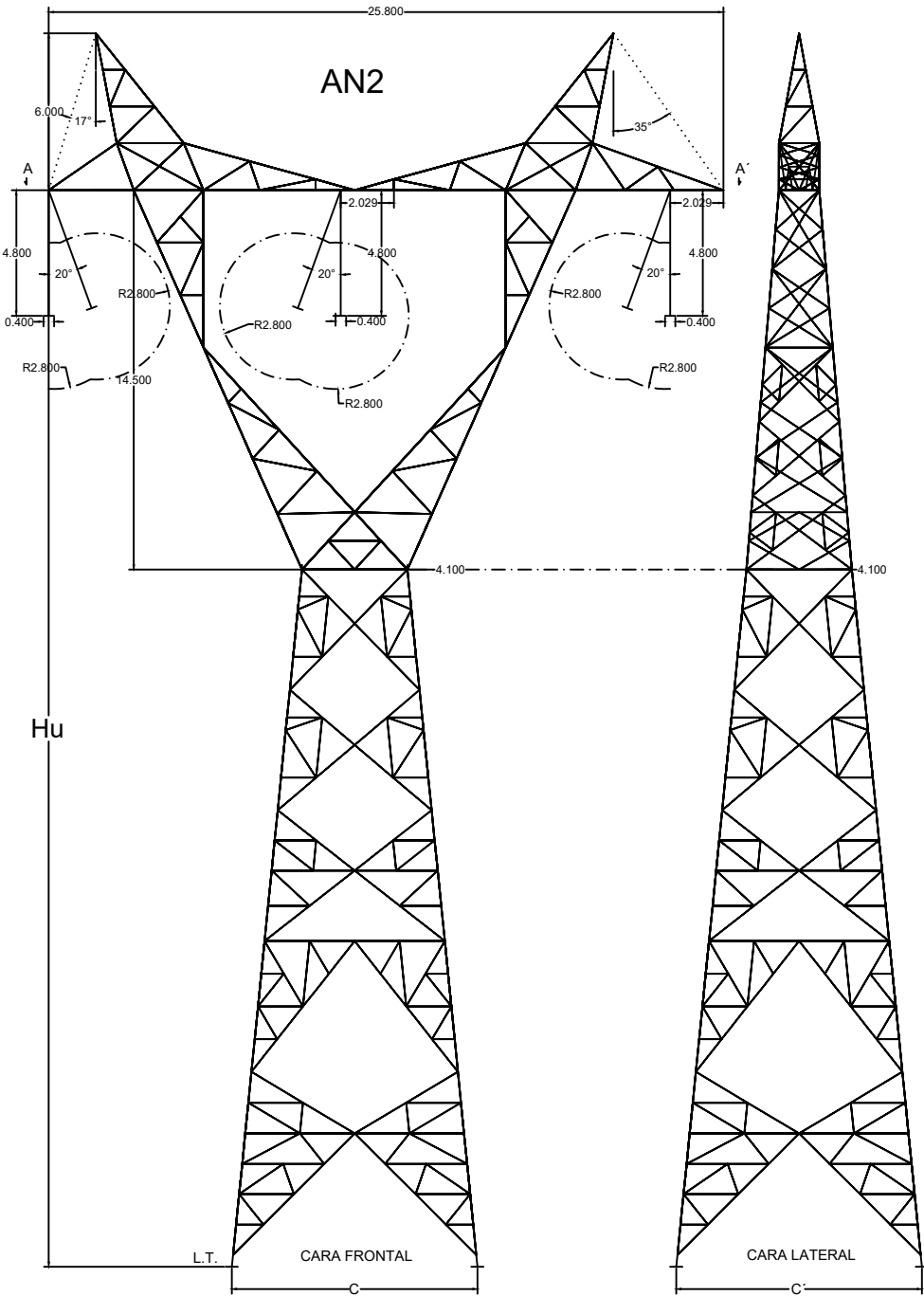
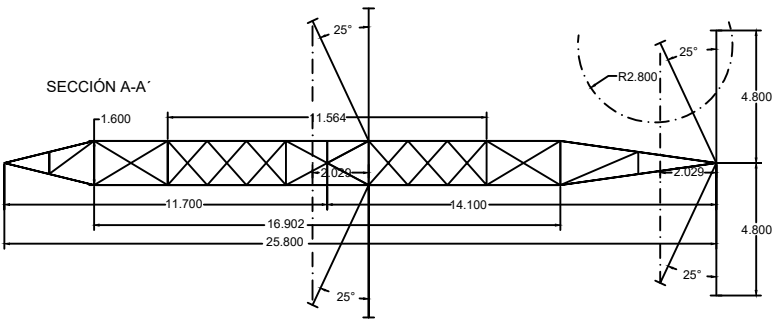
| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|---------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 3 | IME-AN1-SC-D-400-36 | DELTA | 36 | 22,30 | 2,19 | 17,92 | 6 | 14,5 | 13305 |
| 7 | IME-AN1-SC-D-400-31 | DELTA | 31 | 22,30 | 2,19 | 17,92 | 6 | 14,5 | 11780 |
| 11 | IME-AN1-SC-D-400-31 | DELTA | 31 | 22,30 | 2,19 | 17,92 | 6 | 14,5 | 11780 |
| 14 | IME-AN1-SC-D-400-26 | DELTA | 26 | 22,30 | 2,19 | 17,92 | 6 | 14,5 | 10248 |
| 30 | IME-AN1-SC-D-400-31 | DELTA | 31 | 22,30 | 2,19 | 17,92 | 6 | 14,5 | 11780 |



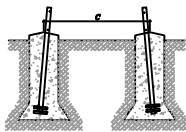
| TORRE | Hu (m) | C (m) (oje de dimension) |
|---------------------|--------|--------------------------------|
| IME-AN1-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AN1-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|--------------------|--------------------------------------|--|---|--|--|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | TITLE DIMENSIONES DE LOS APOYOS: AN1 | | | |
| | | | | | | | | | |
| DRAWN: | | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG Nº 4-D | | | |
| CHECKED: | | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | | | | |



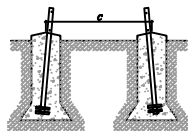
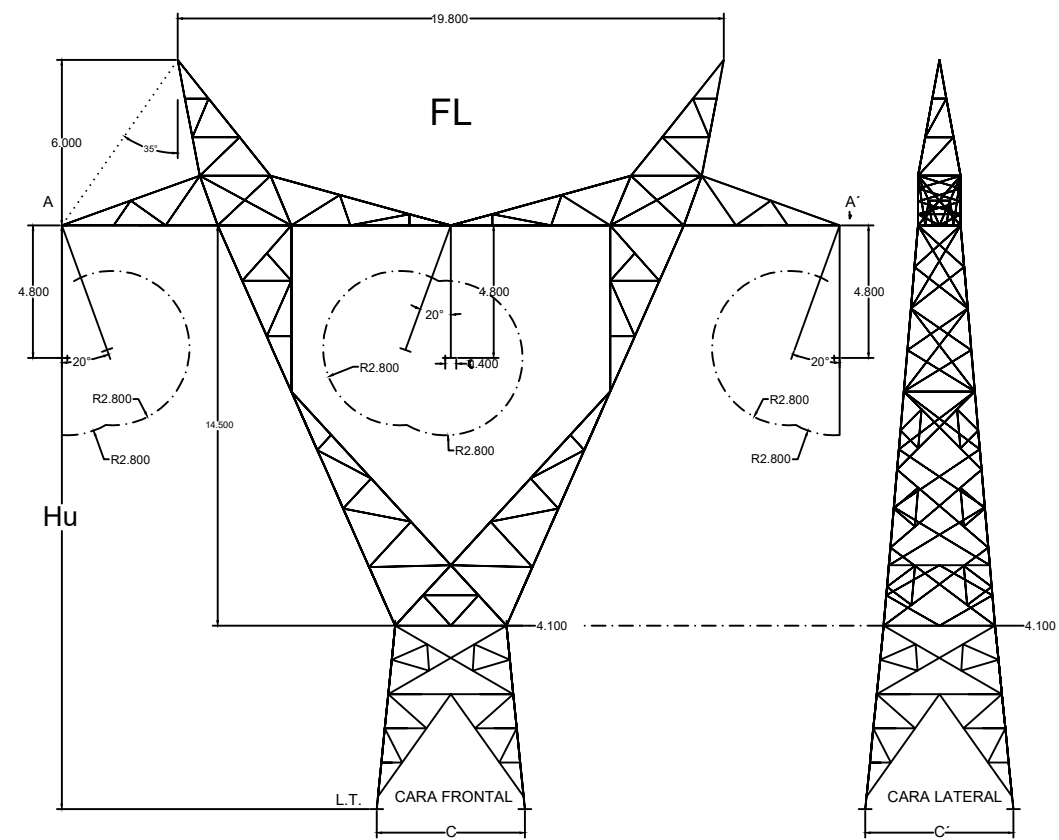
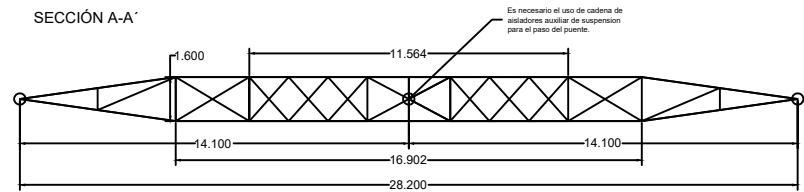


| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|---------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 4 | IME-AN2-SC-D-400-31 | DELTA | 31 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 15341 |
| 16 | IME-AN2-SC-D-400-21 | DELTA | 21 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 12907 |
| 19 | IME-AN2-SC-D-400-31 | DELTA | 31 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 15341 |
| 33 | IME-AN2-SC-D-400-21 | DELTA | 21 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 12907 |
| 36 | IME-AN2-SC-D-400-36 | DELTA | 36 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 17364 |
| 40 | IME-AN2-SC-D-400-26 | DELTA | 26 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 13913 |
| 43 | IME-AN2-SC-D-400-26 | DELTA | 26 | 25,80 | 3,94 | 17,92 | 6 | 14,5 | 13913 |



| TORRE | Hu (m) | C (m) (eje de orientación) |
|---------------------|--------|-------------------------------|
| IME-AN2-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-31 | 31 | 7.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-36 | 36 | 8.632 |
| IME-AN2-SC-D-400-41 | 41 | 9.632 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|------------------------|---|--------------------|--|--------------------------------------|--|---------------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | | | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | TITLE DIMENSIONES DE LOS APOYOS: AN2 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| DRAWN: | | NAME JAVIER ESTEBAN | | DATE 09/05/2022 | | SCALE S/E | | DRG N° 4-E | | | |
| CHECKED: | | NAME HECTOR MAZÓN | | DATE 09/05/2022 | | | | | | | |

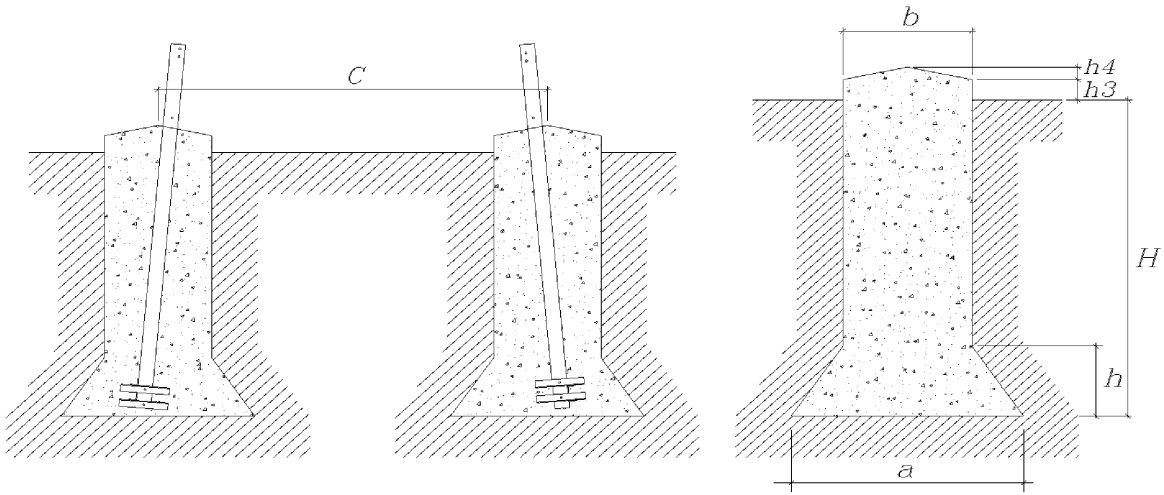


| TORRE | Hu (m) | C (m) (tipo de cimentación) |
|--------------------|--------|--------------------------------|
| IME-FL-SC-D-400-21 | 21 | 5.632 |
| IME-FL-SC-D-400-26 | 26 | 6.632 |

| Nº | Denominación | Tipo | Hu | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) | h4 (m) | Peso Torre (kg) |
|----|--------------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 1 | IME-FL-SC-D-400-21 | DELTA | 21 | 28,20 | 4,20 | 19,80 | 6 | 14,5 | 18698 |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|--------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE DIMENSIONES DE LOS APOYOS: FL | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 4-F |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |
| | | | | | | |

| | | | | Cimentaciones Circular con Cueva Terreno Normal (3 daN/cm2 30º) | | | | | | | | |
|----|---------------------|---------|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| Nº | Denominación | Terreno | Tipo | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
| 1 | IME-FL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,50 | 1,20 | 4,00 | 1,55 | 0,35 | 0,05 | 5,632 | 7,11 | 9,32 |
| 2 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 3 | IME-AN1-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,85 | 1,00 | 3,10 | 0,70 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 12,14 | 13,29 |
| 4 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| 5 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 6 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 7 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 8 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 9 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 10 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 11 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 12 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 13 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 14 | IME-AN1-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,00 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 11,49 | 12,65 |
| 15 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 16 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 17 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 18 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 19 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| 20 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 21 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 22 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 23 | IME-AL-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 8,98 | 10,13 |
| 24 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 25 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 26 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 27 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 28 | IME-AN0-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,70 | 1,00 | 2,70 | 0,60 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 10,11 | 11,26 |
| 29 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 30 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 31 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 32 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 33 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 34 | IME-AL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 8,98 | 10,13 |
| 35 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 36 | IME-AN2-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,25 | 1,10 | 3,50 | 0,95 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 18,4 | 19,79 |
| 37 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 38 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 39 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 40 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| 41 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 42 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 43 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |



COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
DETALLE CIMENTACIONES

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

SCALE
S/E

DRG Nº
5

CHECKED:

NAME

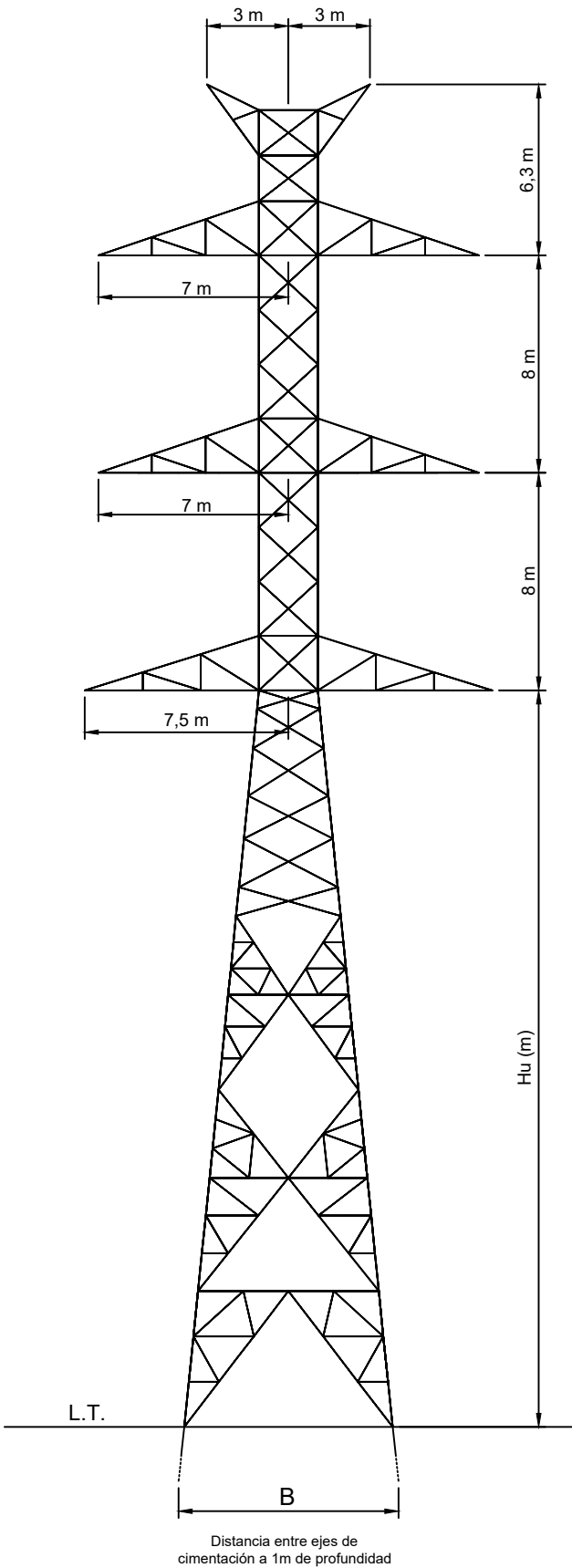
DATE

HECTOR MAZÓN

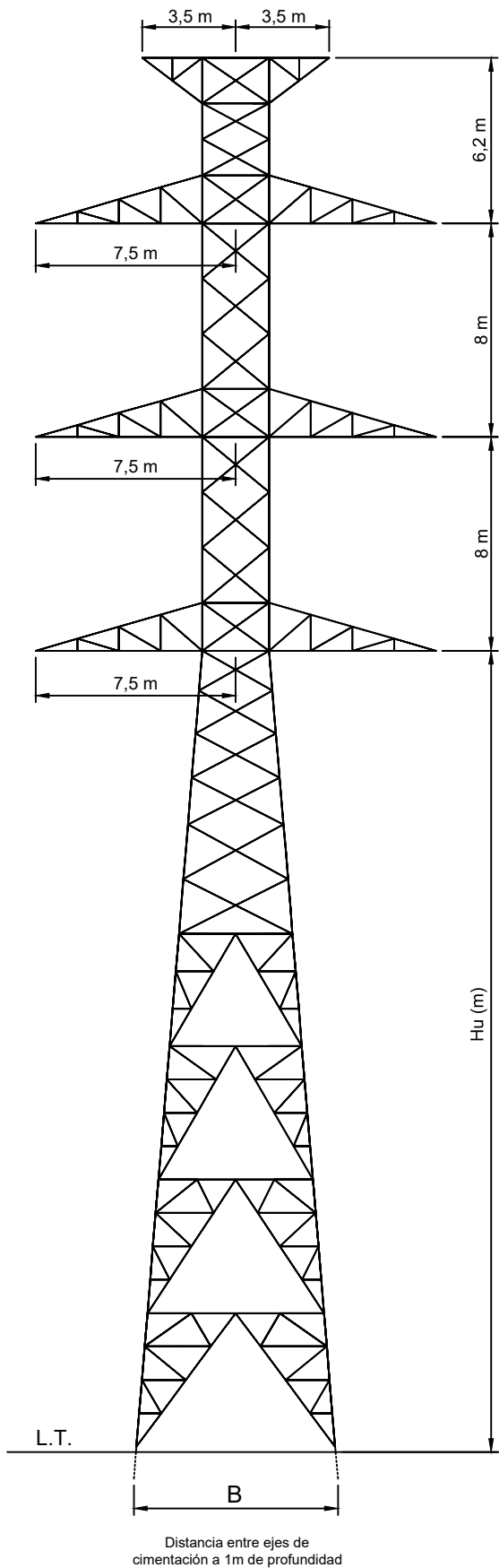
09/05/2022




APOYOS TIPO IME-AN-DC-400
ARMADO DOBLE CIRCUITO



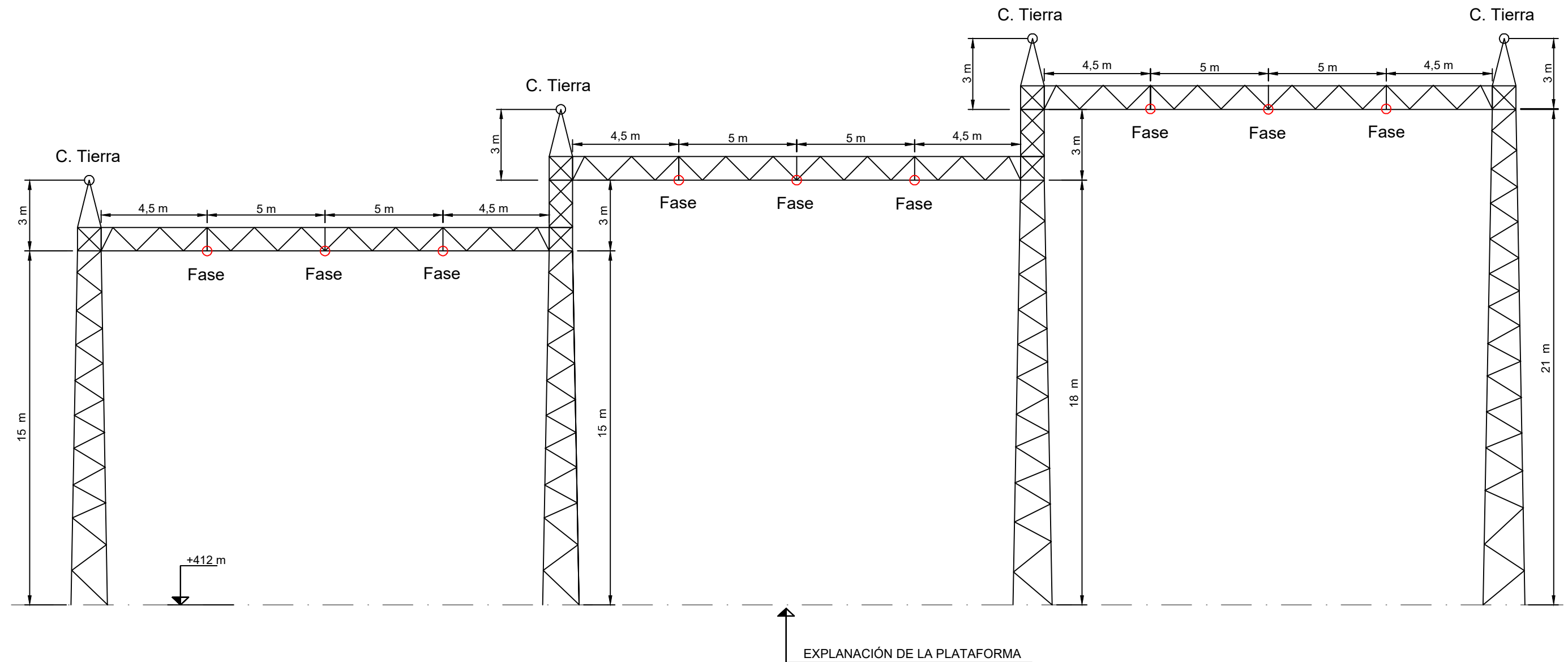
APOYOS TIPO IME-FL-DC-400
ARMADO DOBLE CIRCUITO



| Nº de Apoyo | Función | Denominación | Tipo Armado | Peso (Kg) | Dimensiones (m) | | | | | |
|-------------|---------|----------------|-------------|-----------|-----------------|-------|------------|-----------|----------|--------------------|
| | | | | | Armados | | | | Base (m) | Altura útil Hu (m) |
| | | | | | b (m) | a (m) | c (m) | d-e (m) | | |
| 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400 | DC | 15640 | 8 | 7 | 7,5 | 6,3 - 3,0 | 6,47 | 20 |
| 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400 | DC | 20952 | 8 | 7 | 7,5 | 6,3 - 3,0 | 10,50 | 40 |
| 58 | FL | IME-FLI-DC-400 | DC | 35123 | 8 | 7,5 | 7,5 | 6,2 - 3,5 | 11,87 | 55 |

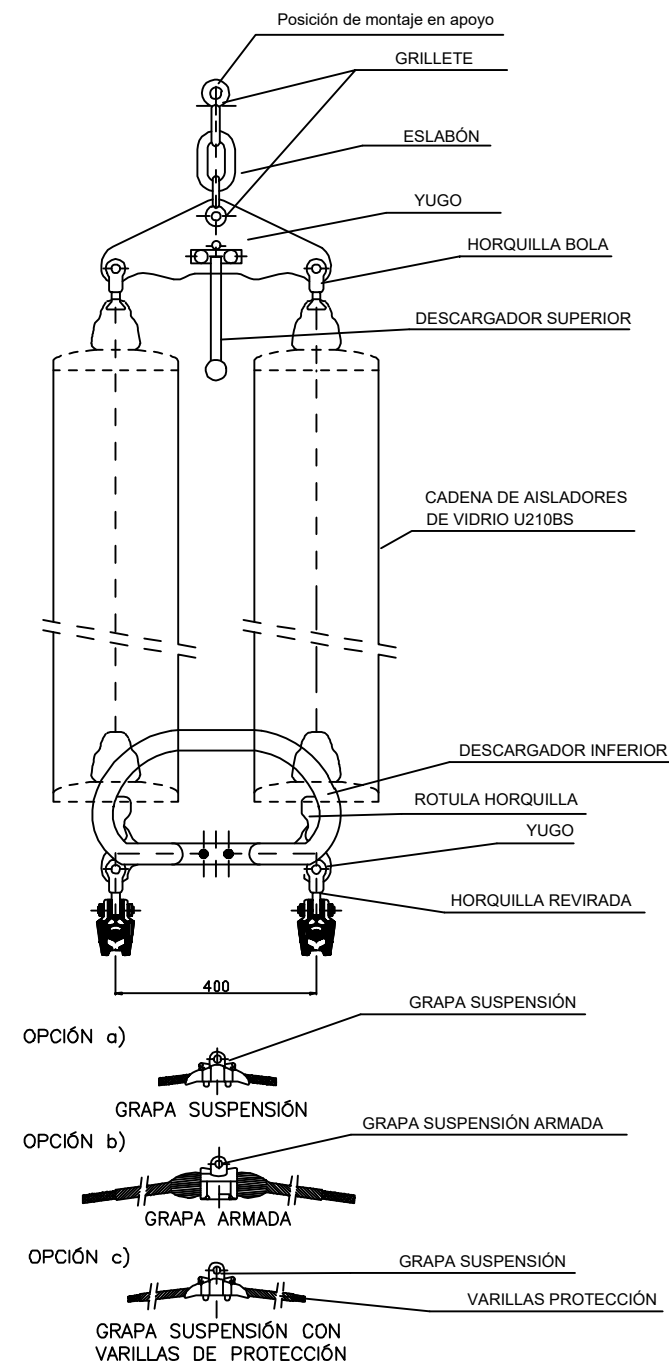
| | | | | | | | | | |
|----------------------|---|----------------|------------|------|--------------------------|--------|--|--|---|
| COMPANY | | | | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | | | LOCATION | | | |  |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | |
| | TITLE | | | | | | | | |
| | APOYOS N°55, N°57 Y N°58 (objeto de otro proyecto) | | | | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | | | |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | | |
| CHECKED: | | NAME | DATE | | | | | | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | 6-A | | | | |

PÓRTICO SUBESTACIÓN SECCIONADORA NUDO DE CABRA

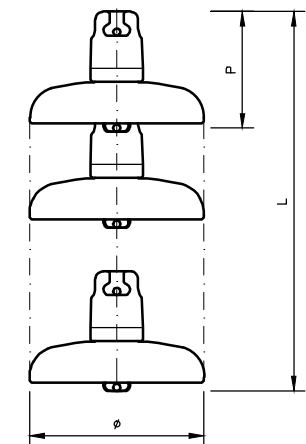
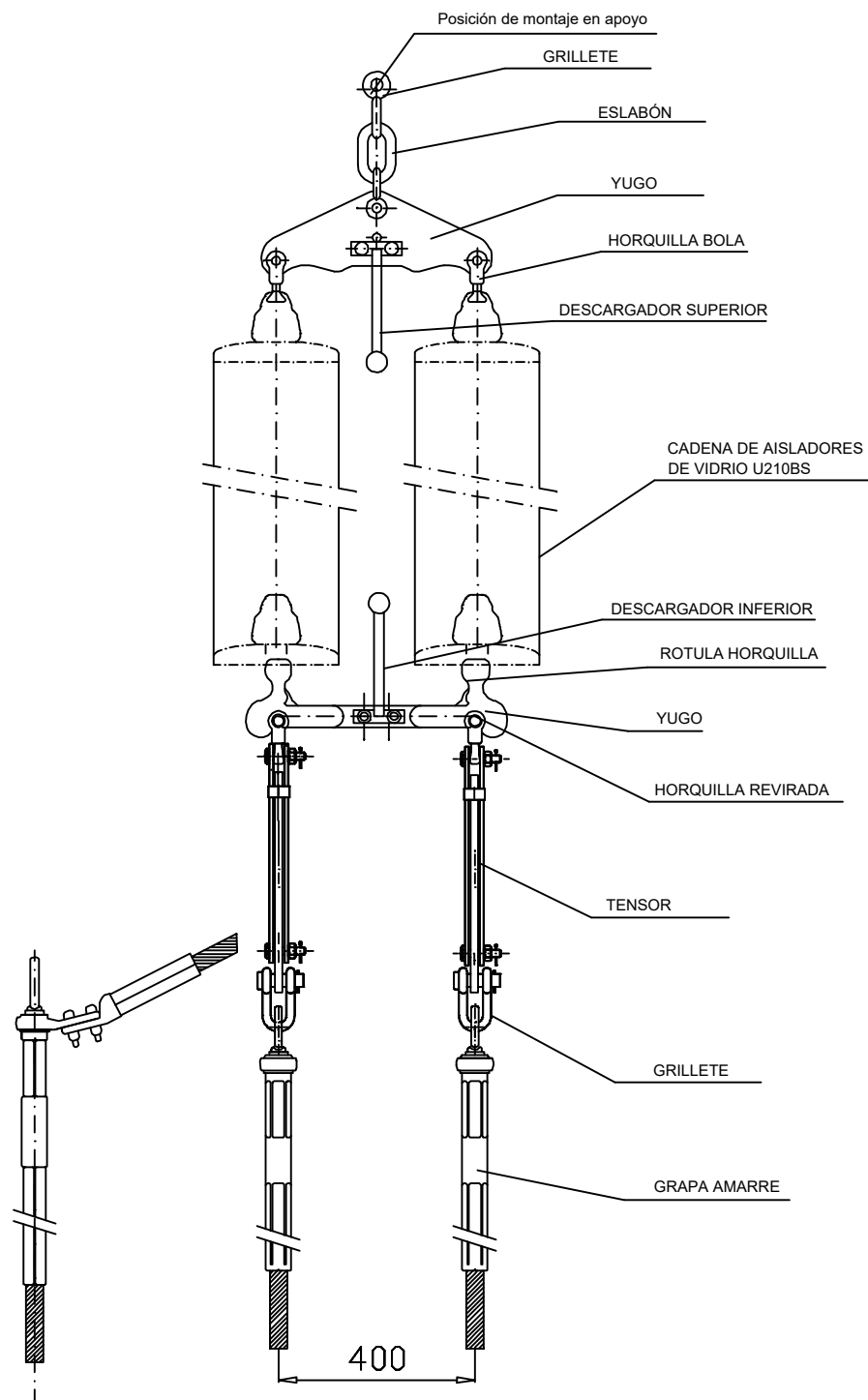


| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE PÓRTICO SET SECCIONADORA NUDO CABRA (objeto de otro proyecto) | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 6-C |
| | CHECKED: | NAME MÉCTOR MALDONADO | DATE 09/05/2022 | | | |

CADENA DE SUSPENSION DOBLE
PARA LA-455 (DUPLEX)





CADENA DE AMARRE DOBLE
PARA LA-455 (DUPLEX)

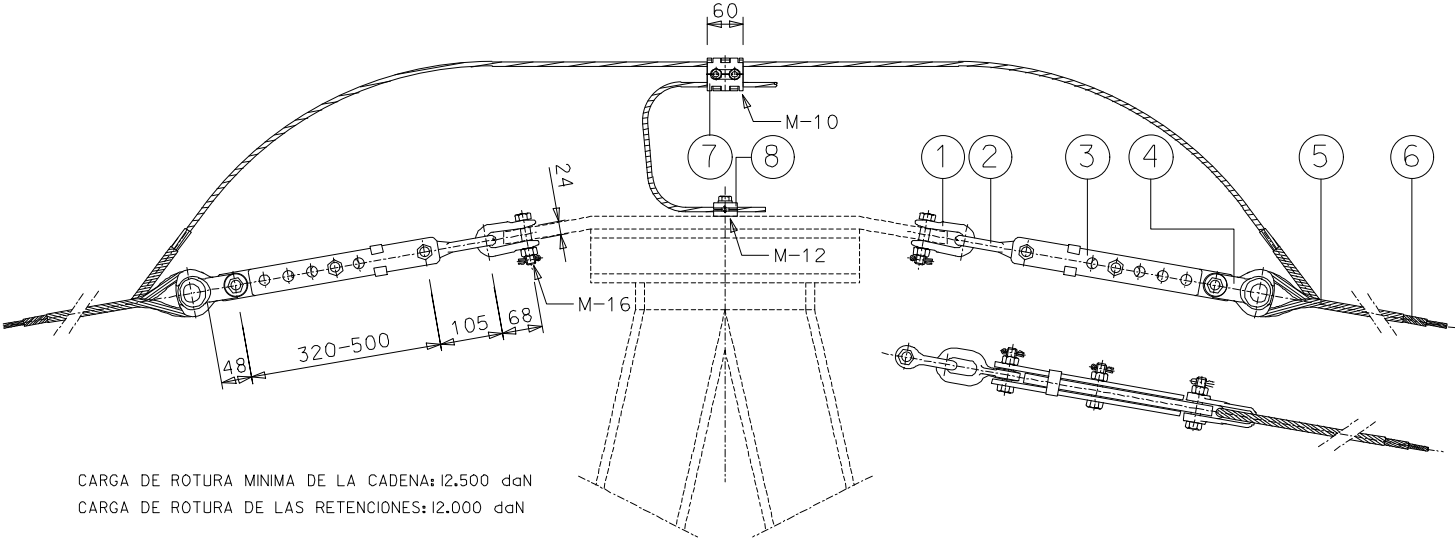


COTAS EN mm

| TENSIÓN | FUNCIÓN | TIPO AISLADOR | P | L | Ø | CANTIDAD |
|---------|---------|---------------|-----|------|-----|----------|
| 400 kV | A | U 210 BS | 170 | 3400 | 300 | 20 |
| | S | U 210 BS | 170 | 3400 | | 20 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------|--------------------------------------|----------------------|--|---|--|--------------|--|
| COMPANY | | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |  | | | |
| | | | | | | | | | | | |
|  | | TITLE CADENA DE SUSPENSION Y AMARRE | | | | | | | | | |
| | | DRAWN: | | NAME JAVIER ESTEBAN | | DATE 09/05/2022 | | | | SCALE S/E | |
| CHECKED: | | NAME HECTOR MAZON | | DATE 09/05/2022 | | | | | | | |

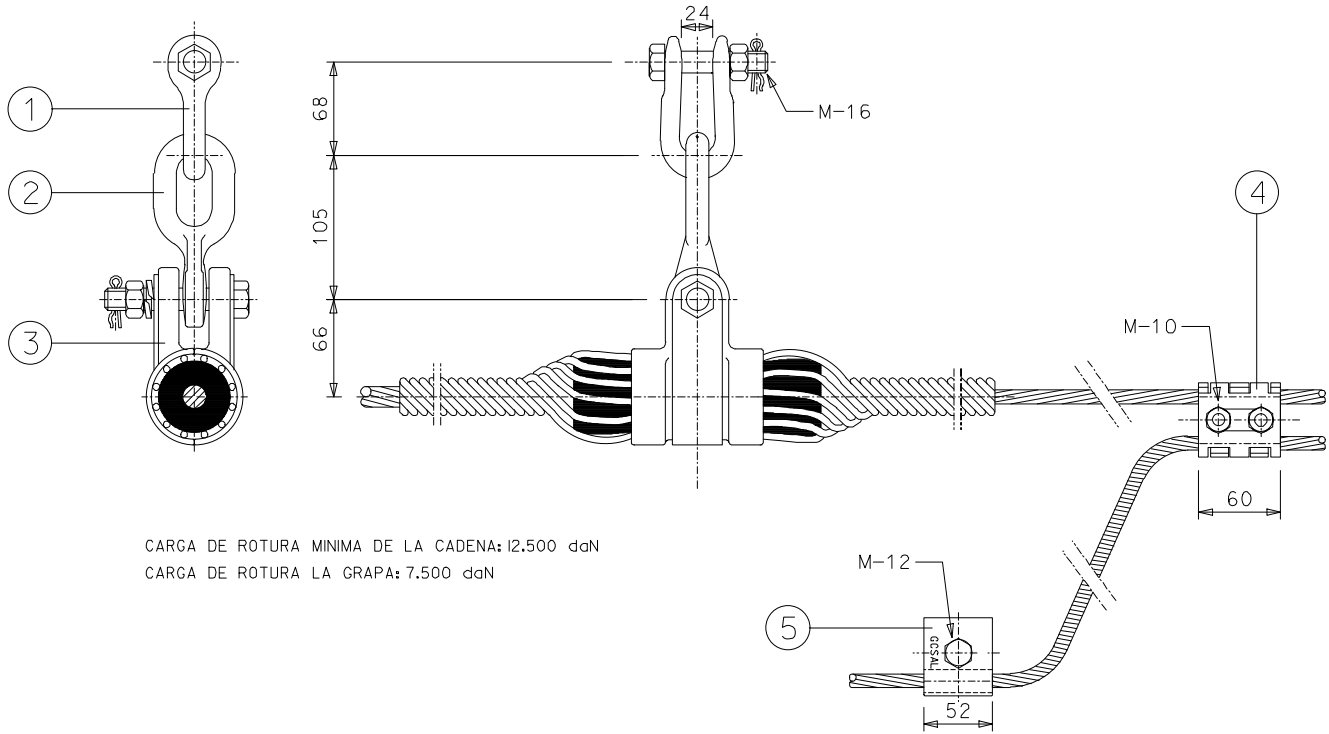
HERRAJE DE AMARRE DE CABLE OPGW



CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA DE LAS RETENCIONES: 12.000 daN

| | |
|---|--|
| 8 | CONEXION A TIERRA GCSAL -14/18 |
| 7 | CONEXION PARALELA GPC -11/28 |
| 6 | EMPALME DE PROTECCION EPAWFO-17/1/2600 |
| 5 | RETENCION PREFORMADA RAAWFO -23,5/D |
| 4 | HORQUILLA GUARDACABOS G-16 |
| 3 | TENSOR DE CORREDERA T-1 |
| 2 | ESLABON REVIRADO ESR-16 |
| 1 | GRILLETE RECTO GN-16T |

HERRAJE DE SUSPENSION DE CABLE OPGW



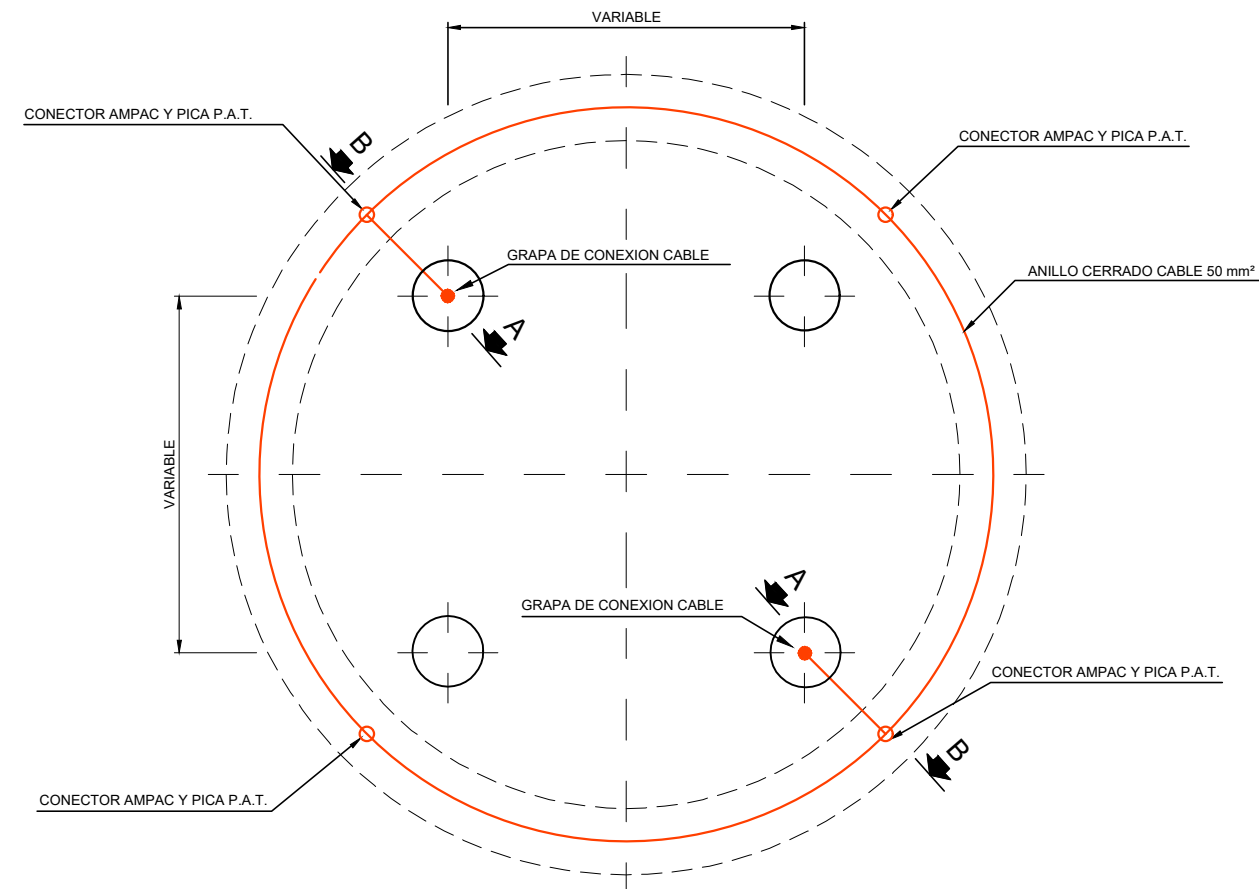
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA LA GRAPA: 7.500 daN

| | |
|---|--------------------------------|
| 5 | CONEXION A TIERRA GCSAL -14/18 |
| 4 | CONEXION PARALELA GPC-8/16 |
| 3 | GRAPA SUSPENSION GAS-3/FO/17/D |
| 2 | ESLABON REVIRADO ESR-16 |
| 1 | GRILLETE RECTO GN-16T |

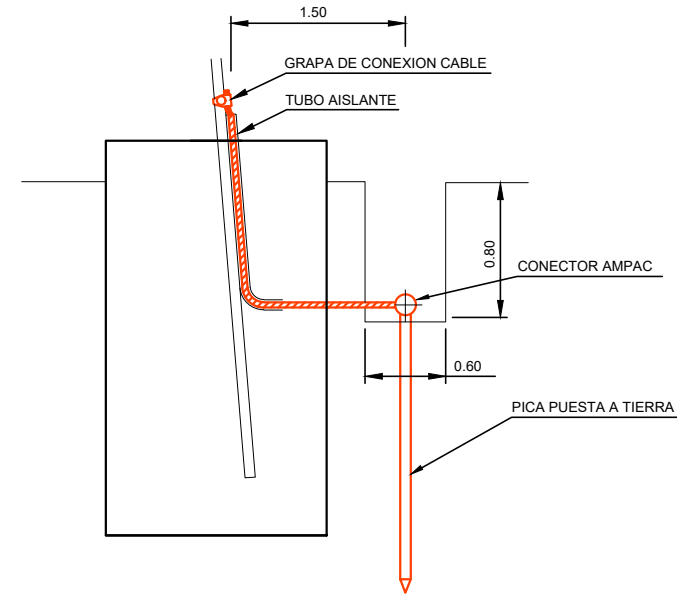
| | | | | | | | | |
|-----------|--|---|--------------------|--------------------------------------|----------------------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | TITLE HERRAJES CABLE DE PROTECCIÓN OPGW | | |
| | | | | | | | | |
| DRAWN: | | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 8 | | |
| CHECKED: | | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | | | |



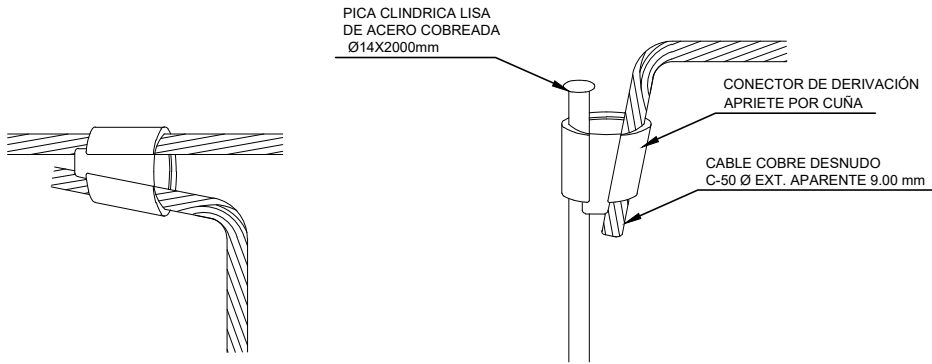
PLANTA APOYO



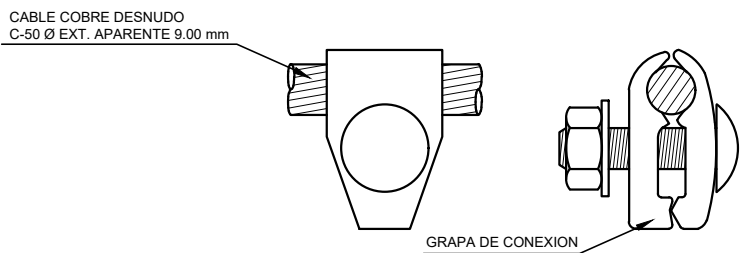
SECCION A - B




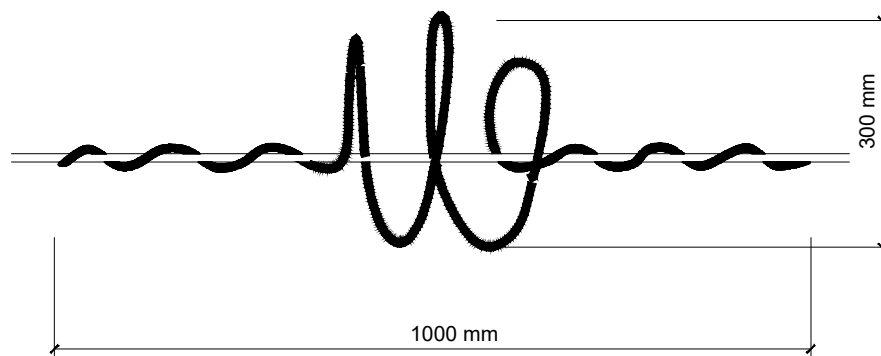
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO



| | | | | | | |
|-----------|---|------------------------|--------------------------------------|--------------|---|-------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE DETALLE TOMA DE TIERRA APOYO TETRABLOQUE | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE S/E | | DRG N° 9 |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |
| | | | | | | |



DATOS TÉCNICOS ESPIRALES SALVAPAJAROS:

MATERIALES

CADA DISPOSITIVO ESTARÁ HECHO A PARTIR DE UNA SOLA VARILLA DE PVC DE DIÁMETRO $12 \pm 0'3$ MM Y COLOR ROJO-NARANJA. NO SE ADMITIRÁN SOLDADURAS EN LAS VARILLAS.

DISEÑO

EN CUANTO A SUS DIMENSIONES, EN POSICIÓN DE REPOSO, EL DISPOSITIVO TENDRÁ UNA LONGITUD DE 800 ± 50 MM Y EL DIÁMETRO EXTERIOR DE SU HÉLICE MAYOR SERÁ DE 340 ± 40 MM. LAS HÉLICES DE LOS EMPOTRAMIENTOS DE SUS DOS EXTREMOS TENDRÁN AL MENOS TRES ESPIRAS CADA UNA Y LA PARTE CENTRAL DOS. LOS EMPOTRAMIENTOS SERÁN DE AL MENOS DE TRES ESPIRAS.

LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS VARILLAS SERÁN:

RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCIÓN 350 KG/cm²
 ALARGAMIENTO A LA ROTURA 20 %.
 DUREZA SHORE "D" 80 ± 10 .
 TEMPERATURA A LA QUE RESISTE EL CALOR CONTINUO 60°C.

MEDIDAS ANTICOLISIÓN:

- SE INSTALARÁN ESPIRALES SALVAPÁJAROS EN EL CABLE DE TIERRA AÉREO DISPUESTOS CADA 10 METROS. ESTAS ESPIRALES SON ACCESORIOS DE PVC, POR TANTO LIGEROS Y EXENTOS A LA CORROSIÓN. DEBIDO A SU FORMA GEOMÉTRICA, OFRECEN POCAS RESISTENCIA AL VIENTO Y, DEBIDO AL AGARRE FIRME SOBRE EL CONDUCTOR QUE SE INSTALA, NO DESLIZAN SOBRE EL CONDUCTOR CON LAS VIBRACIONES QUE SE PRODUCEN.

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
PROTECCIÓN DISPOSITIVO SALVÁPAJAROS

DRAWN:

| NAME | DATE |
|----------------|------------|
| JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 |
| NAME | DATE |

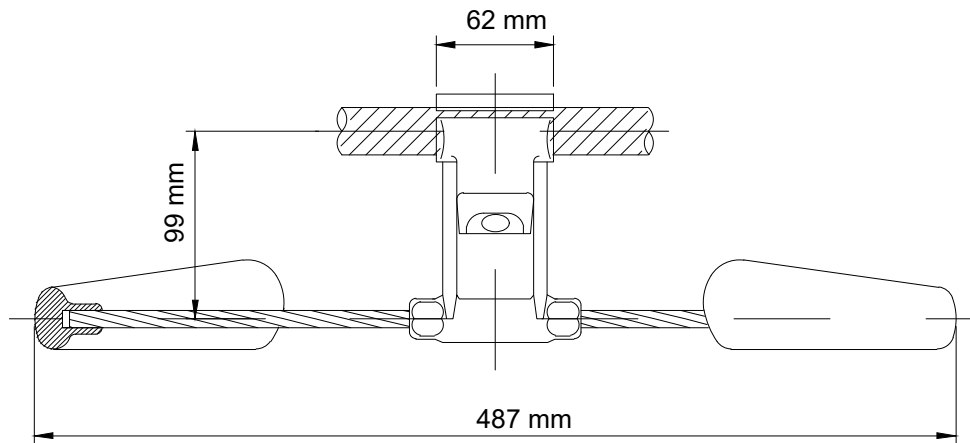
SCALE
S/E

DRG N°
10

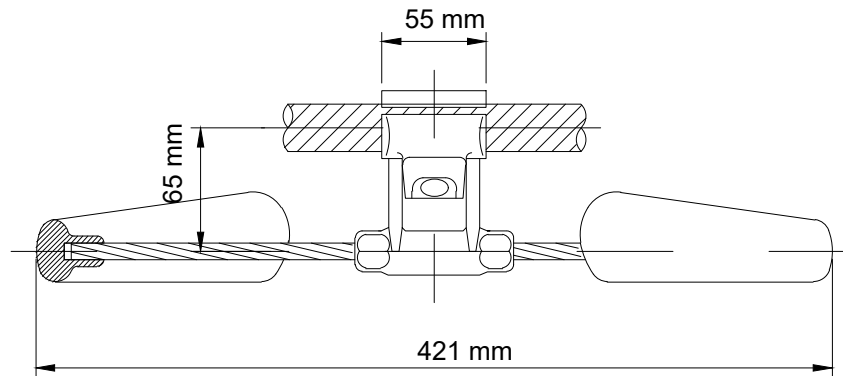
CHECKED:

| | |
|--------------|------------|
| HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 |
|--------------|------------|





AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-455



AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE OPGW-48

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

NAME

DATE

CHECKED:

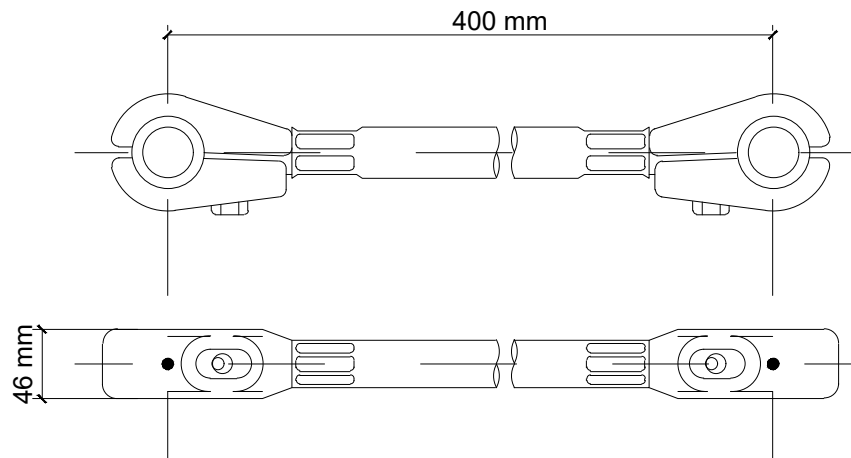
HÉCTOR MAZÓN

09/05/2022

SCALE
S/E

DRG N°
11





| CODIGO | DENOMINACION | PAR | CANT. | Peso |
|--------|-------------------------|--------|--------|----------|
| E42430 | SEPARADOR DUPLEX LA-455 | 50 kgm | 1/50 m | 1,560 Kg |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
SEPARADOR DUPLEX

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

CHECKED:

NAME

DATE

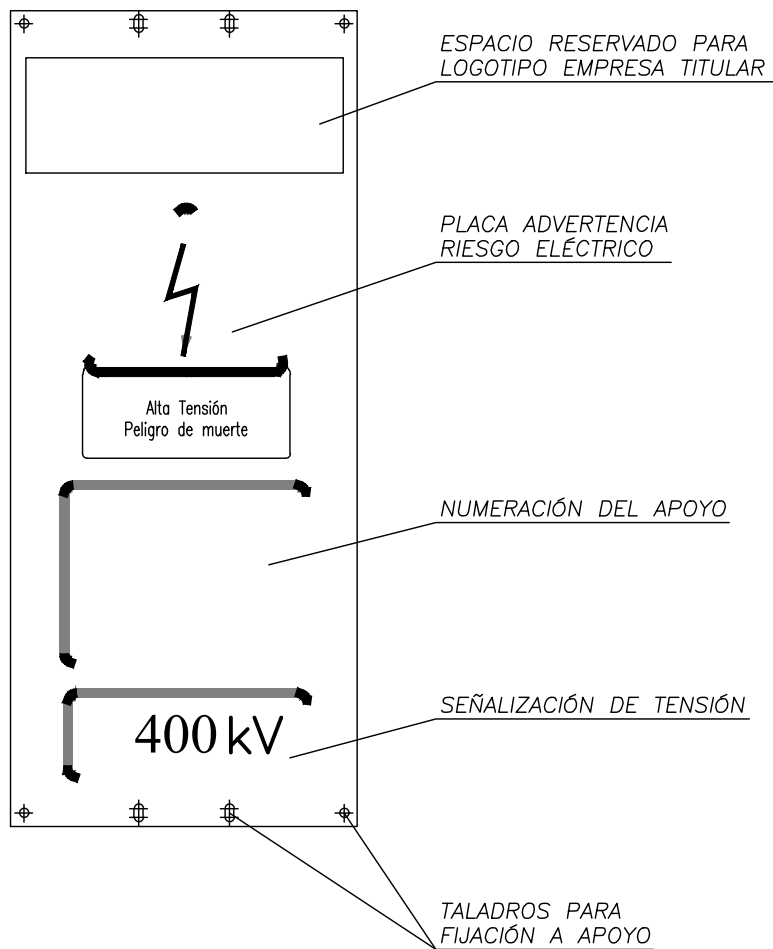
HÉCTOR MAZÓN

09/05/2022

SCALE
S/E

DRG N°
12





MATERIAL: CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm. DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINCO DE 271 g/m²

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLACA DE SEÑALIZACIÓN

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

CHECKED:

HÉCTOR MAZÓN

09/05/2022

SCALE
S/E

DRG N°
13



V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 3 |
| 1.1 OBJETO DE ESTUDIO | 3 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA | 3 |
| 1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD | 4 |
| 1.4 CONDICIONES AMBIENTALES | 4 |
| 1.5 ACCESOS Y VALLADO | 5 |
| 1.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS | 5 |
| 1.7 PERSONAL DE OBRA..... | 5 |
| 1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN | 5 |
| 2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN | 6 |
| 2.1 ACOPIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS | 6 |
| 2.2 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN..... | 7 |
| 2.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES | 8 |
| 2.2.2 TRABAJOS MANUALES..... | 12 |
| 2.3 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS | 13 |
| 2.3.1 MONTAJE E IZADO | 14 |
| 2.3.2 ELEMENTOS AUXILIARES | 18 |
| 2.3.3 TRABAJOS DE SOLDADURA..... | 29 |
| 2.3.4 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN..... | 33 |
| 2.3.5 TRABAJOS EN TENSIÓN..... | 35 |
| 2.3.6 TRABAJOS EN ALTURA | 38 |
| 2.4 TENDIDO Y REGULADO DE LA LÍNEA AÉREA | 40 |
| 3 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | 47 |
| 3.1 VEHÍCULOS | 47 |
| 3.2 RETROEXCAVADORA | 47 |
| 3.3 GRÚA..... | 49 |
| 3.4 CAMIÓN BASCULANTE | 51 |
| 3.5 CAMIÓN HORMIGONERA..... | 52 |
| 3.6 DUMPERS | 53 |
| 3.7 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y MANUALES | 53 |
| 3.8 TRABAJOS EN ANDAMIOS | 60 |
| 3.9 ESCALERAS MANUALES..... | 61 |
| 3.10 INSTALACIONES PROVISIONALES | 64 |
| 3.10.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL..... | 64 |
| 3.10.2 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL | 67 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4 | PLIEGO DE CONDICIONES | 68 |
| 4.1 | NORMATIVA APLICABLE..... | 68 |
| 4.2 | CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA..... | 70 |
| 4.3 | CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | 70 |
| 4.4 | SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA | 71 |
| 4.5 | EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS | 71 |
| 4.6 | FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES | 72 |
| 4.7 | ACCIONES A SEGUIR TRAS UN ACCIDENTE LABORAL | 73 |
| 4.7.1 | COMUNICACIONES INMEDIATAS | 74 |
| 4.8 | SEGURIDAD DE LA OBRA..... | 74 |
| 4.9 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 75 |
| 4.10 | OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATORIO..... | 76 |
| 4.11 | COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD | 77 |
| 4.12 | LIBRO DE INCIDENCIAS | 78 |
| 4.13 | SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL | 78 |
| 4.14 | SUBCONTRATACIÓN | 79 |
| 5 | PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD | 80 |
| 6 | PLANOS | 84 |
| 7 | CONCLUSIÓN | 103 |

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO DE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución del siguiente proyecto:

- Subestación Eléctrica Transformadora “*SET Premier Mirabal*”
- Línea de Alta Tensión Eléctrica “*SET Premier Mirabal – Seccionamiento Nudo Cabra*”

1.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la luz del sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas, las cuales se agrupan en paneles que, a su vez, pueden combinarse en serie y paralelo para conseguir los voltajes y potencias adecuados a cada necesidad. El conjunto de paneles solares fotovoltaicos forma la planta generadora o “campo fotovoltaico”.

La energía generada por la planta fotovoltaica pasa a través de los inversores para poder ser distribuida mediante ramales subterráneos hasta la subestación colectora. Una vez allí, la energía se evacúa mediante líneas de alta tensión hasta una subestación eléctrica transformadora.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red. Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión...). La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

1.4 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos, como gases o insuficiencia de oxígeno. En caso de que éstos deban penetrar este tipo de zonas para su tarea, la atmósfera confinada debe ser controlada y se deben adoptar las medidas de prevención necesarias para controlar cualquier peligro.

Tanto la temperatura de las zonas de descanso y servicios del emplazamiento, como la ventilación entorno a las labores de los trabajadores debe ser la adecuada. En caso de requerir instalación de ventilación, ésta debe estar en buen estado de funcionamiento, sin exponer a dichos trabajadores a corrientes de aire perjudiciales.

Además, es necesario definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El proyecto se encuentra en una localización caracterizada por un clima mediterráneo, predominando los vientos de oeste-suroeste.

1.5 ACCESOS Y VALLADO

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma. Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

1.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos. En caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

1.7 PERSONAL DE OBRA

Para el proyecto citado se necesitará un número de trabajadores necesario que desempeñe las labores de las diferentes fases de la obra, por lo tanto, se contará con una plantilla total de treinta y cinco (35) trabajadores, los cuales se dividirán entre las siguientes labores:

- Jefes de Obra.
- Jefes de Equipo.
- Maquinistas y Ayudantes.
- Personal de montaje de las estructuras metálicas, instalaciones eléctricas y equipos auxiliares.
- Encargados.
- Técnicos (Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y de Ejecución del proyecto).

1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del proyecto objeto del presente documento se encuentra establecido en doce (12) meses.

2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas. El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

2.1 ACOPIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

El jefe de obra buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.

Riesgos asociados

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Tráfico.

Medidas de prevención

Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos con el fin de minimizar los riesgos:

- Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.

Los postes se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobado y desestrobado.

- Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana y, en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de seguridad.

2.2 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos, mediante el empleo de maquinaria apropiada, y de manera complementaria se utilizarán medios manuales. Se prevén zonas de roca, por lo que se plantea la posibilidad de la utilización de material explosivo. Tras la apertura de los hoyos se coloca la red de puesta a tierra, abriendo en el hoyo un pequeño surco que se tapona con tierra, para que no queden los anillos en contacto con el hormigón.

Posteriormente, cada agujero se limpia de restos orgánicos y a continuación las cimentaciones se hormigonan, sin realizar ningún tipo de encofrado, directamente contra el terreno. En esta obra, el hormigón será suministrado por camiones hormigoneras, procedentes de plantas comerciales.

Una vez finalizadas estas actuaciones, el tajo de obra debe quedar en condiciones semejantes a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. En caso de que se tratara de una zona de cultivos y el sustrato fuese de peor calidad, estas tierras deberán ser trasladadas en camiones, fuera de la zona de actuación.

2.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

Excavación

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque con objetos inmóviles

Medidas de prevención

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.

- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas,
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Cimentación

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

Medidas de prevención

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 cm de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.

- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.2 TRABAJOS MANUALES

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas de prevención

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS

Como los apoyos están diseñados como estructuras en celosía de acero, construidas con perfiles angulares laminados de acero galvanizado, unidos entre sí por medio de tornillos y tuercas, su montaje se realiza sobre el terreno con la ayuda de la pluma del camión de la empresa instaladora.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el armado e izado se puede realizar de dos formas:

- Armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. Siendo éste el método más frecuente.
- Izado de las piezas una a una, o en bloques pequeños, realizando su armado sobre la propia torre mediante la ayuda de un polipasto móvil.

También existen trabajos mixtos, con una grúa que permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles, mediante una grúa o pluma.

2.3.1 MONTAJE E IZADO

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Cortes
- Choque con objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 1. Enmarcando la carga
 2. Pies ligeramente separados y adelantado uno respecto al otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 1. Situar el peso cerca del cuerpo.
 2. Mantener la espalda plana, sin doblarla mientras levanta la carga. Arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada. Por ello, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies en pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 3. Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.

4. Para levantar un objeto, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
 5. Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 6. Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 7. Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 8. En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 9. La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
 10. En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
 11. Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
 12. Este procedimiento evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
1. Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 2. Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo. - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 3. En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

4. Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
 5. Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
 6. Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
 7. Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
 - Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 1. La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 2. La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 3. La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.).
 4. La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
 - El transporte se deberá efectuar:
 1. Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 2. A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 3. Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 4. Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 5. Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 6. Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.

7. Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
8. Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
9. El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
10. Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
11. En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Izado de Cargas

Riesgos asociados

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

2.3.2 ELEMENTOS AUXILIARES

Este apartado contempla los equipos de trabajo que tienen en común funciones de sujeción a través de cuerdas, cables, cadenas, ganchos, argollas y anillos, grilletes, trácteles y poleas. En primer lugar, se definirán para cada uno de estos elementos los riesgos asociados, posteriormente se indicarán las medidas de prevención en cada caso y, por último, se indicarán los Equipos de Protección Individual (EPIs) que se deben emplear durante su manipulación.

Cuerdas

Medidas de prevención

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

Medidas de prevención

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.

- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 1. Rotura de un cordón.
 2. Reducción anormal y localizada del diámetro.
 3. Existencia de nudos.
 4. Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 5. Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 6. Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

Medidas de prevención

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 1. Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 2. Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 3. Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

Medidas de prevención

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 1. Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 2. Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 3. Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

Medidas de prevención

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

Medidas de prevención

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

Medidas de prevención

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 1. El propio desgaste por el trabajo.
 2. Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 3. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.

4. Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 1. Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 2. Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 3. Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 4. Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 5. Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 6. Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 7. Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 8. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
 9. Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
 10. Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:
$$F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm)}$$
 11. Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.

12. Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
13. Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
14. No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc. -No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
15. Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
16. Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
17. Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

$$F \text{ (en Kg)} = 6 \times d^2 \text{ (diámetro del redondo en mm)}$$

18. En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
19. Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
20. Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
21. Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
22. Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
23. Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
24. Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
25. Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.

26. Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

Medidas de prevención

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 1. El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
-Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 2. Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
 3. No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
 4. No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
 5. Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.
 6. Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
 7. Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre. -Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

Medidas de prevención

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Transporte de material

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

Medidas de prevención

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.

- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad (al abandonar la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3.3 TRABAJOS DE SOLDADURA

Trabajos de soldadura autógena

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.

- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
 1. Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
 2. Abrir mucho la espita del acetileno.
 3. Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
 4. Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactivas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactiva.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.

- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Guantes o manoplas para soldadura
- Manguitos para soldadura
- Pantallas para soldadura
- Polainas de soldador
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

Trabajos de soldadura eléctrica

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.

- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.

- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que la ventilación sea adecuada, aunque nunca con oxígeno y eliminar por aspiración gases, vapores y humos. Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable. evitando llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

2.3.4 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

Medidas de prevención

- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

| V_N (kV) | D_{PEL-1} (cm) | D_{PEL-2} (cm) | D_{PROX-1} (cm) | D_{PROX-2} (cm) |
|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| ≤ 1 | 50 | 50 | 70 | 300 |
| 3 | 62 | 52 | 112 | 300 |
| 6 | 62 | 53 | 112 | 300 |
| 10 | 65 | 55 | 115 | 300 |
| 15 | 66 | 57 | 116 | 300 |
| 20 | 72 | 60 | 122 | 300 |
| 30 | 82 | 66 | 132 | 300 |
| 45 | 98 | 73 | 148 | 300 |
| 66 | 120 | 85 | 170 | 300 |
| 110 | 160 | 100 | 210 | 500 |
| 132 | 180 | 110 | 330 | 500 |
| 220 | 260 | 160 | 410 | 500 |
| 380 | 390 | 250 | 540 | 700 |

Tabla 1. Distancias de seguridad en trabajos con tensión

V_N : Tensión nominal de la instalación.

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo.

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo.

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando se puede delimitar con precisión la zona de trabajo.

D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no se puede delimitar con precisión la zona de trabajo.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

2.3.5 TRABAJOS EN TENSIÓN

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Quemaduras
- Incendios

Medidas de prevención

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.

- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3.6 TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

Medidas de prevención

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.

- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- En caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 1. Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 2. Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.4 TENDIDO Y REGULADO DE LA LÍNEA AÉREA

El tendido se hace por los tramos más largos posibles para reducir el número de empalmes. El cable se suministra en bobinas grandes que deben acopiarse a pie de apoyo.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocan la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud media de una serie es de unos 3 km aproximadamente, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Para cada uno de los conductores que contiene la línea eléctrica, se extiende primero sobre el terreno, una cuerda ligera que servirá para estirar el cable guía, y este cable guía será utilizado para tirar del conductor eléctrico durante la operación de tendido. Es muy importante que el conductor eléctrico no esté en contacto con el suelo ni con la vegetación en ningún momento, de esta manera se evita que éste se dañe.

El tendido de cables se realiza mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina que va elevada en el alzapobobinas, a la vez que otro equipo va tirando de ellos, pasándolos por unas poleas ubicadas a tal efecto en las crucetas de los apoyos, mediante el cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera, que por lo general suele ser un vehículo “todo terreno”. En caso de no poder utilizar vehículo, el tendido puede realizarse a mano, tirando del cable guía un equipo de hombres. Este es un método que suele utilizarse en zonas abruptas o de abundante vegetación.

Una vez se ha colocado el conductor en el lugar correspondiente, se procede su tensado, regulado y engrapado.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable con una tensión mecánica compatible con la de diseño. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado más exacto de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada, que depende de la temperatura, los cables de cada serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estrobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de los separadores, antivibradores y contrapesos, y se cierran los puentes de la línea.

Riesgos asociados

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques y golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Sepultamiento.
- Cortes
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Trafico.
- Condiciones ambientales del puesto.

Medidas de prevención

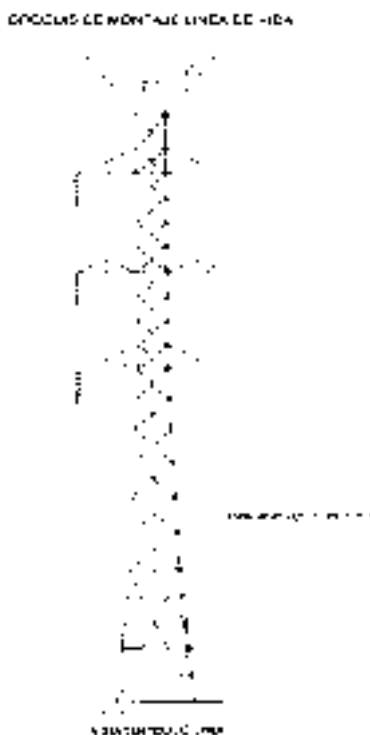
- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

Tendido de conductor:

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de máquinas etc.

Trabajos en altura en torres:

- Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará un sistema anticaídas similar al de la siguiente figura:



- En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.

- Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además, se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión. -La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

Comunicación

- La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

- Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:
- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical, aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

Tendido de conductores

- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.

- Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán trácteles, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.
- Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.
- El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.
- Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

Realización de empalmes a compresión

- La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.
- La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.
- Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.

- En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.
- Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - o Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
 - o Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
 - o Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.
- Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

- El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.
- Como medida preventiva se procederá al atirantado de las crucetas en sentido vertical.
- El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.
- Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.
- El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.
- El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.
- Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que

no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

- La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

3 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3.1 VEHÍCULOS

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carnet reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.
- La velocidad de circulación deberá ir en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No abandonar el vehículo con el motor en marcha.
- Inspeccionar permanentemente el estado general del vehículo.
- No transportar más personas de las oficialmente aprobadas para el vehículo.
- No permanecer en las proximidades del vehículo mientras este realice alguna maniobra.
- Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de un metro garantizando ésta mediante topes.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Uso obligatorio del cinturón de seguridad

3.2 RETROEXCAVADORA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina solo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.3 GRÚA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.

- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

Maquinista: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista deberá:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores. -Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
- Una vez por semana, deberá revisar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto, comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro. Además, debe comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

Enganchador: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.

- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

Señalista: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el maquinista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.4 CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos asociados

- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- No se emprenderá la marcha sin bajar la caja del camión realizándose dicha bajada inmediatamente después de la descarga.
- Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de la máquina y alejado del camión.
- Antes de empezar la descarga, tendrá el freno de mano echado.

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión mientras éste realice maniobras.
- Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de 1m garantizando ésta mediante topes.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.

3.5 CAMIÓN HORMIGONERA

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carné reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de dos metros (como norma general) del borde de las zanjas.
- Se prohíbe a los operarios situarse detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad.

3.6 DUMPERS

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carnet reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atrapamiento de personas en maniobras.
- Vuelcos por estado del terreno.
- Vuelcos durante el vertido.
- Choques por falta de visibilidad.

Medidas de prevención

- El personal encargado de la conducción será especialista en el manejo del vehículo.
- Se prohíbe los colmos del cubilete de los dumper que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilete del dumper.
- Se prohíbe expresamente conducir los dumpers a velocidades superiores a los 20 km/h.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre los dumpers.
- Los dumpers de esta obra estarán dotados de cabina antivuelco y luz estroboscópica giratoria de situación.
- Los conductores estarán en posesión del carné de clase B.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad.

3.7 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y MANUALES

Riesgos asociados

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Máquina en marcha fuera de control
- Quemaduras

- Contactos eléctricos directos
- Deslumbramiento
- Inhalación de gases de escape

Medidas de prevención

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontanea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse la purga del aire, la verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme y un examen del estado de los tubos flexibles.
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.

- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 1. Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 2. Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 3. Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.

- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Certificar que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco, firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.

- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Máquinas de soldadura

- La alimentación a 220/380 V a la máquina se realizará siempre con bases de enchufe que soporten la potencia de la máquina, se prohíbe introducir los conductores directamente en el enchufe.
- Se dispondrá junto al soldador un recipiente resistente al fuego para recoger los cabos de electrodo calientes con objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.
- Se conectará la máquina a tierra bien sea con pica de puesta a tierra o al circuito general de tierra de la instalación.
- Las tomas de masa se realizarán mediante pinzas de tornillo o de presión que aseguren un contacto adecuado. No se podrán usar circuitos de masa a base de perfiles o redondos de hierro. La toma de masa se deberá hacer siempre sobre la pieza a soldar y nunca sobre estructuras o equipos.
- Los cables de pinza y masa serán preferentemente de una sola pieza.
- Siempre que sea necesario empalmar dos cables se hará de forma segura, mediante terminales y tornillos bien apretados y recubriendo el empalme con cinta aislante o usando un accesorio tipo estándar de macho y hembra, de manera que el empalme quede perfectamente aislado.
- Se empleará siempre una careta homologada de protección contra el deslumbramiento.

Cabrestantes

- Situar el cabestrante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

Máquinas de compresión

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

Herramientas manuales

- Todas las máquinas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- Todas las herramientas eléctricas empleadas serán de clase II o III y su tensión de alimentación no excederá de 250 voltios. Cuando se empleen en lugares muy conductores, serán de clase III.
- Llevarán incorporado un interruptor tal que el usuario deba mantenerlo pulsado constantemente para la posición de marcha. Además, estará situado de modo que se evite la puesta en marcha accidental.
- Las lámparas portátiles empleadas estarán conforme a las normas UNE 20-417 y 20-419, provistas de reja protectora y tulipa estanca. Cuando se trabaje en lugares húmedos o conductores su tensión de alimentación será inferior a 24 voltios si no se alimenta por medio de un transformador de separación.
- El personal que utilice estas herramientas conocerá las instrucciones de uso.
- Las herramientas se revisarán periódicamente.
- Estarán acopiadas en un lugar adecuado de la obra, llevándolas al mismo lugar una vez finalizado el trabajo.
- No se emplearán herramientas eléctricas sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Grupos electrógenos

- El transporte de la máquina se realizará en posición vertical y atada cuidadosamente en el interior del vehículo que la transporte para prevenir posibles fugas de aceite, combustible, etc.
- Antes de arrancar la máquina se conectará una toma de tierra.
- Se prohíbe la conexión de la misma a redes eléctricas existentes.
- No arrancar la máquina cerca de materiales inflamables, gases o vapores.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No efectuar operaciones de servicio como control del nivel de aceite, repostaje de combustible, etc. mientras la máquina esté en marcha.
- Cualquier conexión o desconexión eléctrica se efectuará con el conector adecuado y con la máquina parada.
- Mantenerse alejado de las partes móviles de la máquina y no acercarse a las mismas con prendas largas o libres.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Protecciones oculares en el empleo de máquinas taladradoras o tareas que generen polvo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos
- Careta de protección homologada para soldadura

3.8 TRABAJOS EN ANDAMIOS

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

Medidas de prevención

- Nadie permanecerá bajo el andamio mientras éste esté siendo montado o desmontado.
- Los andamios se arriostrarán al paramento junto al que se ejecuten.
- Los módulos de andamio se arriostrarán entre sí mediante cruces de San Andrés y los de la base llevarán además travesaños tubulares a nivel y diagonales a fin de dar resistencia al conjunto.
- Todas las uniones entre piezas se realizarán según las normas de montaje del modelo empleado, no admitiéndose improvisaciones ni variaciones.
- La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm, se inmovilizarán mediante abrazaderas, etc., para evitar vuelcos y deslizamientos. Llevará en todo su perímetro un rodapié de 15 cm de altura y en la vertical del mismo se colocará una barandilla de 90 cm de altura formada por pasamanos y listón intermedio. Si no puede montarse a una distancia inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaje, se colocará otra barandilla en este lado.
- El andamio debe reposar en suelo firme y resistente, y solo se admitirá como elementos para la nivelación del mismo el uso de pies de andamio regulables.
- Se prohíbe trabajar simultáneamente en plataformas superpuestas a distinto nivel.
- Se revisarán todos los elementos del andamio constantemente, en especial tras un tiempo prolongado de inactividad. Se vigilará a su vez el estado de las plataformas de trabajo evitando que estén resbaladizas.

3.9 ESCALERAS MANUALES

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas de prevención

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera: serán las utilizadas en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio. Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad, estando los peldaños ensamblados, no clavados. Este tipo de escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, estando prohibidas las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

Escaleras de tijera: estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima. En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad. Sin embargo, no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños. Es importante destacar que deben utilizarse siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas: los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad. Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas. Además, el empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.10 INSTALACIONES PROVISIONALES

3.10.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad. La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos.

Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.

- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.

- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.

- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.10.2 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

Reconocimientos médicos: Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos: “apto para todo tipo de trabajos” o “no apto con ciertas limitaciones”.

Asistencia de accidentados: Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados. Por lo tanto, se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. Éste contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables. El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 NORMATIVA APLICABLE

Se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).

- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- R.D. 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- R.D. 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- R.D. 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997).
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- R.D. 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

4.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto. Éstas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo, si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva. Dichas protecciones estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

4.3 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento. Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.

4.4 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

La formación de los trabajadores de la obra será fundamental para que la señalización de la obra cumpla con su propósito y se evite cualquier accidente.

4.5 EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.

- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo. El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

4.7 ACCIONES A SEGUIR TRAS UN ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible a la asistencia médica más cercana y al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales. Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1627/1997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

4.7.1 COMUNICACIONES INMEDIATAS

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

Accidentes leves

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, para investigar las causas y adoptar correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
- A la Mutua de Accidentes Laborales.

Accidentes graves, muy graves, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, para investigar las causas y adoptar correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
- A la Autoridad Laboral en un plazo de 24 horas, la cual se realizará a través de telegrama u otro medio análogo. Se especificará: la razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción de éste.

4.8 SEGURIDAD DE LA OBRA

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.

- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
 - b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

4.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

4.10 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATORIO

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1627/1997 de 24 de Octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.11 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El promotor antes del inicio de los trabajos designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente y estimando la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

4.12 LIBRO DE INCIDENCIAS

Existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

1. El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
2. La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

4.13 SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso. Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

4.14 SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista. El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Se valorarán los gastos asignados según las previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

| CAPÍTULO 1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | | | |
|--|----------|-----------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Casco de seguridad homologado | 35 | 12,56 € | 439,43 € |
| Gafa antipolvo y anti-impactos | 35 | 6,19 € | 216,78 € |
| Gafa sopletero | 2 | 5,44 € | 10,88 € |
| Pantalla de soldador | 4 | 18,83 € | 75,33 € |
| Cristal pantalla de soldador | 2 | 1,05 € | 2,11 € |
| Pantalla facial | 12 | 7,03 € | 84,37 € |
| Mascarilla antipolvo | 105 | 1,26 € | 131,83 € |
| Protector auditivo (tapón) | 105 | 0,33 € | 35,15 € |
| Protector auditivo (casco) | 35 | 13,81 € | 483,37 € |
| Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida | 12 | 120,75 € | 1.449,05 € |
| Grupo de respiración autónomo | 0 | 292,95 € | 0,00 € |
| Mono o buzo de trabajo | 35 | 26,78 € | 937,44 € |
| Impermeable | 35 | 21,18 € | 741,16 € |
| Guantes dieléctricos | 14 | 27,20 € | 380,84 € |
| Guantes de uso general | 70 | 2,93 € | 205,07 € |
| Guantes de cuero | 70 | 3,54 € | 247,84 € |
| Botas impermeables al agua y a la humedad | 35 | 18,75 € | 656,21 € |
| Botas de seguridad de cuero | 35 | 23,77 € | 831,98 € |
| Botas dieléctricas | 35 | 21,88 € | 765,77 € |
| Mandil soldador | 2 | 16,60 € | 33,20 € |
| Manguitos soldador | 2 | 6,55 € | 13,09 € |
| Chaleco reflectante | 35 | 14,65 € | 512,66 € |
| TOTAL CAPÍTULO 1 | | | 8.253,54 € |

| CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | | | |
|---|----------|-----------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación | 50 | 22,77 € | 1.138,32 € |
| Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación | 50 | 4,71 € | 235,62 € |
| Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación | 20 | 3,60 € | 71,98 € |
| Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje | 400 | 0,42 € | 167,40 € |
| Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo | 400 | 0,17 € | 66,96 € |
| Valla autónoma metálica de contención peatones | 20 | 7,89 € | 157,86 € |
| Jalón de señalización, incl. colocación | 20 | 0,84 € | 16,74 € |
| Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos | 20 | 24,40 € | 487,97 € |
| Camión de riego, incluido el conductor | 20 | 24,15 € | 482,95 € |
| Mampara antiproyecciones | 2 | 56,55 € | 113,10 € |
| Entibado de excavación | 20 | 4,19 € | 83,70 € |
| Mano de obra de señalización | 40 | 4,78 € | 191,17 € |
| Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones | 20 | 11,57 € | 231,35 € |
| Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización | 24 | 83,70 € | 2.008,80 € |
| Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte | 14 | 71,65 € | 1.003,06 € |
| TOTAL CAPÍTULO 2 | | | 6.456,97 € |

| CAPÍTULO 3. PROTECCIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | |
|--|----------|-----------------|-----------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. | 2 | 62,88 € | 125,77 € |
| Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación | 3 | 72,95 € | 218,86 € |
| Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación | 3 | 77,97 € | 233,92 € |
| TOTAL CAPÍTULO 3 | | | 578,55 € |

| CAPÍTULO 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | | | |
|--|----------|-----------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Botiquín | 4 | 75,36 € | 301,45 € |
| Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 4 | 50,32 € | 201,28 € |
| Reconocimiento médico obligatorio | 35 | 25,15 € | 880,31 € |
| TOTAL CAPÍTULO 4 | | | 1.383,05 € |

| CAPÍTULO 5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN | | | |
|---|----------|-----------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Reunión mensual de la Comisión de seguridad de la obra | 24 | 75,46 € | 1.810,93 € |
| Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo | 35 | 17,61 € | 616,37 € |
| Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas) | 24 | 109,24 € | 2.621,68 € |
| TOTAL CAPÍTULO 5 | | | 5.048,98 € |

| CAPÍTULO 6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | |
|---|----------|-----------------|-------------------|
| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Recipiente para recogida de basuras | 2 | 17,61 € | 35,22 € |
| Alquiler de barracón para vestuarios | 22 | 75,47 € | 1.660,39 € |
| Taquilla metálica individual con llave | 10 | 29,80 € | 297,97 € |
| Banco de madera capacidad 5 personas | 2 | 25,15 € | 50,30 € |
| Radiador de infrarrojos | 2 | 32,70 € | 65,40 € |
| Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC | 22 | 92,86 € | 2.042,85 € |
| Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal | 20 | 10,06 € | 201,21 € |
| Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados | 8 | 62,78 € | 502,20 € |
| TOTAL CAPÍTULO 6 | | | 4.855,55 € |

PRESUPUESTO TOTAL

| CONCEPTO | TOTAL |
|---|--------------------|
| CAPÍTULO 1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | 8.253,54 € |
| CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | 6.456,97 € |
| CAPÍTULO 3. PROTECCIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 578,55 € |
| CAPÍTULO 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 1.383,05 € |
| CAPÍTULO 5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN | 5.048,98 € |
| CAPÍTULO 6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 4.855,55 € |
| TOTAL | 26.576,65 € |


















































Tabla 2. Presupuesto total del proyecto estudiado

6 PLANOS

SEÑALIZACIÓN

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

| | PROHIBICION Lo que no se debe hacer | OBLIGACION Lo que se debe hacer | ADVERTENCIA Precaución Definición de zonas peligrosas | SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación |
|--|--|--|--|--|
| |  CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO |  CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL |  TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO |  CUADRADO RECTANGULO VERDE |
| SIMBOLO & Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto n° 1403 / 1988 del 9 de Mayo de 1988. |  1  2  3  4  5 |  11  12  13  14  15  16 |  22  23  24  25  26  27  28  29  30 |  36  37  38  39  40  41 |
| |  6  7  8  9  10 |  17  18  19  20  21 |  31  32  33  34  35 |  42  43  44  45 |

1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Prohibido el paso a peatones
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia

11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo

22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Riesgo de carretillas
35. Riesgo biológico

36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Desfilar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

SEÑALES CON RÓTULO: Si la señal de seguridad necesita una información adicional puede ser añadida mediante un rótulo.

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

SEÑALES COMBINADAS: Recomendables cuando el riesgo requiere más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

SEÑALES CONTRA INCENDIO: Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.

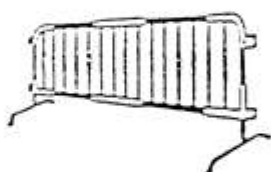
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | |
|---------------|---------------|
| E | O |
| F | Fe |
| T | T+ |
| C | Kn |
| Xi | N |

Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



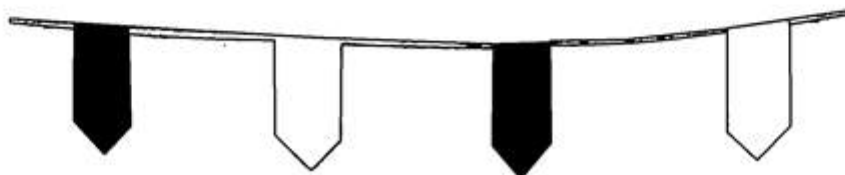
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

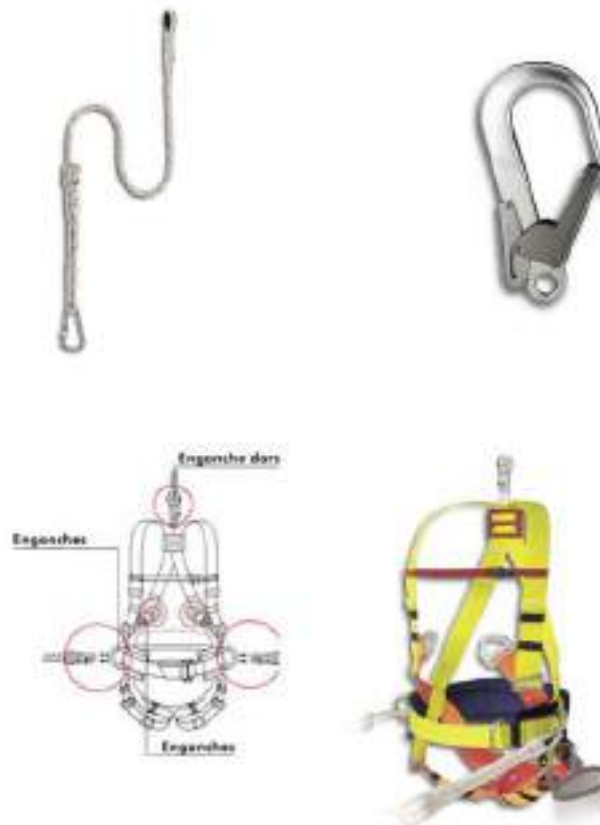


CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



| COMPONENTES Y ELEMENTOS DE SISTEMAS ANTICAÍDAS | |
|---|--|
| <p>Punto de enganche dorsal, anticaladas, marcado con una "A" (UNE-EN 361).</p> <p>Punto de enganche pectoral, anticaladas, marcado con una "A" (UNE-EN 361).</p> <p>Punto de enganche ventral (UNE-EN 361).</p> <p>Puntos de enganche para sujeción en el lugar de trabajo (UNE-EN 338).</p> <p>Enganche para sujetar las pinzas de freno y mantener a usar por el usuario (UNE-EN 332).</p> | <p>clase B</p> <p>clase T</p> <p>clase G</p> <p>clase A</p> |
| <p>Arnés de seguridad. Detalle de puntos de enganche</p> | <p>Conectores (UNE-EN 363)</p> |
| <p>Absorbente de energía con elemento de anillo y dispositivo anticaídas retráctil</p> | <p>Dispositivo anticaídas diseñado sobre estructura rígida</p> |

SEÑALIZACIÓN DE MANIOBRAS EN OBRA

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente

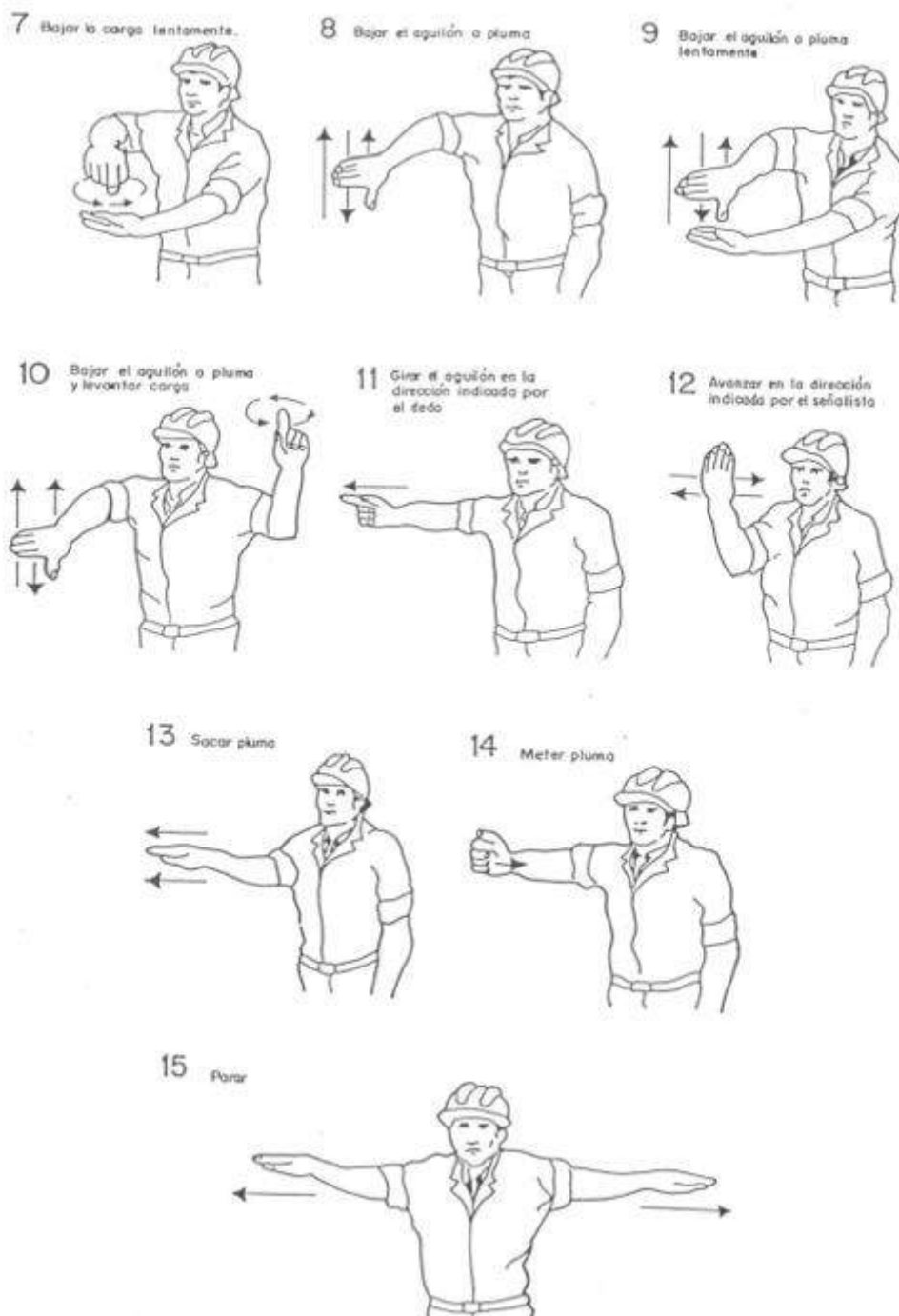


5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga

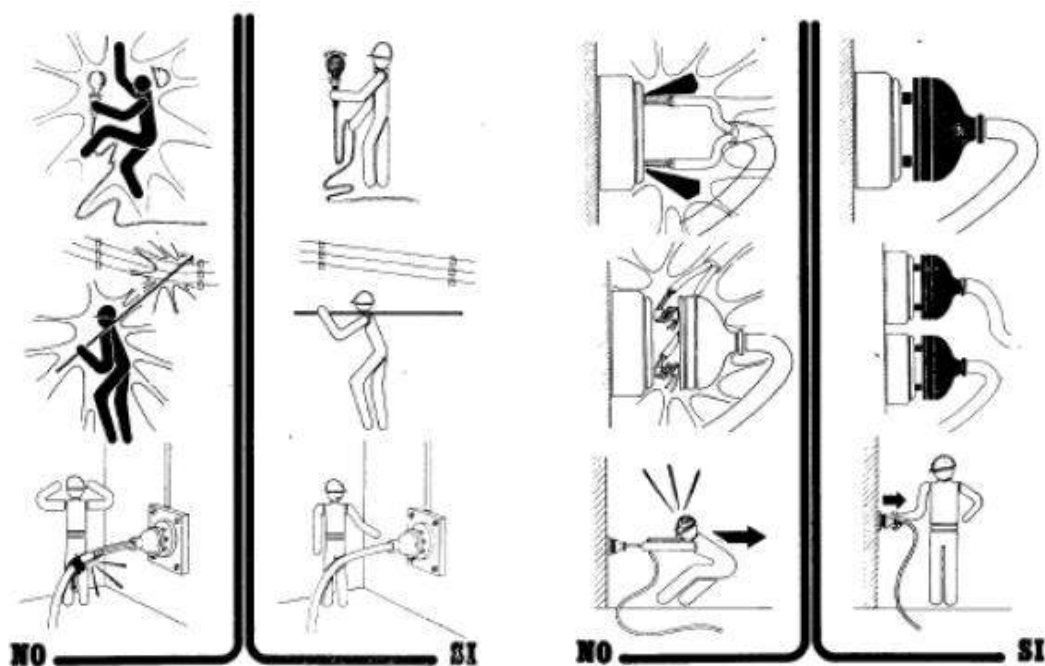
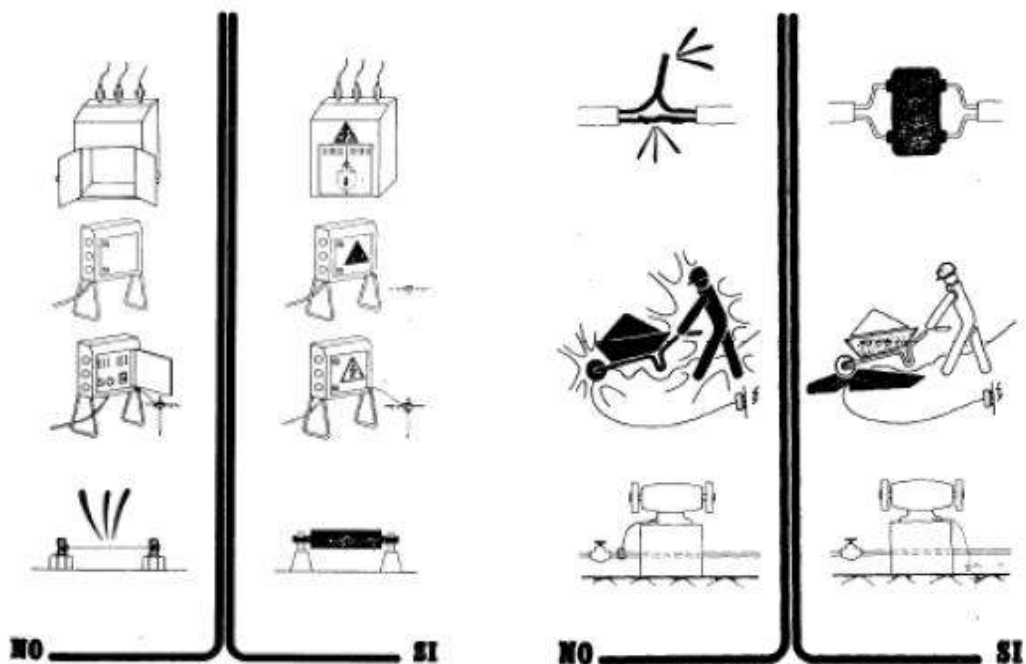


6 Bajar la carga



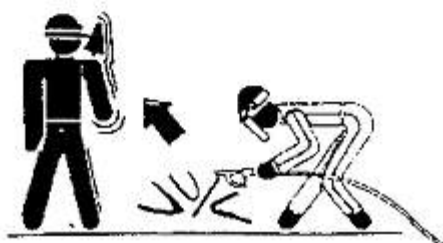
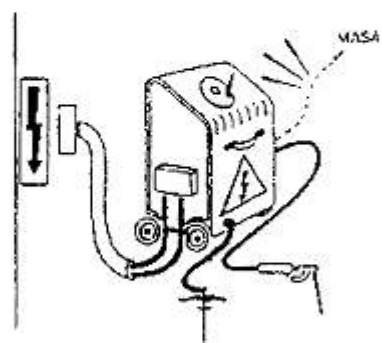
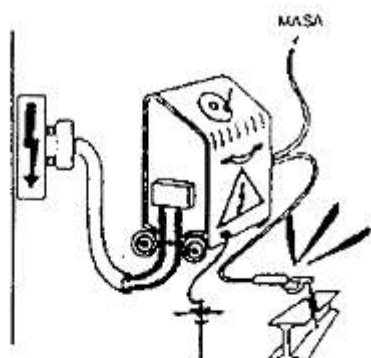


INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

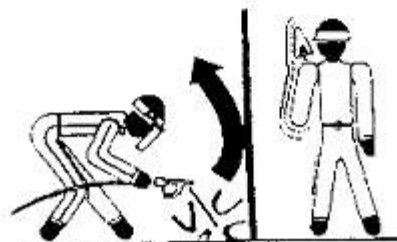
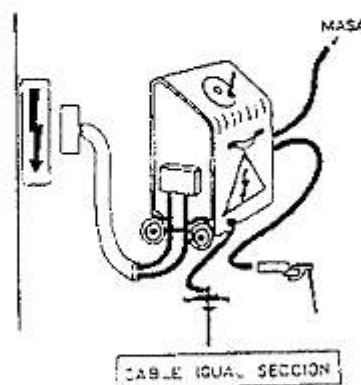
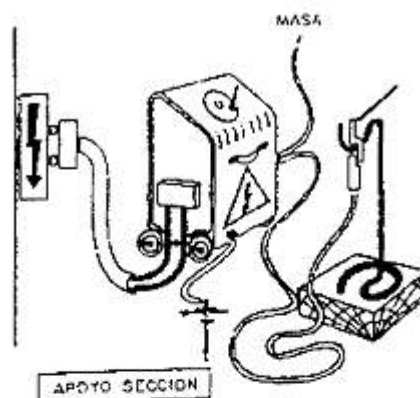


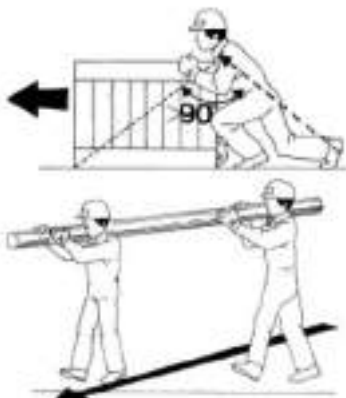
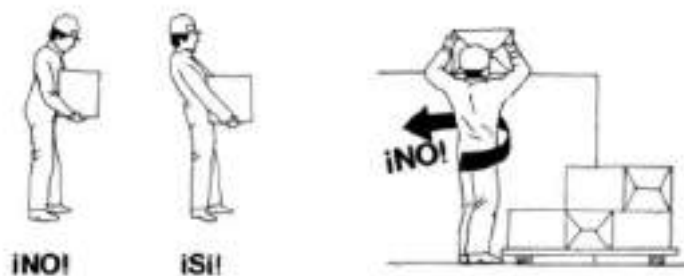
TRABAJOS DE SOLDADURA

INCORRECTO



CORRECTO

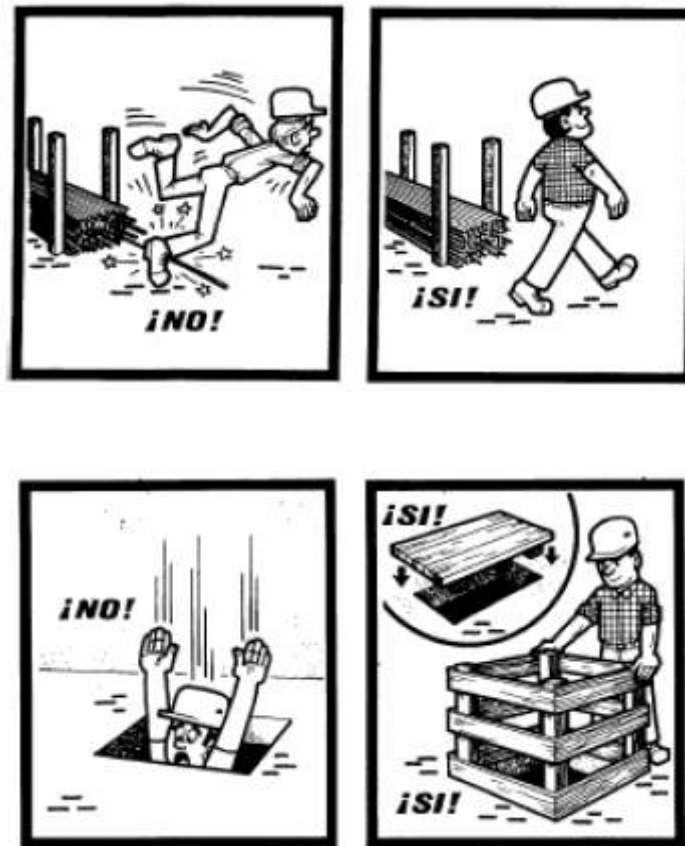




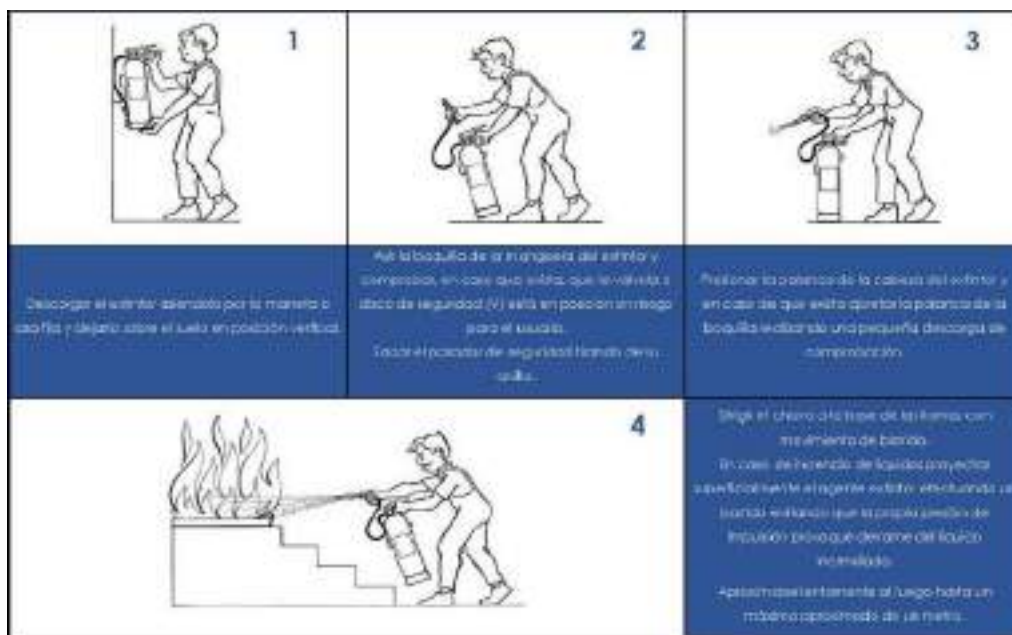
| MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS | |
|---|---|
| INCORRECTO | CORRECTO |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

USO CORRECTO DE SACOS

ORDEN Y LIMPIEZA



NORMAS DE UTILIZACIÓN DE UN EXTINTOR PORTATIL



MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra.



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

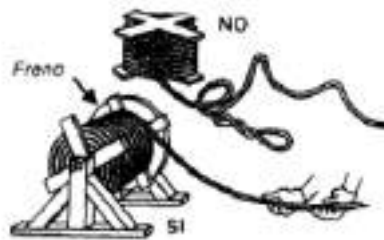
ELEMENTOS DE IZADO



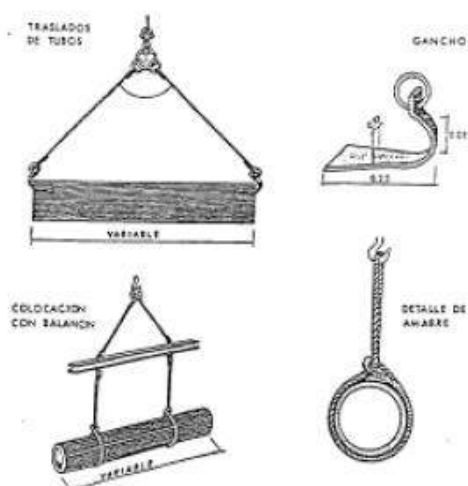
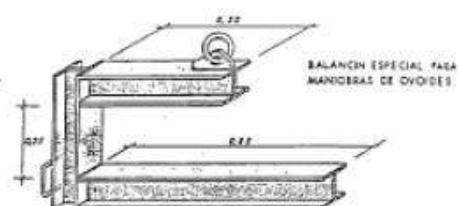
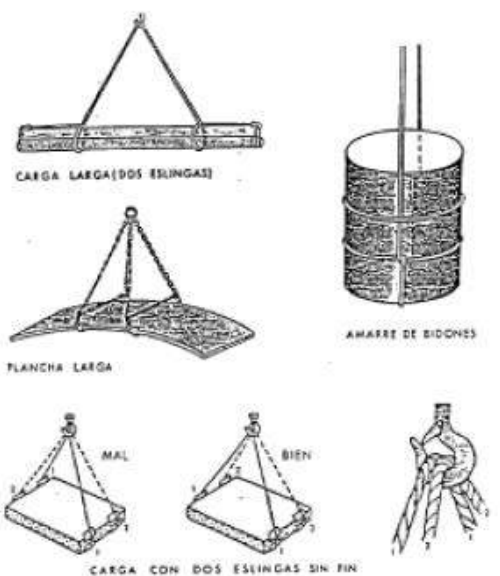
Alejar de los arcos vivos las eslingas, cadenas y cuerdas.



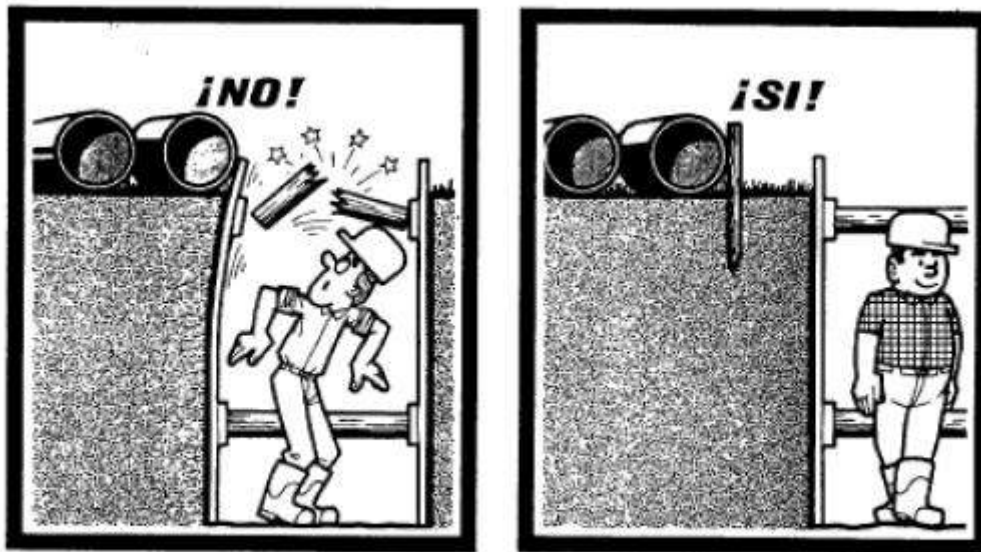
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



| TIPOS Y CONFIGURACIONES DE ESLINGAS DE CADENAS | | | |
|--|---|--|-----------------------|
| | | | |
| Eslinga simple | Eslinga de 2 cordeles | Eslinga de 3 cordeles | Eslinga de 4 cordeles |
| | | | |
| Eslinga simple con gancho y bucle en cada | Eslinga con anillos en ambos extremos en cada | Eslinga doble con cada extremo o atornillado | Eslinga en bu |



EXCAVACIÓN Y APERTURA DE ZANJAS

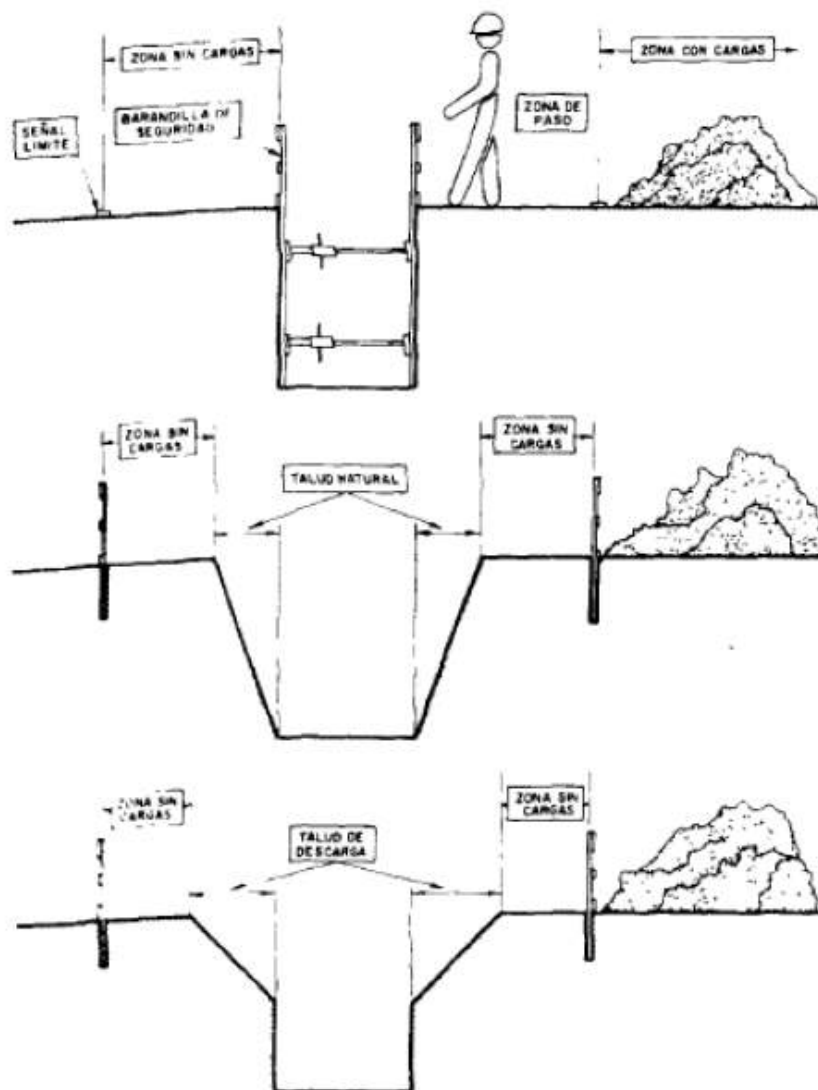


Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

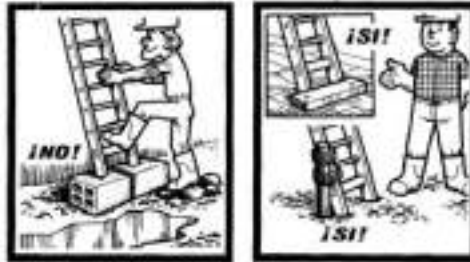
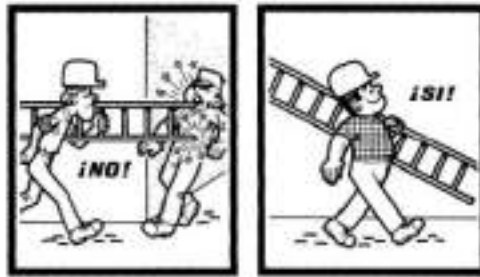
Las zanjaz deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

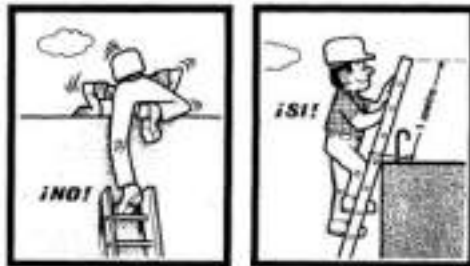


ESCALERAS



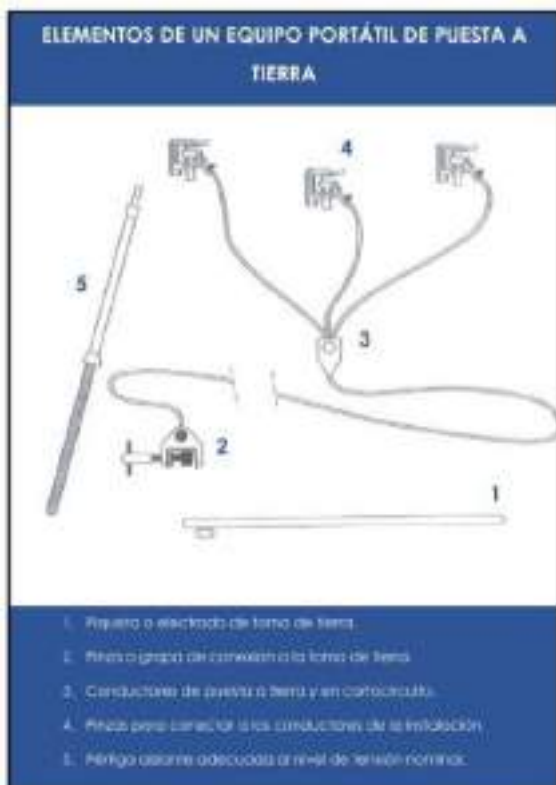
Siempre las escaleras deben ser puestas
abiertas, contra una superficie sólida
y fija, y en forma que no puedan
volcarse ni bascular.

Hay que asegurarse las escaleras por la
parte superior por encima del paso
de trabajo al que dan acceso.



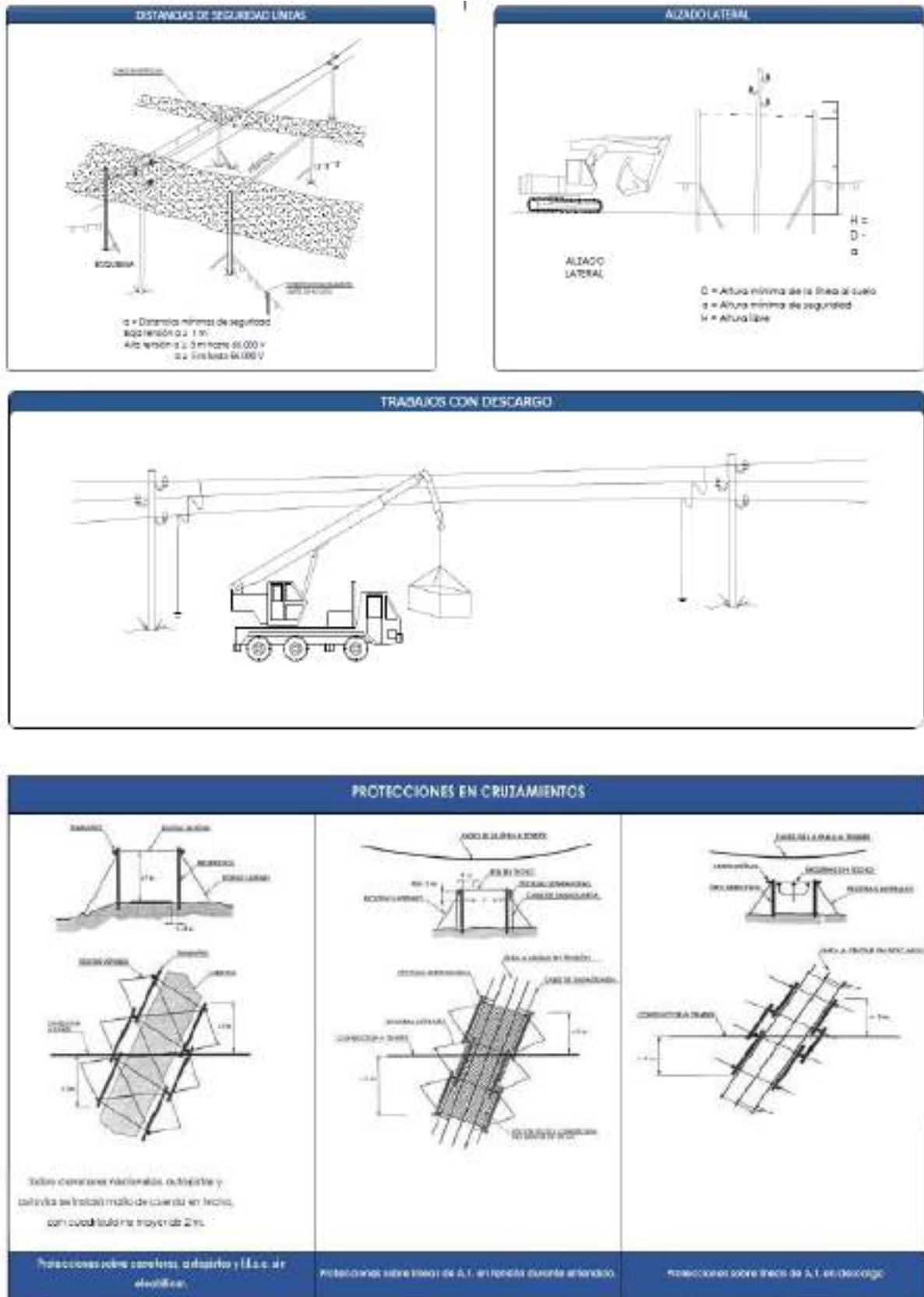
| MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE ESCALERAS MANUALES | | |
|--|---|-------------------------------|
| Prohibido: movimientos de/transporte escaleras | Prohibido: transporte de/transporte escaleras | Forma de transporte escaleras |
| | | |
| Forma correcta de transporte escaleras | Forma correcta de transporte escaleras | Forma de transporte escaleras |
| | | |
| Apertura de escaleras | Apertura de escaleras | Apertura de escaleras |
| | | |
| Apertura de escaleras | Apertura de escaleras | Apertura de escaleras |
| | | |
| Apertura de escaleras | Apertura de escaleras | Apertura de escaleras |
| | | |

CABLES DE PUESTA A TIERRA



| 5 REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS SIN TENSIÓN | |
|---|---|
| | ARRER CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSIÓN |
| | ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO DE LOS APARATOS DE CORTE |
| | COMPROBACIÓN DE LA AUSENCIA DE TENSIÓN |
| | PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN |
| | COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO |

DISTANCIAS DE SEGURIDAD LINEAS ELECTRICAS



DISPOSICIÓN DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

| |
|--|
| NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES |
|--|

| | |
|--------------|---------------|
| LEVES | GRAVES |
|--------------|---------------|

TELEFONOS DE URGENCIA

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| HOSPITAL | DELEGACION | POLICIA |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| SERVICIO MEDICO | JEFE DE OBRA | BOMBEROS |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| AMBULANCIA | JEFE ADMTVO | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

7 CONCLUSIÓN

Considerando suficientes los datos aportados para su estudio por parte de los Organismos Oficiales y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado lo estimara conveniente, se espera que este Estudio de Seguridad y Salud merezca servir para la aprobación del mismo para su aplicación.

Zaragoza, mayo de 2022



Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado N° 9138 del COGITI

Al servicio de la Empresa

Premier Engineering And Procurement S.L.

VI. GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | OBJETO DEL DOCUMENTO | 1 |
| 2 | NORMATIVA APLICABLE | 2 |
| 3 | RESIDUOS ANALIZADOS..... | 2 |
| 4 | ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN | 5 |
| 4.1 | SUBESTACIÓN ELÉCTRICA..... | 6 |
| 4.2 | LÍNEA DE ALTA TENSIÓN | 7 |
| 5 | MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA | 9 |
| 5.1 | PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES | 9 |
| 5.2 | PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA | 10 |
| 5.3 | PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA..... | 10 |
| 6 | OPERACIONES REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESÍDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS..... | 11 |
| 7 | PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 14 |
| 7.1 | EVALUACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs) | 14 |
| 7.2 | CARGA Y TRANSPORTE DE RCDs..... | 15 |
| 7.3 | ALMACENAMIENTO DE RCDs | 17 |
| 7.4 | ZONAS PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 19 |
| 8 | PRESUPUESTO | 20 |
| 8.1 | PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELECTRICA TRANSFORMADORA “PREMIER MIRABAL” | 20 |
| 8.2 | PRESUPUESTO LAT DE EVACUACIÓN “SET PREMIER MIRABAL – SECCIONAMIENTO NUDO CABRA” | 21 |
| 8.3 | PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIONES GESTIÓN DE RESIDUOS | 22 |

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente estudio de Gestión de Residuos se redacta en base al Proyecto Ejecutivo de la Subestación Eléctrica “Premier Mirabal” y la LAT de evacuación “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra” a 400 kV, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, en su artículo 4.1 a) sobre obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición.

Por tanto, el objeto del presente documento es aportar el Estudio de Gestión de Residuos preceptivo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En relación con los residuos generados durante la fase de construcción del proyecto, podemos diferenciar entre los residuos peligrosos y los residuos no peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuo y suelos contaminados. Asimismo, a lo largo del presente documento, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras, así como de los producidos en la fase de funcionamiento de esta.

2 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006 aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- 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 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

3 RESIDUOS ANALIZADOS

A continuación, se muestra la lista de posibles residuos generados con su respectiva codificación, estipulada en la ORDEN MAM/304/202 en el anexo 2.

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos

- 170101 Hormigón.
- 170102 Ladrillos.
- 170103 Tejas y materiales cerámicos.
- 170106* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas.
- 170107 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 1701060.

17 02 Madera, vidrio y plástico

- 170201 Madera.
- 170202 Vidrio.
- 170203 Plástico.
- 170204* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

- 170301* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
- 170302 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301.
- 170303* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)

- 170401 Cobre, bronce, latón-
- 170402 Aluminio.
- 170403 Plomo.
- 170404 Zinc.
- 170405 Hierro y acero.
- 170406 Estaño.
- 170407 Metales mezclados.
- 170409* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
- 170411 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

- 170503* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 170504 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503.
- 170505* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 170506 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505.
- 170507* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas.
- 170508 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 170507.

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

- 170503* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 170504 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503.
- 170505* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 170506 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505.
- 170507* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas.
- 170508 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 170507.

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

- 170601* Materiales de aislamiento que contienen amianto.
- 170603* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas.
- 170604 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 170601 y 170603.
- 170605 Materiales de construcción que contienen amianto.

17 08 Materiales de construcción a base de yeso

- 170801* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
- 170802 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 170801.

17 09 Otros residuos de construcción y demolición

- 170901* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
- 170902* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
- 170903* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 170904 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.

4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

En la siguiente tabla se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas, de los residuos que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla, las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia las ratios estándar publicados en el país sobre volumen y tipificación de residuos más extendidos y aceptados. La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una "estimación inicial" que es lo que la normativa requiere en este documento, sin embargo los ratios establecidos para "proyectos tipo" no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades, por lo que la estimación contemplada se acepta como estimación inicial y para la toma de decisiones en la gestión de residuos pero será el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

4.1 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

| | Porcentaje del total de los residuos | Cantidad estimada de residuos (Tn) | Cantidad mínima de separación obligatoria (Tn) | Separación individualizada de residuos |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Excedentes de excavación | 84,33 % | 3.543,12 | No se indica en el RD 105/2008 | Recogida segregada de tierra limpia para reutilización y el sobrante para gestión |
| Residuos vegetales procedentes del desbroce | 10,67 % | 448,30 | No se indica en el RD 105/2008 | Si |
| Hormigón total | 1,73 % | 72,69 | 80 Tm según RD 105/2008 | No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros |
| Metales | 1,46 % | 61,34 | 2 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Madera | 1,17 % | 49,58 | 1 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Papel y cartón | 0,35 % | 14,71 | 0,5 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Ladrillos y cerámicos | 0,16 % | 6,72 | 40 Tm según RD 105/2008 | No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros |
| Plásticos | 0,12 % | 5,04 | 0,5 Tm según RD 105/2008 | Si |

Tabla 1. Estimación de cantidades de los residuos generados en la obra de la subestación eléctrica

4.2 LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

| | Porcentaje del total de los residuos | Cantidad estimada de residuos (Tn) | Cantidad mínima de separación obligatoria (Tn) | Separación individualizada de residuos |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Excedentes de excavación | 97,23 % | 563,477 | No se indica en el RD 105/2008 | Recogida segregada de tierra limpia para reutilización y el sobrante para gestión |
| Hormigón total | 0,68 % | 3,933 | 80 Tm según RD 105/2008 | No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros |
| Ladrillos y cerámicos | 0,06 % | 0,370 | 40 Tm según RD 105/2008 | No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros |
| Metales | 1,17 % | 6,755 | 2 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Plásticos | 0,50 % | 2,895 | 0,5 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Madera | 0,33 % | 1,930 | 1 Tm según RD 105/2008 | Si |
| Papel y cartón | 0,03 % | 0,193 | 0,5 Tm según RD 105/2008 | Si |

Tabla 2. Estimación de cantidades de los residuos generados en la obra de la línea de alta tensión

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Acopio de material.
- Apertura de la calle de tendido.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

5 MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA

5.1 PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

5.2 PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

5.3 PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

6 OPERACIONES REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESÍDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS

El desarrollo de las actividades de valoración de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valoración de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

En la siguiente tabla se indican las acciones pertinentes a realizar con los residuos generados. En general, el empleo de estos residuos será para el mismo fin para el que fueron diseñados originalmente, en el caso de la imposibilidad de reutilización estos residuos se valorarán y se separarán convenientemente.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”, en la tabla se expresa el tipo de tratamiento y su destino.

| CÓDIGO LER | DESCRIPCIÓN | ORIGEN | CLASIFICACIÓN/ PELIGROSIDAD | TRATAMIENTO |
|------------------|--|--|--------------------------------|--|
| 170504 | Tierras, arenas, suelos y piedras (excedentes de Excavación) | Movimiento de tierras | Inerte Nula | Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero por Gestor autorizado. |
| 170101 | Hormigón | Piezas defectuosas y limpieza | Inerte Nula | En obra solo es admisible la limpieza de canaletas de hormigoneras y camiones de bombeo de hormigón. El lavado de la cuba se realiza en la planta. |
| 170405 | Metales (Chatarra) | Recortes | Inerte Nula | Reciclador / Gestor autorizado. |
| 170802 170803 | Ladrillos, Materiales cerámicos y derivados del yeso | Piezas defectuosas y limpieza | Inerte Nula | Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero. |
| 1703 | Pavimentos | Recortes, rechazo | Inerte Nula | Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero. |
| 170201 | Residuos sólidos urbanos | Resto de comida, pequeños plásticos | Residuos no peligrosos Nula | Vertederos. Contenedores del Ayuntamiento. |
| 170904 | Residuos vegetales | Tala y desbroce | Residuos no peligrosos Nula | Trituración e incorporación a suelos. Entrega a propietarios y particulares. Vertedero controlado. |
| 170904 | Papel y cartón | Embalajes | Residuos no peligrosos Nula | Contenedores del Ayuntamiento. Reciclador / Gestor autorizado. |
| 170904 | Plásticos | Embalajes, envoltorios de materiales, film protector | Residuos no peligrosos Nula | Contenedores del Ayuntamiento. Reciclador / Gestor autorizado. |
| 170901 | Maderas | Recortes, rechazo de tablas de encofrado y tablones, palés, resto de podas | Residuos no peligrosos Nula | Gestor autorizado. |
| 170904 | Resto de aglomerados y derivados | Recortes, rechazo | Residuos no peligrosos Nula | Gestor autorizado. |

| CÓDIGO LER | DESCRIPCIÓN | ORIGEN | CLASIFICACIÓN/ PELIGROSIDAD | TRATAMIENTO |
|------------|--|--|--------------------------------|----------------------|
| 170903 | Pinturas, barnices, que contengan disolventes halogenados | Productos de rechazo | Residuos peligrosos Alta | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Pinturas, barnices, que no contengan disolventes halogenados | Productos de rechazo | Residuos Peligrosos Media | Gestor autorizado RP |
| 170503 | Tierras contaminadas con compuestos orgánicos | Fugas, Accidentes y Movimientos de tierras | Residuos peligrosos Baja | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Aceites usados | Maquinaria | Residuos peligrosos Alta | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Mezcla de aceite – agua | Maquinaria | Residuos peligrosos Media | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Residuos de Combustibles líquidos | Maquinaria | Residuos peligrosos Alta | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Fibra y lana de vidrio | Recortes, rechazo | Residuos peligrosos Media | Vertedero |
| 170903 | Envases que han contenido sustancias peligrosas | Productos de rechazo | Residuos peligrosos Media | Gestor autorizado RP |
| 170903 | Materiales impregnados con sustancias peligrosas | Productos de rechazo | Residuos peligrosos Media | Gestor autorizado RP |

Tabla 3. Tipo de tratamiento de los residuos

7 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

7.1 EVALUACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)

La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

- Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,50 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
- Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.
- Mediante canales, el último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
- Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
- Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

El espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

Se protegerán los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.

El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.

El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.

El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo. Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas.

Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

7.2 CARGA Y TRANSPORTE DE RCDs

Toda la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora, dumper, etc.), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.

Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma adecuada.

Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.

Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.

Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.

Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si ésta dispone de visera de protección.

Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.

La carga, en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte.

Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.

El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Éstos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.

En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrá en cuenta:

- El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible
- No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.
- Al finalizar el trabajo la cuchara deberá apoyar en el suelo.
- En el caso de dumper se tendrá en cuenta:
 - o Estarán dotados de cabina antivuelco o, en su defecto, de barra antivuelco. El conductor usará cinturón de seguridad.
 - o No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.
 - o Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.
 - o No se transportarán operarios en el dumper, ni mucho menos en el cubilote.
 - o En caso de fuertes pendientes, el descenso se hará marcha atrás.

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de recirculación.

Cuando en las proximidades de una excavación existan tendidos eléctricos con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que, al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar. Por ello es conveniente la colocación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén y, como mínimo, 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas a niveles inferiores a la cota 0, el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, en ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala a no pasará por encima de la cabina.

7.3 ALMACENAMIENTO DE RCDs

Para los caballeros o depósitos de tierras en obra se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
- Deberán tener forma regular.
- Deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa, y se cuidará de evitar arrastres hacia la zona de excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará las zonas de circulación.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

Si se prevé la separación de residuos en obra, éstos se almacenarán, hasta su transporte a planta de valorización, en contenedores adecuados, debidamente protegidos y señalizados.

El responsable de obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que se establezcan en las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo:

Que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, así como la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”. Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.

Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

7.4 ZONAS PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se habilitarán varias zonas previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, siguiendo con las indicaciones establecidas en el *Real Decreto 105/2008*, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las diferentes zonas aparecen en el plano anexo al documento, y comprenderán parcelas firmadas para el desarrollo de las instalaciones propiedad del promotor de la obra.

Estas zonas estarán localizadas en lugares de fácil acceso y con un grado de maniobrabilidad elevado, con suficiente espacio para realizar la gestión de todas las infraestructuras.

8 PRESUPUESTO

En los presupuestos de las diferentes instalaciones que comprenden el proyecto se ha considerado una partida referente a la gestión de residuos. A continuación, se muestra un desglose resumen de las partidas totales correspondientes a la gestión de residuos:

8.1 PRESUPUESTO SUBESTACIÓN ELECTRICA TRANSFORMADORA "PREMIER MIRABAL"

| RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|-------------|------------------|
| CÓDIGO | DESIGNACIÓN | CANTIDAD (kg) | CANTIDAD (m³) | P.U. (€/m³) | P. Total (€) |
| 17 01 01 | Hormigón | 9.859 | 5,80 | 16,72 | 96,95 |
| 17 02 01 | Madera | 70 | 0,06 | 26,75 | 1,71 |
| 17 02 03 | Plástico | 7 | 0,01 | 23,40 | 0,18 |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 28 | 0,00 | 16,72 | 0,06 |
| 17 04 07 | Metales mezclados | 60 | 0,01 | 40,12 | 0,31 |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | 1.147.500 | 765,00 | 10,03 | 7.673,20 |
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | 928 | 0,58 | 20,06 | 11,63 |
| 17 08 40 | Residuos mezclados de construcción | 3.043.020 | 1.484,40 | 16,72 | 24.815,04 |
| 20 01 01 | Papel y cartón | 21 | 0,02 | 16,72 | 0,27 |
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (€) | | | | | 32.599,36 |

| RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
|---|---|---------------|---------------|-------------|---------------|
| CÓDIGO | DESIGNACIÓN | CANTIDAD (kg) | CANTIDAD (m³) | P.U. (€/m³) | P. Total (€) |
| 15 02 02 | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP) | 0,07 | 0,000 | 668,69 | 0,09 |
| 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP) | 637,50 | 0,425 | 1.337,38 | 568,39 |
| 13 02 05 | Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP). | 0,70 | 0,001 | 835,86 | 0,64 |
| 15 01 10 | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP) | 0,35 | 0,001 | 668,69 | 0,47 |
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (€) | | | | | 569,59 |

| | |
|--|------------------|
| TOTAL GESTIÓN DE SUBESTACION ELECTRICA TRANSFORMADORA (€) | 33.168,95 |
|--|------------------|

8.2 PRESUPUESTO LAT DE EVACUACIÓN "SET PREMIER MIRABAL –
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

| RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-----------------|
| CÓDIGO | DESIGNACIÓN | CANTIDAD (kg) | CANTIDAD (m³) | P.U. (€/m³) | P. Total (€) |
| 17 01 01 | Hormigón | 3.932,95 | 2,3135 | 16,80 | 38,875 |
| 17 02 01 | Madera | 1.930,08 | 1,7642 | 26,84 | 47,344 |
| 17 02 03 | Plástico | 2.895,12 | 3,2361 | 23,49 | 76,021 |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 965,04 | 0,1239 | 16,90 | 2,094 |
| 17 04 07 | Metales mezclados | 4.825,20 | 0,6197 | 40,27 | 24,958 |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | 965,04 | 0,1239 | 33,56 | 4,160 |
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | 563.476,50 | 375,6510 | 10,03 | 3.768,531 |
| 17 08 40 | Residuos mezclados de construcción | 370,16 | 0,2314 | 20,07 | 4,642 |
| 20 01 01 | Papel y cartón | 193,01 | 0,1485 | 16,72 | 2,483 |
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (€) | | | | | 3.969,11 |

| RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
|---|---|------------------|------------------|----------------|-----------------|
| CÓDIGO | DESIGNACIÓN | CANTIDAD (kg) | CANTIDAD (m³) | P.U. (€/m³) | P. Total (€) |
| 15 02 02 | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP) | 0,80 | 0,00161 | 672,00 | 1,081 |
| 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP) | 1.206,30 | 0,8042 | 1.344,00 | 1.080,845 |
| 13 02 05 | Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP). | 16,08 | 0,0177 | 840,00 | 14,847 |
| 15 01 10 | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP) | 16,08 | 0,0322 | 672,00 | 21,61 |
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (€) | | | | | 1.118,39 |

| | |
|--|-----------------|
| TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS LINEA AEREA DE EVACUACIÓN (€) | 5.087,51 |
|--|-----------------|

8.3 PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIONES GESTIÓN DE RESIDUOS

| INSTALACIÓN | PARTIDA GESTIÓN DE RESIDUOS (€) |
|---|---------------------------------|
| SUBESTACIÓN ELECTRICA TRANSFORMADORA "PREMIER MIRABAL" | 33.168,95 |
| LINEA AEREA DE EVACUACIÓN "SET PREMIER MIRABAL- SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | 5.087,51 |
| TOTAL | 38.256,45 |

Zaragoza, junio de 2022



Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado Nº 9138 del COGITI

Al servicio de la Empresa Premier Engineering And Procurement S.L

CIF: B-99441453

VII. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 | EMPLAZAMIENTO | 2 |
| 2.1 | SUBESTACIÓN “PREMIER MIRABAL” | 2 |
| 2.2 | LÍNEA DE EVACUACIÓN “SET PREMIER MIRABAL -SECCIONAMIENTO NUDO CABRA” | 3 |
| 3 | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO | 4 |
| 3.1 | DESMANTELAMIENTO DE SUBESTACIÓN | 5 |
| 3.2 | DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN | 8 |
| 3.3 | DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO | 10 |
| 4 | SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA | 11 |
| 5 | DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS..... | 13 |
| 5.1 | RESIDUOS NO PELIGROSOS | 13 |
| 5.2 | RESIDUOS PELIGROSOS | 13 |
| 6 | PLAN DE DESMANTELAMIENTO | 15 |
| 6.1 | CRONOGRAMA DESMANTELAMIENTO SUBESTACIÓN “SET PREMIER MIRABAL” | 15 |
| 6.2 | CRONOGRAMA DESMANTELAMIENTO LAT “SET PREMIER MIRABAL-SECCIONAMIENTO NUDO CABRA” | 16 |
| 7 | PRESUPUESTO..... | 17 |
| 7.1 | PRESUPUESTO DE LA SUBESTACIÓN | 17 |
| 7.2 | PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN..... | 18 |
| 7.3 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO | 19 |
| 8 | CONCLUSIÓN..... | 20 |

1 INTRODUCCIÓN

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de las instalaciones, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

Será necesario valorar y considerar el plan de desmantelamiento necesario para todas las instalaciones que componen el proyecto, siempre considerando la opción más pesimista, que no es otra que la de abandono del conjunto.

Consiguientemente, el objetivo de este documento es devolver a los terrenos sobre los que se va a actuar, una vez transcurrida la vida útil o económicamente rentable de la instalación, a su estado 0, es decir, al estado en que se encuentra actualmente previa a la ejecución de la Línea.

Dado que la ejecución material de este proyecto tendrá lugar después de un periodo de tiempo medio/largo, el mismo se encuentra sometido a las posibles variaciones normativas, técnicas y ambientales habidas desde la fecha de redacción hasta su ejecución aconsejándose consiguientemente su revisión previa a la ejecución.

2 EMPLAZAMIENTO

2.1 SUBESTACIÓN “PREMIER MIRABAL”

La subestación transformadora “**PREMIER MIRABAL**” de 30/400 kV, está ubicada en el municipio de Lucena, provincia de Córdoba, y más concretamente en la parcela 5 del polígono 76, cuya referencia catastral es 14038A07600005. y tendrá una superficie construida aproximada de 6.220 m².

| Localización (H30) | | | |
|--------------------|---------------|-------------|----------------------|
| Proyecto | Abscisa (m E) | Norte (m N) | Referencia catastral |
| Premier Mirabal | 357538 | 4136343 | 14038A07600005 |

Tabla 1. Coordenadas UTM Huso de La SET “Premier Mirabal”

La ubicación de la subestación quedará definida por las coordenadas UTM con los vértices del perímetro de ésta. En la siguiente tabla se indican dichas coordenadas UTM HUSO 30:



Ilustración 1. Ubicación de la subestación transformadora “Premier Mirabal”

| VÉRTICE PERÍMETRO DE LA SUBESTACIÓN | COORDENADA X | COORDENADA Y |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Vértice A | 357504 | 4136391 |
| Vértice B | 357561 | 4136398 |
| Vértice C | 357574 | 4136290 |
| Vértice D | 357517 | 4136283 |

Tabla 2. Coordenadas UTM de los vértices perimetrales de la SET “Premier Mirabal”

2.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN “SET PREMIER MIRABAL -SECCIONAMIENTO NUDO CABRA”

El trazado de la línea de alta tensión proyectada discurre por vía aérea a través de los términos municipales de Lucena y Cabra (Córdoba), desde la subestación “**PREMIER MIRABAL**” hasta el “**SECCIONAMIENTO NUDO CABRA**”.

La longitud total aproximada de la línea de evacuación es de 16.084 metros y se distribuye por los términos municipales de la siguiente forma:

| Termino Municipal | Provincia | Longitud (m) | Tipo de tendido |
|-------------------|-----------|--------------|-----------------|
| LUCENA | CÓRDOBA | 14.327 | VÍA AÉREA |
| CABRA | CÓRDOBA | 1.757 | VÍA AÉREA |

Tabla 3. Distribución LAT por municipios

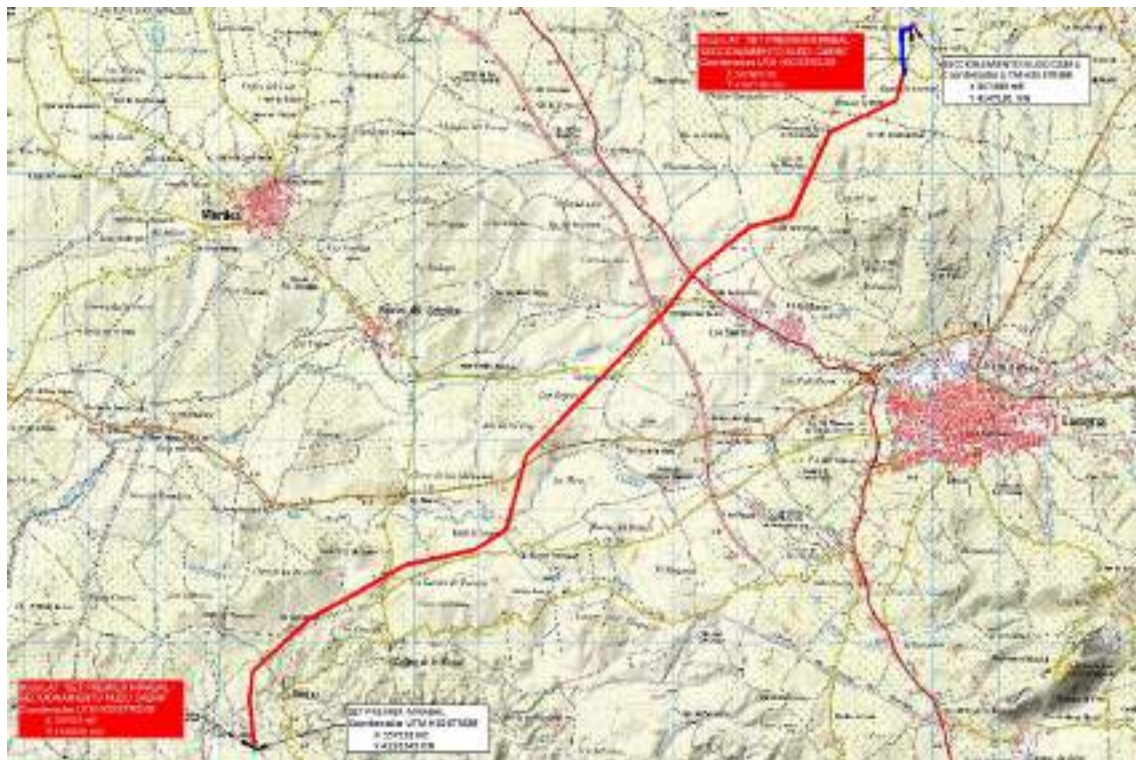


Ilustración 2. Situación de la línea

| | |
|--|----------------------------|
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |

3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Desde el punto de vista de estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica subterránea.
- Equipos electrónicos para la conversión de c.c. en c.a.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.
- Sistema de Seguridad.
- Apoyos de AT/MT.
- Subestación Eléctrica.
- Línea de Alta tensión

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de estructuras metálicas y apoyos hincados.
- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de Inversión
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida, ...
- Demolición de las cimentaciones de los apoyos y Subestación.
- Retirada de los apoyos metálicos.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la red de tierras
- Restauración final, vegetal y paisajística.

A continuación, se procede a la explicación de manera concisa de las diferentes obras de desmantelamiento en función de la instalación.

3.1 DESMANTELAMIENTO DE SUBESTACIÓN

3.1.1 DESMANTELAMIENTO DEL APARELLAJE ELÉCTRICO Y EQUIPOS

En este apartado se engloban tanto transformadores de medida, como de transformación, interruptores, seccionadores y resto de protecciones y equipos que conforman la instalación.

El primer paso será la desconexión y puesta a tierra de los mismos para asegurar la seguridad en el proceso de desmantelamiento.

Para la retirada de los equipos se retirará manualmente el pequeño material, como tornillería, pletinas y arandelas, que unen la aparamenta con las estructuras soporte. Tras ello se retirarán todos los equipos de forma manual o bien por medio de grúas en los casos en los que se requiera. Estos equipos serán revisados por un equipo técnico cualificado para valorar su posible reutilización. Aquellos equipos que no se les pueda dar una segunda vida será acopiarán y trasladarán hasta el gestor autorizado más cercano.

Para elementos potencialmente contaminantes que contengan los equipos, tales como aceites o gases especiales, se procederá al vaciado integro e in situ previo a la retirada de los mismos, de tal manera que se puedan almacenar y gestionar tal y como especifica la legislación vigente.

Para los equipos de menor envergadura como bastidores de control o cuadros eléctricos, se procederá de manera similar.

3.1.2 DESMANTELAMIENTO DE EMBARRADOS Y CONDUCTORES

Estos equipos se desmontarán de manera manual por peones ordinarios y se acopiarán en las zonas habilitadas para su posterior traslado a la planta de reciclaje autorizada más próxima.

3.1.3 DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURA METÁLICA

El desmantelamiento de la estructura metálica se realizará posteriormente al de equipos, embarrados y conductores.

Para ello se emplearán medios adecuados y necesarios que faciliten el trabajo, tales como grúas autopropulsadas, camiones pluma o elementos de sujeción, corte y manipulación. Estos trabajos se realizarán manualmente, y se cortarán para su almacenamiento, en caso de ser necesario.

El transporte hasta la planta de reciclaje autorizada se realizará conjuntamente con los embarrados y conductores al tratarse de residuos con destino final similar.

3.1.4 DESMANTELAMIENTO DE EDIFICIO Y CIMENTACIONES

El edificio es de construcción por lo que se procederá a la demolición del mismo, retirando los escombros generados para almacenarlos en zonas habilitadas.

Asimismo, las cimentaciones asociadas al edificio se excavarán y eliminarán a través de medios mecánicos, almacenando los escombros generados de igual manera que para el edificio.

Estos residuos se transportarán hasta la planta de reciclaje autorizada más próxima.

Se tratarán de manera especial los equipos eléctricos interiores en el edificio, tales como celdas de media tensión, grupo electrógeno o transformador de servicios auxiliares. Estos equipos suelen incorporar residuos especiales como aceites o gases, que se gestionarán según lo indicado en la legislación vigente.

También se contemplará la retirada de los equipos de seguridad, vigilancia y alumbrado, así como la instalación de baja tensión necesaria para el funcionamiento de estos. Este proceso se realizará de forma manual y se trasladarán a un gestor de equipos electrónicos y eléctricos.

Asimismo, el inmobiliario interior del edificio se valorará una posible reventa o, en caso contrario por deterioro de los mismos, se trasladarán hasta la planta de reciclaje autorizada más próxima.

3.1.5 DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO

Se procederá al desmantelamiento de todo el vallado perimetral que delimita la subestación. Al tratarse de estructuras metálicas, se procederá a su corte, si fuese necesario, para el transporte a la planta de reciclaje autorizada más cercana.

El desmontaje se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

3.1.6 DESMANTELAMIENTO DE CANALIZACIONES

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

Como en el resto de la Subestación, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

3.1.7 RESTAURACIÓN

Como fase final del desmantelamiento se procederá a la restauración del medio donde se encontraba la instalación, contemplando los siguientes trabajos:

- Relleno y compactado de los huecos en el terreno natural que dejarán los siguientes equipos o elementos:
 - Cimentaciones necesarias para el vallado perimetral, edificio y parque de intemperie.
 - Arquetas y canalizaciones subterráneas de los diferentes circuitos eléctricos.
- Habilitar el terreno contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas, aunque no se estima estrictamente necesario, con su posterior arado con la finalidad de proporcionar uniformidad y aireado del suelo. Esos usos pueden variar debido a la presión urbanística y de las infraestructuras de la zona.
- Plantación de vegetación autóctona de la zona para mejorar el entorno y favorecer un mayor desarrollo del medio natural.

3.1.8 RECICLADO Y RESÍDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

En la subestación existirán elementos con residuos altamente contaminantes, como los aceites de los transformadores o el hexafloruro de azufre de las celdas de media tensión. En consecuencia, será necesario un tratado y una gestión especial que será llevada a cabo por un gestor competente y autorizado en la materia.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

3.2 DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

3.2.1 DESMANTELAMIENTO DE CONDUCTORES

El primer paso para efectuar el desmantelamiento de los conductores consistirá en el arriostro de los apoyos que sean precisos como medida de seguridad para que estos no sufran un colapso descontrolado una vez se inicie el destensado de los cables. Este destensado supone una modificación en la situación de equilibrio de las fuerzas presentes, especialmente en apoyos de ángulo.

El segundo paso consistirá en desmontar los separadores, amortiguadores, balizas de señalización, salva pájaros y resto de accesorios, utilizando los carritos de inspección suspendidos en los propios conductores en caso de ser necesario. En los apoyos de suspensión se procederá a desengrapar los conductores.

Posteriormente se bajarán hasta la superficie los conductores situados en apoyos extremos, teniendo especial cuidado en aquellas zonas donde exista algún tipo de arbolado protegido o de alto valor ecológico y paisajístico, en los que será necesario aplicar los siguientes pasos:

- Selección de los tramos especiales –preferentemente entre amarres- y se ventearán los apoyos. En cabecera y final de cada tramo, se situará una máquina de tiro y una de frenado.
- Instalación de poleas en los apoyos de suspensión
- Unión del conductor a un piloto de acero con características mecánicas adecuadas, que mantendrán tensionado al conductor gracias a la máquina de frenado mientras se arrastran los conductores –uno a uno- desde el extremo contrario con la máquina de tiro. La ventaja fundamental de este proceso es que la punta de conductor no caerá al suelo.

Una vez los conductores estén sobre el suelo, se recogerán manualmente. Para ello será necesario el corte de estos con una tijera hidráulica en pequeños tramos para facilitar el enrollamiento de los mismos.

Finalmente se transportarán hasta el almacén autorizado para la gestión del residuo.

En caso de que existan cruzamientos intermedios se deberán proteger mediante porterías o grúas autopropulsadas, evitando cualquier afección o perjuicio sobre dichos cruzamientos.

3.2.2 DESMANTELAMIENTO DE APOYOS

El desmantelamiento de los apoyos necesita de tres pasos fundamentales:

- Desanclado, desatornillado y desplome del apoyo.
- Troceado mediante cizalla hidráulica acoplada a una retroexcavadora o bien con un soplete –en zonas no forestales o con riesgo de incendio) siempre intentando que la cizalla se arrastra a una posición fija establecida los restos a trocear, para concentrar así todos los restos de pintura ocasionados.
- Acopio de los elementos troceados en espacio habilitado para su posterior recogida y transporte a la planta de residuos autorizada más cercana.

En primer paso se puede realizar de diferentes maneras, dependiendo de las características de la zona en la que se encuentre el apoyo:

- En caso de que el apoyo se encuentre en terrenos descubiertos, accesibles y de baja afección medioambiental, se soltarán los tornillos de dos de los cuatro anclajes del apoyo o bien se cortarán dos patas. A continuación, se tirará del apoyo mediante un tráctel, hasta que este se desplome al suelo.
- En caso de que el terreno no sea adecuado para aplicar el método anterior, se llevará una grúa autopropulsada hasta la base del apoyo. En caso de que exista espacio suficiente, se desmontará la torre en una sola operación, soltando todos los tornillos de los anclajes de las cuatro patas, y la grúa hará descender el apoyo hasta el suelo. Si no existiera espacio suficiente, se procederá al desmantelamiento por tramos predesatornillados que la grúa irá retirando de forma progresiva desde la cabeza hasta la base.
- En caso de que el espacio sea más limitado y no permita ninguno de los dos casos anteriores, se instalará una pluma debidamente arriostrada en el apoyo. Los operarios subirán a este e irán desmontándolo en pequeños paneles mediante una máquina de tiro y la pluma, desde la cabeza hasta la base.
- En el caso en el que los apoyos estén situados en entornos muy complicados e inaccesibles, o en los que construir un acceso genere un impacto de mayor dimensión que el beneficio ambiental obtenido por el desmonte del apoyo, el desmantelamiento se llevaría a cabo mediante medios manuales o aéreos (helicóptero).

3.2.3 DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES

Las cuatro peanas de cada apoyo se demolerán hasta los 80 cm de profundidad en terrenos de labor o cultivo (evitando así el riesgo futuro de rotura de la maquinaria agrícola). Esta profundidad puede incrementarse en zonas de suelos ricos, en los que el ripado pueda acometerse a profundidades mayores, llegándose al metro de excavación.

En el resto de terrenos se picarán las peanas a 20 cm de la superficie, en casos en que así se considere preciso esta profundidad se puede incrementar hasta los 50 cm, excepto en zonas de roca viva donde se podrá demoler hasta el ras de suelo. En todos los casos se procederá mediante martillo hidráulico.

Posteriormente, una vez retirado el hormigón, se cortarán los anclajes utilizando métodos que no supongan riesgo ambiental, con especial atención a aquellos susceptibles de producir incendios, y posteriormente se gestionarán adecuadamente todos los residuos generados, restaurándose el terreno a continuación según lo necesario o requerido.

En las zonas de labor se retirará el cable de puesta a tierra que circunvalaba la cimentación para su posterior gestión adecuada de residuos.

Los restos de hormigón y tierra serán gestionados según indique la normativa vigente. Y la zona de actuación se repondrá con tierra de características iguales a las del terreno en el que se encuentre la torre

3.3 DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

Para desmantelar las zonas soterradas de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta el circuito enterrado.

Con el acceso a los tubos y a los conductores, se procederá a extraer los mismos y al corte manual mediante cizalla hidráulica para facilitar el manejo del conductor.

En los tramos entubados y por tanto, hormigonados, será necesaria la demolición manual de los dados de hormigón para extraer tubos y conductores.

Finalmente se acondicionará el terreno y los residuos se acopiarán y trasladarán hasta el depósito controlado

4 SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

• Separación: Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa a los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, por lo que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos).

Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo. La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso no resultará técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

• Almacenamiento: Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior. Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. Para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgo, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, ...), papeles (sacos de mortero) etc, deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la obra y el exterior del recinto.
- Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebida, etc) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS.

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el municipio más próximo.
- Chatarra: Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.
- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios. Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega en una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valoración como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan, el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria a llevar a cabo las distintas actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos y no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).
- Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generado en las obras de construcción”. Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas.
- Documentos de Control y Seguimiento. (Residuos Peligrosos).
- Notificación de traslado (Residuos Peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentación de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

6 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

6.1 CRONOGRAMA DESMANTELAMIENTO SUBESTACIÓN “SET PREMIER MIRABAL”

| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | SEM. 1 | SEM. 2 | SEM. 3 | SEM. 4 | SEM. 5 | SEM. 6 | SEM. 7 | SEM. 8 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Desmantelamiento del aparellaje eléctrico y equipos | | | | | | | | |
| Desmantelamiento embarrados y conductores | | | | | | | | |
| Desmantelamiento de transformadores | | | | | | | | |
| Desmantelamiento de estructura metálica | | | | | | | | |
| Desmantelamiento del edificio y cimentaciones | | | | | | | | |
| Desmantelamiento del vallado | | | | | | | | |
| Desmantelamiento de canalizaciones | | | | | | | | |
| Restauración | | | | | | | | |

Tabla 4. Plan de desmantelamiento de la Subestación

6.2 CRONOGRAMA DESMANTELAMIENTO LAT "SET PREMIER MIRABAL-
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | MES. 1 | MES. 2 | MES. 3 | MES. 4 | MES. 5 | MES. 6 | MES. 7 | MES. 8 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arriostro de los apoyos | | | | | | | | |
| Desmontaje de accesorios (balizas, amortiguadores, salvapájaros....) | | | | | | | | |
| Destensado de conductores y corte con tijera hidráulica | | | | | | | | |
| Desmantelamiento de apoyos | | | | | | | | |
| Desmantelamiento de cimentaciones | | | | | | | | |
| Restauración del terreno | | | | | | | | |

Tabla 5. Plan de desmantelamiento de la línea de alta tensión

7 PRESUPUESTO

7.1 PRESUPUESTO DE LA SUBESTACIÓN

| CAPÍTULO 2. DESMANTELAMIENTO DE LA SUBESTACION | | | | | |
|--|---|-----|----------|--------|------------------|
| 3.1 | Desmontaje del aparellaje eléctrico, equipo híbrido y autoválvulas. Se incluye valoración de reutilización, carga y descarga en zona de acopio habilitada | ud. | 42 | 315 | 13.230,00 |
| 3.2 | Desmontaje de embarrados y conductores. Se incluye carga y descarga en zona de acopio habilitada | ml. | 415 | 12,15 | 5.042,25 |
| 3.3 | Desmantelamiento de transformador. Se incluye valoración de reutilización, carga y descarga en zona de acopio habilitada | ud. | 1 | 12.550 | 12.550,00 |
| 3.4 | Desmantelamiento de la estructura metálica del aparellaje del parque de intemperie, junto con accesorios y pequeño material. Se incluye carga y descarga en zona de acopio habilitada | ml. | 428 | 10,76 | 4.605,28 |
| 3.5 | Demolición del edificio de la subestación y las cimentaciones de la misma y del parque de intemperie. Se incluye carga y descarga en zona de acopio habilitada | m3 | 441,7 | 15,32 | 6.766,84 |
| 3.6 | Desmontaje del vallado perimetral junto a cimentación y corte de la misma. Se incluye carga y descarga en zona de acopio habilitada | ml. | 333 | 4,87 | 1.621,71 |
| 3.7 | Desmontaje de cableado interno, cableado de media tensión y canalizaciones subterráneas. Se incluye carga y descarga en zona de acopio habilitada | ml. | 2.490 | 0,45 | 1.120,50 |
| 3.8 | Restauración del medio donde se encontraba la instalación. | m2 | 6.219,55 | 0,18 | 1.119,52 |
| 3.9 | Transporte de los residuos generados por el desmantelamiento general. Se valora el viaje de ida y vuelta por un camión basculante de 20t. hasta la planta gestora más cercana | ud. | 25 | 43,69 | 1.092,25 |
| 3.10 | Recuperación por venta de chatarra y equipos para posterior reutilización | ud. | 2 | -5.700 | -11.400,00 |
| TOTAL CAPÍTULO 3 | | | | | 35.748,35 |

Tabla 6. *Presupuesto de la Subestación*

7.2 PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

| CAPÍTULO 3. DESMANTELAMIENTO DE LÍNEA DE ALTA TENSIÓN | | | | | |
|---|--|-----|------------|--------|-------------|
| 1.1 | Desmontaje de los conductores. Se incluye arriostro de apoyos, desmontaje de los accesorios eléctricos (balizas, amortiguadores, salvapájaros) destensado de los conductores, corte con tijera hidráulica y carga y descarga en zona de acopio habilitada. | ml. | 96.504,00 | 6,53 | 630.171,12 |
| 1.2 | Desmontaje de los apoyos. Se incluye desanclado, desatornillado, desplome del apoyo, troceado mediante cizalla hidráulica, uso de grúa y carga y descarga en zona de acopio habilitada. | Ud. | 43,00 | 581,10 | 24.987,30 |
| 1.3 | Desmantelamiento de las cimentaciones. Se incluye demolición de las cuatro peanas con profundidades medias de 0,6 m sobre la superficie, así como carga y descarga en zona de acopio habilitada. | m³ | 462,70 | 894,21 | 413.750,97 |
| 1.4 | Transporte de los residuos generados por el desmantelamiento general. Se valora el viaje de ida y vuelta por un camión basculante de 20t. hasta la planta gestora más cercana | Ud. | 21,00 | 43,69 | 917,49 |
| 1.5 | Restauración del medio donde se encontraba la instalación. | m³ | 774,00 | 0,18 | 139,32 |
| 1.6 | Recuperación por venta de chatarra y equipos para posterior reutilización | kg. | 319.391,20 | -1,50 | -479.086,80 |
| TOTAL CAPÍTULO 1 | | | | | 590.879,40 |

Tabla 7. Presupuesto de la línea de evacuación

7.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| CAPÍTULO | RESUMEN | EUROS |
|---|---|---------------------|
| CAPITULO 1 | DESMANTELAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN | 35.748,35 € |
| CAPITULO 2 | DESMANTELAMIENTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. | 590.879,40 € |
| TOTAL DESMANTELAMIENTO | | 626.627,75 € |
| | GASTOS GENERALES (13%) | 81.461,61 € |
| | BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | 37.597,67 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION CONTRATA | | 745.687,02 € |
| | IVA 21% | 156.594,27 € |
| TOTAL PRESUPUESTO CON IVA | | 902.281,30 € |

Asciende el presente presupuesto de ejecución del desmantelamiento a la referida cantidad de **SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS, + I.V.A.**

8 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, esperamos que el presente proyecto merezca la aprobación de los Organismos interesados en el mismo, a fin de que puedan llevarse a cabo las obras de Desmantelamiento de las instalaciones objeto de este proyecto.

Zaragoza, junio de 2022



Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado Nº 9138 del COGITI

Al servicio de la Empresa

Premier Engineering And Procurement S.L.

VIII. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

La relación de bienes y derechos afectados de la subestación eléctrica, denominada “Premier Mirabal”, emplazada en el Término Municipal de Lucena (provincia de Córdoba), queda reflejada en la siguiente tabla:

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | FASE DE CONSTRUCCIÓN |
|--------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Ref. Catastral | Polígono | Parcela | Sup. Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Superficie ocupada (m²) |
| 14038A07600005 | 076 | 00005 | 441.665 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 6.219,54 |

Tabla 1. Relación de bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica

Nota: la superficie ocupada por la subestación eléctrica forma parte de la superficie total ocupada por la planta, por lo que no hay que añadir dicha ocupación al total de metros cuadrados afectados.

La relación de bienes y derechos afectados por la línea de evacuación, denominada LAT “SET Premier Mirabal-Seccionamiento Nudo Cabra”, y que discurre por los Términos Municipales de Lucena y Cabra (provincia de Córdoba), queda reflejada en la siguiente tabla:

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| Ref. Catastral | Polígono | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A07600005 | 076 | 00005 | 441.665 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 1 | 94,43 | 48,38 | 1065,86 | 3127,29 | 832 |
| 14038A07600006 | 076 | 00006 | 510.005 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 2 | 83,51 | 346,56 | 10977,31 | 972,10 | 2368 |
| 14038A03209016 | 032 | 09016 | 84.159 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 22,19 | 1024,80 | - | - |
| 14038A03200018 | 032 | 00018 | 283.204 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor/Improductivo | 3 | 181,57 | 652,20 | 27244,38 | 571,53 | 1600 |
| 14038A03209011 | 032 | 09011 | 4.387 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | 4 | 149,36 | 14,02 | 500,93 | - | 1600 |
| 14038A03200015 | 032 | 00015 | 295.517 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | 67,80 | 2168,05 | 138,01 | - |
| 14038A03200195 | 032 | 00195 | 322.065 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | - | - | 245,66 | 9767,59 | - | - |
| 14038A03209024 | 032 | 09024 | 7.577 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 5,59 | 234,65 | - | - |
| 14038A03200011 | 032 | 00011 | 50.917 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 126,87 | 4414,45 | - | - |
| 14038A03200168 | 032 | 00168 | 34.682 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | 5 | 118,11 | 198,87 | 6434,39 | 210,21 | 1600 |
| 14038A03200169 | 032 | 00169 | 28.360 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | 6 | 118,11 | 203,76 | 6262,31 | 179,63 | 1600 |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| Ref. Catastral | Polígono | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A03200010 | 032 | 00010 | 6.119 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | 34,00 | 1376,13 | - | - |
| 14038A03309008 | 033 | 09008 | 10.835 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 17,60 | 654,59 | - | - |
| 14038A03300048 | 033 | 00048 | 14.402 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 11,08 | - | - |
| 14038A03300077 | 033 | 00077 | 53.886 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 7 | 149,36 | 349,49 | 13096,44 | 239,56 | 1600 |
| 14038A03300075 | 033 | 00075 | 51.549 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 339,68 | 13276,24 | - | - |
| 14038A03300074 | 033 | 00074 | 60.254 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 8 | 100,06 | 124,26 | 3743,52 | 341,28 | 1600 |
| 14038A03300073 | 033 | 00073 | 66.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 99,98 | 4439,83 | - | - |
| 14038A03300071 | 033 | 00071 | 108.213 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 186,90 | 8377,04 | 921,60 | - |
| 14038A03300070 | 033 | 00070 | 93.004 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 9 | 137,66 | 97,62 | 2694,08 | 375,26 | 1600 |
| 14038A03300069 | 033 | 00069 | 94.940 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 125,89 | 4540,86 | - | - |
| 14038A03300068 | 033 | 00068 | 302.083 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 135,59 | 5880,75 | - | - |
| 14038A03300106 | 033 | 00106 | 51.809 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 105,13 | 3542,30 | 478,93 | - |
| 14038A03300067 | 033 | 00067 | 118.087 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 10 | 118,11 | 158,68 | 5395,59 | 29,70 | 1600 |
| 14038A08109010 | 081 | 09010 | - | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 12,73 | 570,34 | - | - |
| Sin Ref. | - | - | - | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 3,56 | 136,80 | - | - |
| 14038A08100001 | 081 | 00001 | 17.778 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | - | - | 25,58 | 1227,26 | - | - |
| 14038A08100002 | 081 | 00002 | 108.863 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 11 | 149,36 | 350,11 | 13262,86 | 628,37 | 1600 |
| 14038A08100004 | 081 | 00004 | 156.031 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 190,65 | 7448,48 | - | - |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|---|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A08100093 | 081 | 00093 | 25.700 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 58,28 | 1886,35 | 398,03 | - |
| 14038A08100092 | 081 | 00092 | 25.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 12 | 137,66 | 59,02 | 1417,27 | 579,31 | 1600 |
| 14038A08100084 | 081 | 00084 | 27.565 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 50,04 | 1431,53 | - | - |
| 14038A08100088 | 081 | 00088 | 25.190 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 34,27 | 1167,87 | - | - |
| 14038A08100007 | 081 | 00007 | 116.727 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 187,48 | 7044,83 | 304,82 | - |
| 14038A08100082 | 081 | 00082 | 80.334 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 13 | 118,11 | 130,32 | 3569,98 | 254,11 | 1600 |
| 14038A08100083 | 081 | 00083 | 82.986 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 155,32 | 5656,45 | - | - |
| 14038A08100016 | 081 | 00016 | 333.736 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío secano/ Viña secano | 14 y 15 | 220,36 | 673,97 | 20555,63 | 2339,00 | 3200 |
| 14038A08100015 | 081 | 00015 | 31.907 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 16 | 94,38 | 220,84 | 7847,29 | 117,00 | 1600 |
| 14038A08109004 | 081 | 09004 | 4.289 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | - | 346,23 | - | - |
| 14038A08109003 | 081 | 09003 | 152.449 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | 24,52 | 1019,36 | - | - |
| 14038A08100013 | 081 | 00013 | 674.032 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío regadío | 17 | 100,06 | 346,57 | 12900,73 | 1128,86 | 1600 |
| 14038A08100014 | 081 | 00014 | 91.134 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 18 | 50,03 | 249,29 | 9041,32 | 371,67 | 805 |
| 14038A08100081 | 081 | 00081 | 345.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 18 | 50,03 | 161,43 | 5295,68 | 440,25 | 795 |
| 14038A08109008 | 081 | 09008 | 47.035 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 20,60 | 800,35 | - | - |
| 14038A08200008 | 082 | 00008 | 489.216 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 19 y 20 | 330,93 | 875,29 | 33321,14 | 4581,56 | 3200 |
| 14038A08200018 | 082 | 00018 | 173.146 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | 21 | 100,06 | 288,99 | 8422,48 | 1383,49 | 1600 |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A08200016 | 082 | 00016 | 65.261 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco/ Labor o labradío seco | 22 | 137,66 | 197,10 | 5671,08 | 624,19 | 1600 |
| 14038A08200017 | 082 | 00017 | 68.485 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | - | - | 252,90 | - |
| 14038A08200015 | 082 | 00015 | 189.752 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 23 | 120,30 | 335,69 | 10227,14 | 540,58 | 1600 |
| 14038A08200026 | 082 | 00026 | 40.880 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 24 | 68,83 | 151,75 | 4484,26 | - | 775 |
| 14038A08200025 | 082 | 00025 | 38.741 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 24 | 68,83 | 151,46 | 5077,04 | 725,73 | 825 |
| 14038A08409002 | 084 | 09002 | 23.119 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 7,41 | 305,12 | - | - |
| 14038A08400092 | 084 | 00092 | 53.308 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 72,81 | 3090,27 | - | - |
| 14038A08400055 | 084 | 00055 | 93.224 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco/ Labor o labradío seco | 25 | 118,11 | 383,00 | 12863,90 | 594,09 | 1600 |
| 14038A08400053 | 084 | 00053 | 74.414 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco/ Labor o labradío seco | 26 | 100,06 | 375,11 | 12160,76 | 58,38 | 1600 |
| 14038A08400054 | 084 | 00054 | 10.318 | Lucena | Rústico, Agrario | Víña seco | - | - | - | - | 518,32 | - |
| 14038A08400050 | 084 | 00050 | 24.152 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 472,38 | - | - |
| 14038A08409003 | 084 | 09003 | 5.807 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 7,19 | 266,64 | - | - |
| 14038A08500051 | 085 | 00051 | 13.320 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 31,69 | 1165,73 | - | - |
| 14038A08500052 | 085 | 00052 | 15.948 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 27 | 118,11 | 166,91 | 4381,39 | 250,30 | 1600 |
| 14038A08500001 | 085 | 00001 | 4.366 | Lucena | Rústico, Agrario | Víña seco | - | - | - | 8,88 | - | - |
| 14038A08509011 | 085 | 09011 | 809 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | - | 54,32 | - | - |
| 14038A08509012 | 085 | 09012 | 62.194 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 99,47 | 3001,44 | - | - |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|--|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| Ref. Catastral | Polígono | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A08500083 | 085 | 00083 | 7.696 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 56,72 | 1457,28 | 220,27 | - |
| 14038A08500002 | 085 | 00002 | 14.180 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 28 | 120,30 | 83,86 | 2339,58 | 22,89 | 1600 |
| 14038A08500003 | 085 | 00003 | 10.196 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 45,91 | 1726,57 | - | - |
| 14038A03609024 | 036 | 09024 | 144.126 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | - | 112,01 | - | - |
| 14038A03609002 | 036 | 09002 | 2.864 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 6,64 | 241,25 | - | - |
| 14038A03600102 | 036 | 00102 | 7.612 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 108,96 | 3904,99 | - | - |
| 14038A03600101 | 036 | 00101 | 9.597 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 388,76 | - | - |
| 14038A03609003 | 036 | 09003 | 19.851 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía férrea | - | - | 32,46 | 1257,68 | - | - |
| 14038A03600100 | 036 | 00100 | 10.021 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 108,02 | - | 260 |
| 14038A03600099 | 036 | 00099 | 19.972 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 29 | 50,03 | 112,63 | 3506,74 | 10,36 | 889 |
| 14038A03600096 | 036 | 00096 | 26.066 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 29 | 50,03 | 138,38 | 4530,43 | 489,84 | 451 |
| 14038A03600088 | 036 | 00088 | 11.728 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 29,97 | 1176,59 | 262,44 | - |
| 4435403UG6443N | - | Localización: DS Nacional 331, 14900 | 4.162 | Lucena | Urbano, Suelo sin edif. | - | - | - | - | - | 85,69 | - |
| 14038A03600086 | 036 | 00086 | 11.379 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 48,95 | 2059,00 | - | - |
| 4435404UG6443N | - | Localización: DS Nacional 331, 14900 | 13.987 | Lucena | Urbano, Suelo sin edif. | - | - | - | 94,00 | 3741,80 | 194,52 | - |
| 14038A03909013 | 039 | 09013 | 27.458 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 13,82 | 479,47 | - | - |
| 14038A03900125 | 039 | 00125 | 46.526 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 24,76 | 791,91 | - | - |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A03900173 | 039 | 00173 | 24.944 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 30 | 149,36 | 150,97 | 4299,05 | 352,19 | 1600 |
| 14038A03900126 | 039 | 00126 | 19.988 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 111,89 | 3816,69 | - | - |
| 14038A03900132 | 039 | 00132 | 9.136 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | - | 19,41 | - | - |
| 14038A03900136 | 039 | 00136 | 133.448 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 10,90 | 489,45 | - | - |
| 14038A03909005 | 039 | 09005 | 2.859 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | 4,03 | 154,49 | - | - |
| 14038A03900134 | 039 | 00134 | 9.431 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 41,63 | - | - |
| 14038A03900133 | 039 | 00133 | 9.791 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 31 | 100,06 | 131,01 | 3564,87 | - | 1600 |
| 14038A03909002 | 039 | 09002 | 4.449 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 12,15 | 398,74 | - | - |
| 14038A04200002 | 042 | 00002 | 53.979 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 35,06 | 1260,51 | - | - |
| 14038A04200001 | 042 | 00001 | 199.661 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 32 | 100,06 | 600,12 | 21428,95 | 314,24 | 1600 |
| 14038A04109001 | 041 | 09001 | 7.400 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,64 | 138,13 | - | - |
| 14038A04100055 | 041 | 00055 | 28.913 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 33 | 94,38 | 71,63 | 2007,48 | 74,04 | 1600 |
| 14038A04100021 | 041 | 00021 | 9.987 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 0,02 | - | - |
| 14038A04100022 | 041 | 00022 | 15.600 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 34 | 94,38 | 241,39 | 7158,35 | 34,87 | 850 |
| 14038A04100023 | 041 | 00023 | 35.864 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 5,95 | 384,78 | - | 750 |
| 14038A00109001 | 001 | 09001 | 13.075 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,84 | 118,71 | - | - |
| 14038A00100477 | 001 | 00477 | 31.527 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 45,52 | 1168,69 | - | - |
| 14038A00100479 | 001 | 00479 | 48.305 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 35 | 181,57 | 176,11 | 4775,66 | 719,15 | 1600 |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | | | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A00100478 | 001 | 00478 | 27.385 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 58,90 | 1448,97 | 222,61 | - |
| 14038A00100484 | 001 | 00484 | 8.773 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 88,40 | - | - |
| 14038A00100485 | 001 | 00485 | 29.626 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | 36 | 181,57 | 142,56 | 3683,33 | 453,87 | 1600 |
| 14038A00100486 | 001 | 00486 | 17.741 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 89,07 | 2517,25 | 267,49 | - |
| 14038A00100491 | 001 | 00491 | 6.267 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 37 | 83,51 | 35,81 | 767,71 | 84,46 | 596 |
| 14038A00100493 | 001 | 00493 | 7.151 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 107,12 | - | 389 |
| 14038A00100490 | 001 | 00490 | 15.626 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 40,74 | 1068,60 | - | 615 |
| 14038A00100494 | 001 | 00494 | 15.488 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 97,50 | 3739,67 | - | - |
| 14038A00100497 | 001 | 00497 | 32.608 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 38 | 118,11 | 224,48 | 8707,90 | 42,09 | 1600 |
| 14038A00100501 | 001 | 00501 | 3.764 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 2,94 | - | - |
| 14038A00100499 | 001 | 00499 | 8.175 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 84,71 | 3711,90 | - | - |
| 14038A00109008 | 001 | 09008 | 3.890 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,00 | 98,29 | - | - |
| 14038A00100014 | 001 | 00014 | 22.157 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 100,78 | 3317,67 | - | - |
| 14038A00100036 | 001 | 00036 | 17.899 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 21,10 | 878,44 | - | - |
| 14038A00100011 | 001 | 00011 | 62.017 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 95,67 | 3643,08 | - | - |
| 14038A00100035 | 001 | 00035 | 29.442 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 44,10 | 2320,22 | 170,97 | - |
| 14038A00100015 | 001 | 00015 | 26.477 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 70,31 | 3131,70 | - | - |
| 14038A00100034 | 001 | 00034 | 22.517 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 48,28 | 1642,88 | - | - |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | | Naturaleza del terreno | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | Naturaleza de la finca | | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14038A00100033 | 001 | 00033 | 18.592 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 39 | 137,66 | 65,56 | 1655,00 | 525,99 | 1600 |
| 14038A00100020 | 001 | 00020 | 27.399 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 34,31 | 882,25 | - | - |
| 14038A00100021 | 001 | 00021 | 11.747 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 16,56 | 545,61 | - | - |
| 14038A00100032 | 001 | 00032 | 8.363 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 31,30 | 1096,59 | - | - |
| 14038A00100031 | 001 | 00031 | 5.027 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 7,86 | 286,79 | - | - |
| 14038A00100030 | 001 | 00030 | 29.610 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 102,39 | 3770,75 | - | - |
| 14038A00100002 | 001 | 00002 | 90.442 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 207,41 | - |
| 14038A00100019 | 001 | 00019 | 31.627 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 375,11 | - |
| 14038A00100023 | 001 | 00023 | 9.054 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 291,29 | - |
| 14038A00100025 | 001 | 00025 | 40.196 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 485,24 | - |
| 14038A00100027 | 001 | 00027 | 24.066 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 33,29 | - |
| 14038A00100029 | 001 | 00029 | 28.835 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 40 | 120,30 | 211,98 | 6931,87 | 568,95 | 1600 |
| 14038A00100028 | 001 | 00028 | 29.035 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 84,57 | 481,35 | - |
| 14038A00100052 | 001 | 00052 | 8.688 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 9,71 | 412,69 | 27,16 | - |
| 14038A00100051 | 001 | 00051 | 14.037 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 42,26 | 1866,14 | 125,67 | - |
| 14038A00100053 | 001 | 00053 | 108.865 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 41 | 118,11 | 278,28 | 10099,78 | 918,01 | 1600 |
| 14038A00100054 | 001 | 00054 | 30.776 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 128,98 | 4699,89 | 451,88 | - |
| 14038A00100055 | 001 | 00055 | 18.235 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 31,25 | 1285,54 | - | - |

| Ref. Catastral | Polígono | PARCELAS AFECTADAS | | | Naturaleza de la finca | Naturaleza del terreno | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------------------|
| | | Parcela | Superficie Parcela (m²) | Término municipal | | | Nº Apoyo | Superficie Permanente apoyos (m²) | Longitud vuelo (m) | Servidumbre vuelo (m²) | Ocupación temporal caminos de acceso (m²) | Ocupación temporal apoyos (m²) |
| 14013A01600256 | 016 | 00256 | 57.186 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 18,44 | 902,68 | 141,42 | - |
| 14038A00100094 | 001 | 00094 | 149.070 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 104,66 | - |
| 14038A00109005 | 001 | 09005 | 11.037 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | - | - | 6,79 | - |
| 14038A00100089 | 001 | 00089 | 22.334 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 216,07 | - |
| 14038A00100087 | 001 | 00087 | 63.872 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 85,96 | - |
| 14038A00100085 | 001 | 00085 | 11.201 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 95,75 | - |
| 14013A01600258 | 016 | 00258 | 42.397 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 42 | 100,06 | 308,49 | 10557,88 | 996,95 | 1600 |
| 14013A01600259 | 016 | 00259 | 70.230 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 34,81 | 1113,81 | - | - |
| 14013A01600264 | 016 | 00264 | 174.491 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 43 | 120,30 | 539,71 | 16645,38 | 1599,84 | 1600 |
| 14013A01609026 | 016 | 09026 | 3.569 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 4,15 | 26,61 | - | - |
| 14013A01600268 | 016 | 00268 | 291.822 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 58* | - | 49,69 | 162,26 | - | - |
| 14013A01600219 | 016 | 00219 | 10.608 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 128,66 | 1753,64 | - | - |
| 14013A01609029 | 016 | 09029 | 11.229 | Cabra | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,59 | 69,77 | - | - |
| 14013A01600178 | 016 | 00178 | 34.520 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 140,70 | 1662,18 | - | - |
| 14013A01600177 | 016 | 00177 | 34.900 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 57* | - | 245,93 | 2435,71 | - | - |
| 14013A01600176 | 016 | 00176 | 89.036 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 55* y 56* | - | 208,25 | 1746,84 | - | - |
| 14013A01600309 | 016 | 00309 | 69.256 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 74,20 | 1125,89 | - | - |

Tabla 2. Relación de bienes y derechos afectados por la línea de evacuación

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

LÍNEA DE EVACUACIÓN
“SET PREMIER MIRABAL-SECCIONAMIENTO
NUDO CABRA”

EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE
LUCENA Y CABRA
(PROVINCIA DE CÓRDOBA)



MAYO 2022

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

CONTENIDO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | DESCRIPCIÓN GENERAL | 2 |
| 1.1 | OBJETO | 2 |
| 1.2 | ALCANCE..... | 3 |
| 2 | TITULAR DE LA INSTALACIÓN..... | 4 |
| 3 | NORMATIVA APLICABLE | 5 |
| 3.1 | NORMATIVA PRINCIPAL QUE REGULA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED | 5 |
| 3.2 | LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL | 6 |
| 3.3 | LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL..... | 7 |
| 3.4 | LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA) | 8 |
| 3.5 | OBRA CIVIL..... | 8 |
| 3.6 | SEGURIDAD Y SALUD..... | 9 |
| 3.7 | NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO | 9 |
| 4 | ALTERNATIVAS DE EVACUACIÓN | 10 |
| 4.1 | ALTERNATIVA 0..... | 10 |
| 4.2 | ALTERNATIVA 1 (VERDE)..... | 11 |
| 4.3 | ALTERNATIVA 2 (AMARILLA)..... | 18 |
| 4.3 | ALTERNATIVA 3 (ROJA) | 27 |
| 4.4 | ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA | 36 |
| 5 | DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA (ALTERNATIVA 1)..... | 38 |
| 5.1 | TRAZADO | 38 |
| 5.2 | AFECCIONES A ORGANISMOS | 42 |
| 5.3 | AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES..... | 46 |
| 6 | DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN..... | 47 |
| 7 | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA | 50 |
| 7.1 | CARACTERÍSTICAS GENERALES | 50 |
| 7.2 | DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES | 52 |
| 8 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | 66 |
| 9 | MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN | 67 |
| 9.1 | EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN..... | 67 |
| 9.2 | MONTAJE E IZADO DE LOS APOYOS | 67 |
| 9.3 | TENDIDO..... | 68 |

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 OBJETO

En base a lo establecido en el Art.143 del Real Decreto de 1955 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se elabora el presente documento con objeto de aportar toda la documentación e información necesaria para continuar con la tramitación administrativa previa para la constructiva y puesta en servicio de la infraestructura proyectada.

Con ello se pretende describir de manera concisa la línea de Alta Tensión, de forma que queden suficientemente explicadas todas las partes de la obra que se va a realizar, y los elementos y materiales empleados en la misma.

El objeto principal de la presente memoria es describir de forma genérica las características principales de la línea de evacuación de 75 MWn de energía eléctrica en el punto de inyección, generados en las dos plantas solares fotovoltaicas “[Mirabal I](#)” y “[Mirabal II](#)” que se localizan en el término municipal de Lucena (Córdoba) y que conectarán en “[SET Premier Mirabal](#)” de 30/400 kV, también ubicada en el término municipal de Lucena (Córdoba).

En el orden técnico su finalidad es la de informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, Instrucciones Técnicas Complementarias y demás normativa.

1.2 ALCANCE

El alcance de la presente memoria descriptiva consiste en el análisis y la descripción técnica de la subestación y del trazado de la línea de alta tensión de 400 kV para evacuación de energía eléctrica de 75 MWn (en el punto de inyección) producida por los parques solares fotovoltaicos: “Mirabal I” y “Mirabal II”.

A continuación, se describen las diferentes infraestructuras que conforman el proyecto.

| | |
|------------------------------------|---|
| Tensión nominal | 400 kV |
| Tensión más elevada de la red | 420 kV |
| Categoría de la línea | Categoría Especial |
| Velocidad del viento considerada | 140 km/h |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Origen | SET PREMIER MIRABAL |
| Final | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |
| Tipo | Aérea |
| Nº de circuitos | 1 |
| Longitud del circuito | 16084 metros |
| Nº de conductores por fase | 2 |
| Conductor de fase | LA-455(485-AL1/63-ST1A) |
| Nº de cables de tierra | 2 |
| Cable de protección | OPGW48 |
| Número de apoyos proyectados | 43 |
| Zonas por la que discurre | Zonas A y B |
| Nivel Aislamiento | II (Medio) |
| Potencia a transportar | 75 MW |
| Aislamiento | Cadenas de vidrio templado tipo U210BS |
| Apoyos | Torres metálicas tipo Delta |
| Tipo de cimentación de Apoyos | Fraccionada 4 patas: Circular con Cueva |
| Puesta a tierra de Apoyos | Electrodo de difusión o anillo difusor |
| Presupuesto Ejecución Material LAT | 4.652.446,79 € |

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Los datos del titular del proyecto son los siguientes:

- **Nombre del Titular de la Instalación:** MIRABRAS SOLAR, S.L.
- **CIF:** B-88084454
- **Domicilio:** Paseo de la Habana, 5, 28036 Madrid, España

El expediente asociado a este proyecto en la Junta de Andalucía cuenta con el siguiente código en el departamento de Industria: **AT35/2020**.

3 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

3.1 NORMATIVA PRINCIPAL QUE REGULA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2/2008 de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas. (BOE 27/12/2013)
- Real Decreto 1047/2013 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Reglamento (UE) 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España
- Documento Red Eléctrica de España
 - Referencia: Tl.E/02/04: Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento.
 - Criterios de ajuste y coordinación de protecciones en la red peninsular de alta tensión de transporte y distribución.

3.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL

- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas del régimen especial.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Orden de 5 de junio de 2013 por la que se delegan competencias en órganos directivos de la extinta Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, en lo referido a las declaraciones de utilidad pública.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas. (BOE 27/12/2013)
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 20/06/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 16/04/2015) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 12/08/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio (BOE 07/07/2014) por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/931/2015, de 20 de mayo, por la que se modifica la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, (BOE 22/05/2015) por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia.

- Orden IET/1344/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se aprueban las instalaciones tipo y sus correspondientes parámetros retributivos, aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1345/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico.
- Resolución de 15 de julio de 2015, de la Dirección General de Política Energética y Minas (BOE 25/07/2015) por la que se inscriben en el registro de régimen retributivo específico en estado de pre asignación las instalaciones incluidas en el cupo previsto en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; y se declaran no inscritas o inadmitidas el resto de instalaciones que solicitaron su inclusión en dicho cupo.
- Orden IET/1953/2015, de 24 de septiembre (BOE 28/09/2015) por la que se modifica la Orden IET/1459/2014, de 1 de agosto, por la que se aprueban los parámetros retributivos y se establece el mecanismo de asignación del régimen retributivo específico para nuevas instalaciones eólicas y fotovoltaicas en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto 1110/2007, de 24-08-2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019. Aprueba las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico

3.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- 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.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

3.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA)

- Ley núm. 2/1992, de 15 de junio. (LAN 1992\150) Ley de Montes de Andalucía.
- Decreto núm. 208/1997, de 9 de septiembre. (LAN 1997\368) Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley núm. 4/2003, de 23 de septiembre. (LAN 2003\486) Ley de Agencia Andaluza de la Energía.
- Ley núm. 2/2007, de 27 de marzo. (LAN 2007\147) Ley de Fomento de Energías Renovables y Ahorro Energético de Andalucía.
- Artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, a las Delegaciones Territoriales de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo (EXTINGUIDO)
- Artículo 5 y la disposición adicional segunda del Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto núm. 169/2011, de 31 de mayo. (LAN 2011\239) Reglamento de Fomento de Energías Renovables y Ahorro Energético de Andalucía.
- Instrucción 1/2016 de la dirección general de industria, energía y minas, sobre tramitación y resolución de los procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica competencia de la comunidad autónoma de Andalucía.
- Resolución de 9 de marzo de 2016 de Dirección General de Industria, Energía y Minas. Donde se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en relación con las instalaciones incluidas en su artículo 2.
- Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

3.5 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.
- Normas Tecnológicas de la Edificación “NTE”, del Ministerio de la Vivienda, vigentes.

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)
- 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).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)

3.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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. (BOE 09.06.14)
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08).
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14).

4 ALTERNATIVAS DE EVACUACIÓN

Se han trazado alternativas en base a criterios ambientales y técnicos. Se han considerado factores como:

- Espacios naturales protegidos.
- Bienes de dominio público: vías pecuarias y montes públicos.
- Cursos de agua.
- Presencia de masas arboladas.
- Yacimientos arqueológicos.
- Edificaciones, carreteras, vías férreas, etc.

La energía generada por los parques fotovoltaicos ha de ser evacuada desde la subestación transformadora (SET) elevadora “Premier Mirabal” a través de una línea de alta tensión hasta una subestación seccionadora objeto de otro proyecto.

A continuación, se describirán las alternativas de la línea eléctrica de evacuación.

4.1 ALTERNATIVA 0

Para la evacuación de la energía producida por la instalación de las plantas fotovoltaicas y su inyección en la red existente, es completamente necesaria su correspondiente línea eléctrica. Sin ella, cualquier infraestructura de generación eléctrica no tiene sentido. La no ejecución de la línea de evacuación llevaría como resultado la no ejecución de los dos los parques fotovoltaicos “Mirabal I” y “Mirabal II”, así como de la SET “Premier Mirabal”.

4.2 ALTERNATIVA 1 (VERDE)

Corresponde a un trazado aéreo desde la SET “**PREMIER MIRABAL**” hasta la SE seccionadora de Cabra. Tiene una longitud de 16.084 metros:

Su diseño se ha basado en el aprovechamiento de los caminos existentes para su tendido, así como en el recorrido ambientalmente más respetuoso. En el caso de no existir caminos, se ha priorizado el trazado sobre campos de cultivo para minimizar todo lo posible afecciones a espacios naturales, garantizando la accesibilidad a los apoyos.

Debido a la extensión de la línea eléctrica se estudiará por partes, divididas en cuatro vistas o tramos.

El trazado parte de la SET “**PREMIER MIRABAL**”, en el término municipal de Lucena y procura volar siempre sobre terrenos de cultivo, próximo a caminos o carreteras para asegurar una buena accesibilidad para su construcción o mantenimiento, sin afectar a espacios naturales protegidos. En el caso de que se encuentre sobre vegetación natural, se procurará siempre que sea posible su vuelo y no la instalación de apoyos.

En este tramo se cruza el río Anzur. Debido a que la hidrografía natural lleva consigo asociada un sistema de vegetación de ribera, el trazado de esta alternativa trata de evitar lo menos posible, a su arbolado.

Más adelante, se presentan dos cruzamientos con las vías pecuarias “Vereda del Camino de los Barreros” y “Vereda de Moriles a las Naves de Selpillar”, con una anchura de 20 metros. La afección a esta vía pecuaria es de unos 61 metros y 27 metros respectivamente.



Ilustración 1. Localización de la alternativa 1 sobre ortofoto. Fuente propia.

En este tramo se cruza el río de Lucena. La vegetación de ribera asociada a este cauce se considera Hábitat de Interés Comunitario, en concreto el 92D0 “Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*). El trazado de la línea aprovecha una zona libre de la vegetación de ribera típica para no afectar a dicho hábitat.

En este tramo la línea en proyecto debe de cruzar con dos líneas existentes de 66 kV y de 132 kV. Debido a que nuestra línea es de 400 kV, deberá de cruzar por arriba.



Ilustración 2. Localización de la alternativa 1 sobre ortofoto. Fuente propia.

El trazado procura volar siempre sobre terrenos de cultivo, principalmente de olivo. No obstante, es el tramo más cercano al municipio de Lucena, teniendo que volar sobre terrenos pertenecientes al Polígono Industrial Los Santos.

En este tramo la línea cruza con el arroyo del Horcajo y a diferentes vías pecuarias:

- Vereda de la Mata (2 cruzamientos): Vuela 28,32 metros y 60,63 metros.
- Vereda de Córdoba (1 cruzamiento): Vuela 19,94 metros.
- Vereda del Camino de Lucena a Montilla (1 cruzamiento): Vuela 22,85 metros.

Las infraestructuras que cruza la línea en proyecto en este tramo son un gasoducto y una línea eléctrica de 400 kV. En este caso, como la línea eléctrica existente tiene el mismo voltaje que la proyectada, también se cruzará por arriba.

En este tramo se comienza un trazado paralelo a la línea “Cabra-Cártama” de 400 kV, durante aproximadamente 1.349,2 metros.



Ilustración 3. Localización de la alternativa 1 sobre ortofoto. Fuente propia.

El último tramo de la línea finaliza en la SE seccionadora, objeto de otro proyecto.

La vegetación de ribera asociada al arroyo de Galindo también se considera Hábitat de Interés Comunitario, esta vez el 92A0 “Bosques galería de *Salix alba* y *Populus Alba*”. No se prevé afección la afección a este hábitat por parte de la alternativa 1.



Ilustración 4. Localización de la alternativa 1 sobre ortofoto. Fuente propia.

Las parcelas por las que discurrirá la alternativa 1, con su longitud y uso del suelo son las siguientes:

| REFCAT | LONGITUD (m) | USO |
|----------------|--------------|--|
| 14013A01609029 | 4,59 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600256 | 18,44 | Olivos seco |
| 14013A01600258 | 308,49 | Olivos seco |
| 14013A01600259 | 34,81 | Olivos seco |
| 14013A01600264 | 539,71 | Olivos seco |
| 14013A01609026 | 4,15 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600268 | 49,69 | Olivos seco |
| 14013A01600309 | 74,20 | Olivos seco |
| 14038A00100478 | 58,90 | Olivos seco |
| 14038A08200008 | 875,29 | Olivos seco |
| 14038A00100051 | 42,26 | Olivos seco |
| 14038A00100052 | 9,71 | Olivos seco |
| 14038A08100014 | 249,29 | Olivos seco |
| 14038A00100011 | 95,67 | Olivos seco |
| 14038A00100014 | 100,78 | Olivos seco |
| 14038A00100015 | 70,31 | Olivos seco |
| 14038A00100020 | 34,31 | Olivos seco |
| 14038A00100021 | 16,56 | Olivos seco |
| 14038A00100053 | 278,28 | Olivos seco |
| 14038A00100054 | 128,98 | Olivos seco |
| 14038A08100007 | 187,48 | Olivos seco |
| 14038A08500083 | 56,72 | Olivos seco |
| 14038A00100029 | 211,98 | Improductivo |
| 14038A04100022 | 241,39 | Olivos seco |
| 14038A04109001 | 4,64 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A04200002 | 35,06 | Olivos seco |
| 14038A04200001 | 600,12 | Olivos seco |
| 14038A08100092 | 59,02 | Olivos seco |
| 14038A00109008 | 4,00 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03200169 | 203,76 | Labor o labradío seco |
| 14038A03200011 | 126,87 | Monte bajo |
| 14038A08109003 | 24,52 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A08400092 | 72,81 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD (m) | USO |
|----------------|--------------|--|
| 14038A08100002 | 350,11 | Olivos seco |
| 14038A08100001 | 25,58 | Olivos seco |
| 14038A08109008 | 20,60 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08100016 | 673,97 | Vina seco |
| 14038A03200010 | 34,00 | Labor o labradío seco |
| 14038A03300067 | 158,68 | Olivos seco |
| 14038A03300069 | 125,89 | Olivos seco |
| 14038A03300068 | 135,59 | Olivos seco |
| 14038A03900125 | 24,76 | Olivos seco |
| 14038A03900126 | 111,89 | Olivos seco |
| 14038A03900133 | 131,01 | Olivos seco |
| 14038A03600086 | 48,95 | Olivos seco |
| 14038A03600088 | 29,97 | Olivos seco |
| 14038A03600096 | 138,38 | Olivos seco |
| 14038A03600099 | 112,63 | Olivos seco |
| 14038A03609002 | 6,64 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03609003 | 32,46 | Vía férrea |
| 14038A03300071 | 186,90 | Olivos seco |
| 14038A03300073 | 99,98 | Olivos seco |
| 14038A03600102 | 108,96 | Olivos seco |
| 14038A03300077 | 349,49 | Olivos seco |
| 14038A03300074 | 124,26 | Olivos seco |
| 14038A03300075 | 339,68 | Olivos seco |
| 14038A03909002 | 12,15 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03200168 | 198,87 | Labor o labradío seco |
| 14038A03909005 | 4,03 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A08409002 | 7,41 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08409003 | 7,19 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08200018 | 288,99 | Olivos seco |
| 14038A08500002 | 83,86 | Olivos seco |
| 14038A08500003 | 45,91 | Olivos seco |
| 14038A03209016 | 22,19 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08200015 | 335,69 | Olivos seco |
| 14038A08200016 | 197,10 | Olivos seco |
| 14038A08500051 | 31,69 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD (m) | USO |
|----------------|--------------|--|
| 14038A07600005 | 48,38 | Olivos seco |
| 14038A08100081 | 161,43 | Olivos seco |
| 14038A08100082 | 130,32 | Improductivo |
| 14038A08100083 | 155,32 | Olivos seco |
| 14038A08100084 | 50,04 | Olivos seco |
| 14038A08100088 | 34,27 | Olivos seco |
| 14038A08509012 | 99,47 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08400053 | 375,11 | Olivos seco |
| 14038A08500052 | 166,91 | Olivos seco |
| 14038A00109001 | 4,84 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A00100036 | 21,10 | Olivos seco |
| 14038A00100055 | 31,25 | Olivos seco |
| 14038A00100477 | 45,52 | Olivos seco |
| 14038A00100479 | 176,11 | Olivos seco |
| 14038A00100499 | 84,71 | Olivos seco |
| 14038A00100030 | 102,39 | Olivos seco |
| 14038A00100031 | 7,86 | Olivos seco |
| 14038A00100032 | 31,30 | Olivos seco |
| 14038A00100033 | 65,56 | Olivos seco |
| 14038A00100034 | 48,28 | Olivos seco |
| 14038A00100035 | 44,10 | Olivos seco |
| 14038A03900173 | 150,97 | Olivos seco |
| 14038A03200015 | 67,80 | Labor o labradío seco |
| 14038A00100486 | 89,07 | Olivos seco |
| 14038A00100490 | 40,74 | Olivos seco |
| 14038A00100491 | 35,81 | Olivos seco |
| 14038A00100494 | 97,50 | Olivos seco |
| 14038A03300070 | 97,62 | Olivos seco |
| 14038A08400055 | 383,00 | Labor o labradío seco |
| 14038A03209011 | 14,02 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08200026 | 151,75 | Olivos seco |
| 14038A08200025 | 151,46 | Olivos seco |
| 14038A03900136 | 10,90 | Improductivo |
| 14038A08100093 | 58,28 | Olivos seco |
| 14038A07600006 | 346,56 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD (m) | USO |
|----------------|--------------|--|
| 14038A03200018 | 652,20 | Labor o labradío seco |
| 14038A08100004 | 190,65 | Improductivo |
| 14038A03309008 | 17,60 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08109010 | 12,73 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A00100497 | 224,48 | Olivos seco |
| 14038A04100055 | 71,63 | Olivos seco |
| 14038A03909013 | 13,82 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08100015 | 220,84 | Olivos seco |
| 14038A08100013 | 346,57 | Labor o labradío regadío |
| 14038A00100485 | 142,56 | Olivos seco |
| 14038A03200195 | 245,66 | Olivos seco |
| 14038A03209024 | 5,59 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03300106 | 105,13 | Olivos seco |
| Sin Ref. | 3,56 | Vía de comunicación de dominio público |
| 4435404UG6443N | 94,00 | Olivos seco |
| 14038A04100023 | 5,95 | Olivos seco |
| 14013A01600219 | 128,66 | Olivos seco |
| 14013A01600178 | 140,70 | Olivos seco |
| 14013A01600177 | 245,93 | Olivos seco |
| 14013A01600176 | 208,25 | Olivos seco |

Tabla 1. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 1 de evacuación. Fuente propia

| USO DEL SUELO | LONGITUD (m) |
|--|---------------|
| Cultivo (Olivos, viñas y cereal de secano y regadío) | 15.087,09 |
| Improductivo | 543,85 |
| Vegetación natural (Monte bajo y pastos) | 126,87 |
| Infraestructuras (carreteras y ferrocarril) | 297,65 |
| Hidrografía natural | 28,55 |
| Total | 16.084 |

Tabla 2. Síntesis de los usos catastrales de la alternativa 1. Fuente propia

4.3 ALTERNATIVA 2 (AMARILLA)

Corresponde a un trazado aéreo desde la SET “**PREMIER MIRABAL**” en el término municipal de Lucena hasta la SE seccionadora en el término municipal de Cabra. Tiene una longitud de 17.099 metros:

Su diseño se ha basado en un trazado algo más alejado del núcleo urbano de Lucena, con un trazado más recto. Asimismo, se ha procurado no afectar áreas con vegetación natural. Debido a la extensión de la línea eléctrica se estudiará por partes, divididas en cuatro vistas o tramos.

El trazado parte de la SET “**PREMIER MIRABAL**” y procura volar siempre sobre terrenos de cultivo sin afectar a las zonas de implantación de los parques fotovoltaicos. Como regla general, en el caso de que se encuentre sobre vegetación natural, se procurará siempre que sea posible su vuelo y no la instalación de apoyos.

Al igual que la alternativa 1 en este tramo, la alternativa 2 cruza el río Anzur, por una zona con baja densidad de vegetación arbórea y sin catalogación como Hábitat de Interés Comunitario. No obstante, después de este cruzamiento se acerca hacia un meandro del río afectando a zonas arboladas.

Esta alternativa en su primer tramo no lleva paralelismo con caminos o vías existentes.



Ilustración 5. Localización de la alternativa 2 sobre ortofoto. Fuente propia.

En este tramo se cruza el río de Lucena en una zona meandriforme. Como se ha introducido anteriormente, la vegetación de ribera asociada a este cauce se considera Hábitat de Interés Comunitario 92D0 “Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*). En este caso, el trazado de la línea afecta 25,86 metros a este hábitat.

De igual manera se han identificado dos cruzamientos y paralelismo a corta distancia con el arroyo del Horcajo, afectando así 16,38 metros al Hábitat de Interés Comunitario 92D0 asociado a su ribera. Inmediatamente después, esta alternativa volará sobre la Vereda de Moriles a las Navas de Selpillar, durante 16,38 metros.

En este tramo la línea en proyecto debe de cruzar con tres líneas existentes de 66 kV, de 132 kV y 400 kV. Debido a que nuestra línea es de 400 kV, deberá cruzar siempre por arriba.



Ilustración 6. Localización de la alternativa 2 sobre ortofoto. Fuente propia.

El trazado, igual que en los casos anteriores procura volar siempre sobre terrenos de cultivo, principalmente de olivo, sin llevar paralelismo a corta distancia a caminos o carreteras. No obstante, es el tramo más cercano al núcleo municipal de Lucena, separándose unos 1.600 metros del Polígono Industrial Los Santos.

En este tramo la línea cruza con diferentes vías pecuarias:

- Vereda de Moriles a las Navas de Selpillar (1 cruzamiento): 27,92 metros
- Colada del Camino del Cementerio (1 cruzamiento): Vuela 22,80 metros.
- Vereda de Córdoba (1 cruzamiento): Vuela 25,04 metros.

La principal infraestructura que cruza la línea en proyecto en este tramo es un gasoducto.

En este caso, como la línea eléctrica existente tiene el mismo voltaje que la proyectada, también se cruzará por arriba.



Ilustración 7. Localización de la alternativa 2 sobre ortofoto. Fuente propia.

El último tramo de la línea, se finaliza el recorrido en la SE seccionadora, objeto de otro proyecto.

El trazado de la alternativa 2 en este tramo está condicionada por la entrada por el SE seccionadora por el oeste, por lo que la línea deberá de discurrir próximo y paralelo al río de Cabra. No obstante, la mayor parte de la línea en proyecto sobrevuela terrenos de cultivo destinados fundamentalmente al olivo.

La afección más destacable sobre la hidrografía es el cruzamiento con el arroyo Medas, con una vegetación de ribera asociada coincidente con el Hábitat de Interés Comunitario 92A0. La alternativa 2 afecta a este hábitat en 4,22 metros. También mantiene dos cruzamientos con el arroyo de Galindo. En este tramo la línea cruza con diferentes vías pecuarias:

- Vereda de Cárdenas (1 cruzamiento): 25,05 metros
- Vereda de Matavinos (1 cruzamiento): Vuela 22,36 metros.

Las principales infraestructuras que cruza la línea en proyecto en este tramo son:

- Gasoducto “ramal Cabra-Baena”.
- Línea aérea de doble circuito de 400 kV.
- Dos cruzamientos con línea aérea de simple circuito de 400 kV.
- Dos cruzamientos con línea aérea de doble circuito de 132 kV.



Ilustración 8. Localización de la alternativa 2 sobre ortofoto. Fuente propia.

Las parcelas por las que discurrirá la alternativa 2, con su longitud y uso del suelo son las siguientes:

| REFCAT | LONGITUD | USO |
|----------------|----------|--|
| 14013A01509013 | 5,896 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01509012 | 5,729 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01509004 | 9,018 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14013A01600100 | 121,710 | Olivos secano |
| 14013A01600090 | 48,553 | Olivos secano |
| 14013A01600092 | 67,290 | Olivos secano |
| 14013A01600096 | 43,709 | Olivos secano |
| 14013A01600093 | 75,503 | Olivos secano |
| 14013A01600094 | 71,510 | Olivos secano |
| 14013A01600097 | 60,713 | Olivos secano |
| 14013A01600099 | 92,461 | Improductivo |
| 14013A01600317 | 4,112 | Olivos regadío |
| 14013A01600322 | 24,687 | Olivos secano |
| 14013A01609006 | 16,880 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14013A01600088 | 330,031 | Olivos secano |
| 14013A01600089 | 269,526 | Olivos secano |
| 14013A01609016 | 13,372 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600165 | 129,145 | Olivos secano |
| 14013A01600167 | 204,944 | Olivos secano |

| REFCAT | LONGITUD | USO |
|----------------|----------|--|
| 14013A01500098 | 132,225 | Labor o labradío seco |
| 14013A01609027 | 4,221 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01500099 | 63,816 | Labor o labradío seco |
| 14013A01500125 | 309,061 | Labor o labradío regadío |
| 14013A01600086 | 125,856 | Olivos seco |
| 14013A01500108 | 241,201 | Olivos seco |
| 14013A01500114 | 114,452 | Olivos seco |
| 14013A01600170 | 116,742 | Olivos seco |
| 14013A01600169 | 172,747 | Olivos seco |
| 14013A01600102 | 10,147 | Olivos seco |
| 14013A01609001 | 6,540 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14013A01600363 | 162,540 | Olivos seco |
| 14013A01600364 | 194,336 | Olivos seco |
| 14013A01600365 | 3,555 | Pastos |
| 14013A01600113 | 119,399 | Olivos seco |
| 14013A01600350 | 76,304 | Olivos seco |
| 14013A01609008 | 5,090 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14013A01600309 | 125,117 | Olivos seco |
| 14013A01500126 | 648,209 | Labor o labradío regadío |
| 14013A01600362 | 135,332 | Olivos seco |
| 14013A01600369 | 114,977 | Olivos seco |
| 14013A01500124 | 109,129 | Olivos seco |
| 14038A03809013 | 11,722 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03700022 | 64,478 | Olivos seco |
| 14038A03709007 | 10,435 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08300044 | 296,649 | Olivos seco |
| 14038A08300041 | 213,891 | Olivos seco |
| 14038A08300045 | 260,009 | Olivos seco |
| 14038A08300046 | 112,109 | Olivos seco |
| 14038A08300036 | 24,779 | Labor o labradío seco |
| 14038A03809000 | 7,086 | Improductivo |
| 14038A03200016 | 356,811 | Olivos seco |
| 14038A03609009 | 5,027 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03200164 | 6,734 | Improductivo |
| 14038A03200009 | 127,624 | Labor o labradío seco |

| REFCAT | LONGITUD | USO |
|----------------|----------|--|
| 14038A08400087 | 151,627 | Viña seco |
| 14038A08309001 | 117,262 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A08400021 | 125,008 | Viña seco |
| 14038A08400022 | 212,117 | Olivos seco |
| 14038A08400023 | 416,784 | Olivos seco |
| 14038A08400024 | 45,184 | Olivos seco |
| 14038A08309007 | 9,433 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08409001 | 38,779 | Vía férrea |
| 14038A08200001 | 364,581 | Arboles de ribera |
| 14038A03800041 | 85,024 | Olivos seco |
| 14038A03300095 | 258,924 | Olivos seco |
| 14038A03309001 | 17,599 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03309006 | 7,305 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A03800038 | 101,961 | Olivos seco |
| 14038A03809012 | 27,352 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03809002 | 7,837 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03809008 | 4,241 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03809004 | 3,408 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03309009 | 62,477 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A03700020 | 512,475 | Olivos seco |
| 14038A03700024 | 384,219 | Olivos seco |
| 14038A03600030 | 42,281 | Olivos seco |
| 14038A03600031 | 90,102 | Olivos seco |
| 14038A03600034 | 141,294 | Viña seco |
| 14038A03300061 | 284,022 | Labor o labradío seco |
| 14038A03700075 | 496,451 | Olivos seco |
| 14038A03300068 | 84,510 | Olivos seco |
| 14038A03700093 | 2,557 | Olivos seco |
| 14038A03609004 | 3,527 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03609005 | 6,428 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03709001 | 4,585 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03709006 | 3,042 | Hidrografía construida (embalse, canal..) |
| 14038A03300088 | 42,728 | Labor o labradío seco |
| 14038A03600196 | 147,411 | Olivos seco |
| 14038A03709009 | 7,605 | Vía de comunicación de dominio público |

| REFCAT | LONGITUD | USO |
|----------------|----------|--|
| 14038A03600198 | 322,707 | Viña secano |
| 14038A03600201 | 31,718 | Olivos secano |
| 14038A03600202 | 150,730 | Improductivo |
| 14038A03800007 | 103,730 | Olivos secano |
| 14038A03800008 | 213,002 | Olivos secano |
| 14038A03800009 | 131,424 | Olivos secano |
| 14038A03800010 | 13,609 | Olivos secano |
| 14038A03200168 | 366,667 | Labor o labradío secano |
| 14038A08300039 | 244,496 | Olivos secano |
| 14038A08200005 | 170,746 | Olivos secano |
| 14038A08409002 | 7,684 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03209015 | 7,934 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03209016 | 18,203 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08209002 | 16,880 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A03209020 | 8,734 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03609007 | 3,027 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03609008 | 22,906 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A07600005 | 19,847 | Olivos secano |
| 14038A08300038 | 159,591 | Olivos secano |
| 14038A08300043 | 166,954 | Olivos secano |
| 14038A03609001 | 6,386 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A03300049 | 161,752 | Improductivo |
| 14038A03300050 | 82,754 | Olivos secano |
| 14038A03300051 | 373,896 | Olivos secano |
| 14038A03800017 | 120,807 | Olivos secano |
| 14038A03600262 | 43,979 | Olivos secano |
| 14038A03800066 | 69,722 | Olivos secano |
| 14038A03809007 | 65,234 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A03800035 | 90,463 | Olivos secano |
| 14038A03800064 | 82,121 | Improductivo |
| 14038A03800034 | 34,128 | Olivos secano |
| 14038A03800037 | 56,717 | Olivos secano |
| 14038A03800048 | 180,087 | Olivos secano |
| 14038A03800065 | 104,223 | Olivos secano |
| 14038A03300076 | 13,742 | Olivos secano |

| REFCAT | LONGITUD | USO |
|----------------|----------|--|
| 14038A03300078 | 239,587 | Olivos seco |
| 14038A03300047 | 114,750 | Olivos seco |
| 14038A03600036 | 117,743 | Olivos seco |
| 14038A03709016 | 116,240 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03700023 | 208,231 | Olivos seco |
| 14038A07600006 | 336,823 | Olivos seco |
| 14038A03800068 | 165,572 | Labor o labradío seco |
| 14038A08400025 | 189,473 | Labor o labradío seco |
| 14038A03200018 | 484,454 | Labor o labradío seco |
| 14038A03300066 | 642,850 | Olivos seco |
| 14038A03309008 | 7,218 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A03600203 | 77,438 | Olivos seco |
| 14038A03600204 | 334,451 | Improductivo |
| 14038A03300104 | 4,289 | Improductivo |

Tabla 3. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 2 de evacuación. Fuente propia.

| USO DEL SUELO | LONGITUD (m) |
|--|--------------|
| Cultivo (Olivos, viñas y cereal de seco y regadío) | 15195,98 |
| Improductivo | 839,62 |
| Vegetación natural (Arbolado, monte bajo y pastos) | 368,14 |
| Infraestructuras (carreteras y ferrocarril) | 356,24 |
| Hidrografía (Natural o construida) | 339,02 |
| Total | 17099 |

Tabla 4. Síntesis de los usos catastrales de la alternativa 2. Fuente propia.

4.3 ALTERNATIVA 3 (ROJA)

Corresponde a un trazado aéreo desde la SET “**PREMIER MIRABAL**” en el término municipal de Lucena hasta la SE seccionadora en el término municipal de Cabra. Tiene una longitud de 17.472,53 metros.

Su diseño se ha basado en un trazado algo más cercano al núcleo urbano de Lucena, en un trazado bastante recto y con una entrada a la SE seccionadora con los menores problemas posibles. Asimismo, se ha procurado no afectar áreas con vegetación natural. Debido a la extensión de la línea eléctrica se estudiará por partes, divididas en cuatro vistas o tramos.

El trazado de la parte de la SET “**PREMIER MIRABAL**” y procura volar siempre sobre terrenos de cultivo, pero destaca por su afección a islas de vegetación natural. Como regla general, en el caso de que se encuentre sobre esta vegetación, se procurará siempre que sea posible su vuelo y no la instalación de apoyos.

Al igual que la alternativa 1 y 2 en este tramo, la alternativa 3 cruza el río Anzur, por una zona con gran densidad de vegetación arbórea y catalogada como Hábitat de Interés Comunitario. En este lugar sería necesario crear una calle para albergar la línea. La afección de la alternativa 3 al hábitat es de 51,44 metros. Asimismo, también cruza el arroyo de Capotas, aunque este no tiene en su ribera vegetación natural, ocupado actualmente por olivos y frutales.

El trazado, sobre todo en la parte inicial, está condicionado por la presencia de construcciones diseminadas.

Esta alternativa en su primer no tiende a llevar paralelismo con caminos o vías existentes. No obstante, cruza varias vías pecuarias:

- Vereda del Camino de los Barreros (2 cruzamientos): 24 metros y 37,6 metros.
- Vereda del Camino de Jauja (2 cruzamientos): 20,5 metros y 21,4 metros



Ilustración 9. Localización de la alternativa 3 sobre ortofoto. Fuente propia.

En este tramo se cruza el río de Lucena en una zona meandriforme. Como se ha introducido anteriormente, la vegetación de ribera asociada a este cauce se considera Hábitat de Interés Comunitario 92D0 “Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*). En este caso, el trazado de la línea afecta 13,45 metros a este hábitat.

En este tramo y al principio del siguiente existe una gran densidad de infraestructuras existentes, pues se mantienen cruzamientos con:

- Dos cruzamientos con una línea de 66 kV.
- Un cruzamiento con una línea de 400 kV.
- Un cruzamiento con una línea de 132 kV
- Un gasoducto.

Debido a que nuestra línea es de 400 kV, deberá cruzar siempre por arriba.

La alternativa 3 en este tramo cruza varias vías pecuarias:

- Vereda de la Mata (1 cruzamiento): 22 metros.
- Vereda de Córdoba (1 cruzamiento): 22,48 metros.



Ilustración 10. Localización de la alternativa 3 sobre ortofoto. Fuente propia.

El trazado, igual que en los casos anteriores procura volar siempre sobre terrenos de cultivo, principalmente de olivo, sin llevar paralelismo a corta distancia a caminos o carreteras. Este tramo discurre por un punto central del Polígono Industrial Los Santos.

En este tramo la línea cruza con una vía pecuaria:

- Vereda del Camino de Lucena a Montilla (1 cruzamiento): 20 metros

La principal infraestructura que cruza la línea en proyecto en este tramo es una línea eléctrica de 66 kV, siendo la misma que se ha cruzado anteriormente. Como la línea eléctrica existente tiene menor voltaje que la proyectada, esta alternativa debería cruzar por arriba.



Ilustración 11. Localización de la alternativa 3 sobre ortofoto. Fuente propia.

El último tramo de la línea finaliza en la SE seccionadora, objeto de otro proyecto.

El trazado de la alternativa 2 en este tramo está condicionada por la entrada por el SE seccionadora por el oeste, por lo que es necesario el cruzamiento con el arroyo de Galindo y dos líneas eléctricas. El uso del suelo en este tramo es predominantemente de cultivo del olivo.

Como se ha mencionado antes, la afección más destacable sobre la hidrografía es el cruzamiento dos veces con el arroyo de Galindo. Este arroyo tiene una vegetación de ribera muy degradada por la invasión de los campos de cultivo, excepto en pequeñas zonas declaradas como Hábitats de Interés Comunitario. En este caso no se afectan dichos hábitats. En este tramo la línea no se aprecia afecciones a vías pecuarias.

Las principales infraestructuras que cruza la línea en proyecto en este tramo son:

- Dos cruzamientos con línea aérea de doble circuito de 132 kV.
- Línea aérea de simple circuito de 400 kV.

Por la tensión de las líneas existentes, es de obligado cumplimiento que la línea en proyecto cruce por encima.



Ilustración 12. Localización de la alternativa 3 sobre ortofoto. Fuente propia.

Las parcelas por las que discurrirá la alternativa 3, con su longitud y uso del suelo son las siguientes:

| REFCAT | LONGITUD | USOS |
|----------------|----------|--|
| 14013A01600326 | 238,461 | Olivos seco |
| 14013A01600151 | 61,765 | Olivos seco |
| 14013A01600152 | 13,140 | Olivos seco |
| 14013A01600153 | 118,063 | Olivos seco |
| 14013A01600157 | 39,484 | Olivos seco |
| 14013A01609012 | 5,974 | Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.) |
| 14013A01600162 | 146,779 | Olivos seco |
| 14013A01600192 | 72,178 | Olivos seco |
| 14013A01600191 | 174,450 | Olivos seco |
| 14013A01609029 | 4,566 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600206 | 264,288 | Olivos seco |
| 14013A01609032 | 4,018 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600205 | 130,679 | Olivos seco |
| 14013A01600272 | 54,497 | Olivos seco |
| 14013A01600273 | 45,124 | Olivos seco |
| 14013A01600274 | 94,313 | Olivos seco |
| 14013A01600275 | 31,790 | Olivos seco |
| 14013A01600279 | 18,604 | Olivos seco |
| 14013A01600280 | 36,199 | Olivos seco |
| 14013A01600281 | 23,891 | Olivos seco |
| 14013A01600282 | 31,397 | Olivos seco |
| 14013A01600283 | 19,626 | Olivos seco |
| 14013A01600284 | 19,048 | Olivos seco |
| 14013A01600288 | 7,021 | Olivos seco |
| 14013A01600285 | 97,097 | Olivos seco |
| 14013A01609031 | 4,287 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14013A01600200 | 260,445 | Improductivo |
| 14013A01600365 | 137,931 | Pastos |
| 14013A01609008 | 7,629 | Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.) |
| 14013A01600309 | 165,596 | Olivos seco |
| 14013A01600369 | 170,738 | Olivos seco |
| 14013A01600301 | 102,732 | Olivos seco |
| 14038A11100094 | 29,816 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD | USOS |
|----------------|----------|--|
| 14038A00100098 | 158,949 | Olivos seco |
| 14038A00100563 | 59,489 | Olivos seco |
| 14038A00100316 | 143,693 | Olivos seco |
| 14038A00100552 | 251,306 | Olivos seco |
| 14038A00100553 | 8,165 | Olivos seco |
| 14038A00100554 | 41,484 | Olivos seco |
| 14038A07800078 | 39,324 | Olivos seco |
| 14038A11100089 | 49,777 | Olivos seco |
| 14038A11100091 | 97,292 | Olivos seco |
| 14038A08000013 | 22,480 | Frutales regadíos |
| 14038A00100440 | 97,015 | Olivos seco |
| 14038A00100441 | 80,857 | Olivos seco |
| 14038A07800075 | 13,389 | Olivos seco |
| 14038A07800076 | 148,097 | Olivos seco |
| 14038A00209005 | 6,263 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A00100424 | 90,225 | Olivos seco |
| 14038A00109010 | 3,164 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A00109013 | 7,452 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11100068 | 17,558 | Olivos seco |
| 14038A11100069 | 107,996 | Olivos seco |
| 14038A11100070 | 41,724 | Olivos seco |
| 14038A11100071 | 78,609 | Olivos seco |
| 14038A11100074 | 39,969 | Olivos seco |
| 14038A11500100 | 152,101 | Olivos seco |
| 14038A11600003 | 47,421 | Olivos seco |
| 14038A11600004 | 392,382 | Olivos seco |
| 14038A11500047 | 22,236 | Olivos seco |
| 14038A11500106 | 0,885 | Olivos seco |
| 14038A08600058 | 7,615 | Olivos seco |
| 14038A08600076 | 211,624 | Olivos seco |
| 14038A08600077 | 125,337 | Olivos seco |
| 14038A00100423 | 75,597 | Olivos seco |
| 14038A11600012 | 24,967 | Olivos seco |
| 14038A11600015 | 181,480 | Olivos seco |
| 14038A11609001 | 6,900 | Vía de comunicación de dominio público |

| REFCAT | LONGITUD | USOS |
|----------------|----------|--|
| 14038A11309001 | 11,958 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11700008 | 72,400 | Olivos seco |
| 14038A08600078 | 128,606 | Olivos seco |
| 14038A08600082 | 154,629 | Olivos seco |
| 14038A08600080 | 57,446 | Olivos seco |
| 14038A08109002 | 3,345 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08109003 | 13,403 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A08109001 | 4,020 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11100096 | 94,663 | Olivos seco |
| 14038A11100092 | 88,155 | Improductivo |
| 14038A11100097 | 32,657 | Olivos seco |
| 14038A08009007 | 4,227 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07709011 | 30,894 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07800108 | 109,139 | Olivos seco |
| 14038A08109005 | 7,477 | Hidrografía construida (embalse, canal..) |
| 14038A11109001 | 2,982 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07800109 | 60,376 | Olivos seco |
| 14038A11509001 | 3,848 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11109006 | 2,862 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11509002 | 2,155 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11109008 | 3,033 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A04300016 | 1,173 | Olivos seco |
| 14038A04300018 | 189,045 | Olivos seco |
| 14038A04300019 | 84,215 | Olivos seco |
| 14038A04300020 | 144,301 | Olivos seco |
| 14038A07800082 | 202,188 | Olivos seco |
| 14038A07809004 | 7,886 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07809001 | 4,404 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07800043 | 132,375 | Olivos seco |
| 14038A08000010 | 307,709 | Olivos seco |
| 14038A08100069 | 27,817 | Olivos seco |
| 14038A08100070 | 30,063 | Olivos seco |
| 14038A11509007 | 163,036 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11609002 | 11,750 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11100009 | 90,111 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD | USOS |
|----------------|----------|--|
| 14038A07700003 | 158,500 | Labor o labradío seco |
| 14038A11700009 | 309,666 | Olivos seco |
| 14038A07600005 | 23,265 | Olivos seco |
| 14038A11700006 | 35,193 | Olivos seco |
| 14038A11700010 | 156,154 | Olivos seco |
| 14038A07800040 | 123,401 | Olivos seco |
| 14038A11300002 | 132,421 | Olivos seco |
| 14038A11300003 | 106,021 | Olivos seco |
| 14038A07609005 | 13,481 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A07700002 | 253,827 | Monte bajo |
| 14038A07800042 | 152,527 | Improductivo |
| 14038A11500033 | 83,108 | Olivos seco |
| 14038A11500039 | 154,078 | Olivos seco |
| 14038A11500040 | 83,970 | Olivos seco |
| 14038A11500041 | 29,897 | Olivos seco |
| 14038A11500042 | 38,381 | Olivos seco |
| 14038A11500048 | 143,113 | Olivos seco |
| 14038A11500050 | 88,745 | Olivos seco |
| 14038A11100051 | 79,728 | Olivos seco |
| 14038A11400014 | 89,106 | Olivos seco |
| 14038A11100007 | 62,492 | Olivos seco |
| 14038A11100008 | 102,138 | Olivos seco |
| 14038A11400006 | 73,647 | Olivos seco |
| 14038A11400011 | 389,578 | Olivos seco |
| 14038A11400013 | 73,997 | Olivos seco |
| 14038A11400012 | 174,375 | Olivos seco |
| 14038A11100052 | 49,917 | Olivos seco |
| 14038A00100358 | 126,248 | Olivos seco |
| 14038A00100364 | 56,538 | Olivos seco |
| 14038A00100313 | 54,818 | Olivos seco |
| 14038A00100314 | 100,896 | Olivos seco |
| 14038A00200001 | 56,864 | Olivos seco |
| 14038A00100307 | 79,740 | Olivos seco |
| 14038A00100306 | 11,159 | Olivos seco |
| 14038A00100309 | 85,662 | Olivos seco |

| REFCAT | LONGITUD | USOS |
|----------------|----------|--|
| 14038A00100310 | 73,210 | Olivos seco |
| 14038A00100312 | 13,193 | Olivos seco |
| 14038A00100442 | 71,750 | Pastos |
| 14038A00100439 | 170,398 | Olivos seco |
| 14038A11400004 | 51,492 | Olivos seco |
| 14038A11400005 | 159,727 | Olivos seco |
| 14038A00100359 | 65,794 | Olivos seco |
| 14038A00100360 | 11,648 | Olivos seco |
| 14038A00100361 | 102,056 | Improductivo |
| 14038A00100560 | 106,561 | Olivos seco |
| 14038A00100101 | 111,327 | Improductivo |
| 14038A00100100 | 88,572 | Olivos seco |
| 14038A08100061 | 114,620 | Olivos seco |
| 14038A08100062 | 475,792 | Olivos seco |
| 14038A11700082 | 68,356 | Olivos seco |
| 14038A11100029 | 233,940 | Improductivo |
| 14038A07600006 | 657,480 | Olivos seco |
| 14038A11100090 | 144,708 | Olivos seco |
| 14038A11200001 | 376,771 | Olivos seco |
| 14038A08000011 | 207,446 | Olivos seco |
| 14038A08000014 | 25,643 | Frutales regadío |
| 14038A00100106 | 605,187 | Olivos seco |
| 14038A07800106 | 90,978 | Olivos seco |
| 14038A08009003 | 29,202 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A11300001 | 22,569 | Olivos seco |
| 14038A08009008 | 7,482 | Hidrografía natural (río, laguna, arroyo.) |
| 14038A00109002 | 6,320 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A00109005 | 7,097 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A12109000 | 926,938 | Olivos seco |
| 14038A08000016 | 224,841 | Olivos seco |
| 14038A08009004 | 10,013 | Vía de comunicación de dominio público |
| 14038A08000284 | 240,960 | Olivos seco |
| 14038A08000285 | 197,864 | Improductivo |
| 14038A08000006 | 251,160 | Olivos seco |

Tabla 5. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 3 de evacuación. Fuente propia.

| USO DEL SUELO | LONGITUD (m) |
|--|-----------------|
| Cultivo (Frutales, olivos, viñas y cereal de secano y regadío) | 15461,59 |
| Improductivo | 1146,31 |
| Vegetación natural (Monte bajo y pastos) | 463,51 |
| Infraestructuras (carreteras y ferrocarril) | 359,16 |
| Hidrografía (natural o construida) | 41,97 |
| Total | 17465,06 |

Tabla 6. Síntesis de los usos catastrales de la alternativa 3. Fuente propia

4.4 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

La alternativa 0 no es una opción contemplada ni viable si tenemos en cuenta la actual dependencia energética de los combustibles fósiles. La puesta en funcionamiento de los parques fotovoltaicos que la línea en proyecto pretende evacuar, supondrá apostar por el uso de energías renovables y no contaminantes para la generación de energía eléctrica, disminuyendo la cantidad de gases efecto invernadero vertidos a la atmósfera en la búsqueda de un equilibrio sostenible con el medio ambiente.

Se debe partir de la premisa que cualquier alternativa de esta línea conllevará cruzamientos con Vías Pecuarias y cruzamientos con cauces de agua permanentes. Se ha intentado que los impactos provocados sean compatibles con los espacios protegidos o sensibles, no obstante, la vigilancia ambiental velará por una correcta aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Además, se priorizarán las alternativas en las que se garantice una fácil accesibilidad con el objetivo de no afectar a vegetación natural.

En la siguiente tabla se sintetizan las principales afecciones de las alternativas propuestas. A modo de comparativa se colorean en verde las más respetuosas con el medio ambiente, en rojo la menos respetuosa y en naranja un valor intermedio:

| | ALTERNATIVA 1 | ALTERNATIVA 2 | ALTERNATIVA 3 |
|---|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Longitud tramo aéreo (m) | 16.084 | 17.098,99 | 17.472,53 |
| Afección a Hábitats de Interés Comunitario (m) | Sin afección | 30,08 | 64,89 |
| Afección a vegetación natural según catastro | 126,87 metros | 368,14 metros | 463,51 metros |
| Cruzamientos y metros de afección con hidrografía | 2 cruzamientos 28,55 metros | 8 cruzamientos 339,02 metros | 5 cruzamientos 41,97 metros |

| | ALTERNATIVA 1 | ALTERNATIVA 2 | ALTERNATIVA 3 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Cruzamientos y metros de afección con Vías pecuarias | 7 cruzamientos 219,74 metros | 5 cruzamientos 139,55 metros | 7 cruzamientos 167,38 metros |

Tabla 1. Comparativa de afecciones de las alternativas de evacuación. Fuente propia.

De entre las tres alternativas diseñadas, la alternativa 3 se considera la menos buena por criterios ambientales al ser la más larga y la que mayor afección presenta a vegetación natural y a Hábitats de Interés Comunitario. Esta alternativa queda descartada.

De entre las dos alternativas restantes, la **alternativa 1**, pese a no ser la más corta, corresponde a la que menos afectaría a vegetación natural y no presentaría afección alguna a espacios catalogados como Hábitats de Interés Comunitario. Además, mantiene una buena accesibilidad gracias a sus paralelismos y cruzamientos con infraestructuras viarias. En el caso de afección a vías pecuarias, se considera como la que más afecta en superficie, pero no afectará a los objetivos de conservación al solamente volarlas, sin instalar apoyos en la zona de dominio público.

Para los cruzamientos con la hidrografía presente en la zona se propondrán medidas correctoras que mitiguen a sus impactos asociados.

La alternativa 1 es, con claridad, el trazado más respetuoso con el medio, minimizando los efectos negativos y sólo causando aquellos inevitables para la instalación de la línea, efectos que por otro lado comparte con las otras alternativas, y que serían corregidos con las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Es la que se considera como **más favorable**.

5 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA (ALTERNATIVA 1)

5.1 TRAZADO

El trazado de la línea de alta tensión proyectada discurre por vía aérea a través de los términos municipales de Lucena y Cabra (Córdoba), desde la subestación “**PREMIER MIRABAL**” hasta el “**SECCIONAMIENTO NUDO CABRA**”.

La longitud total aproximada de la línea de evacuación es de 16.084 metros y se distribuye por los municipios de la siguiente forma:

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | LONGITUD TOTAL LINEA (m) |
|-------------------|-----------|--------------------------|
| LUCENA | CÓRDOBA | 14.327 |
| CABRA | CÓRDOBA | 1.757 |

Tabla 2. Distribución de la línea de evacuación por municipios



Ilustración 13. Situación la subestación y línea de evacuación

| | |
|--|----------------------------|
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |

Las coordenadas UTM (H30-ETRS89) de los puntos singulares son las siguientes:

- Origen de la línea aérea en el pórtico de la “SET PREMIER MIRABAL” de 30/400 kV:

| PÓRTICO | COORDENADAS (HUSO 30) | |
|----------------------------|-----------------------|-----------|
| | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| SET PREMIER MIRABAL | 357537 | 4136378 |

Tabla 1. Coordenadas del origen de la LAT

- Vértices de la línea aérea:

| VÉRTICES | Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|----------|-----------|---------------------|--------------------|-----------|
| | | | | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| V1 | 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 357533 | 4136418 |
| V2 | 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 357463 | 4137096 |
| V3 | 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 357510 | 4137519 |
| V4 | 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 358367 | 4138301 |
| V5 | 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 359863 | 4139116 |
| V6 | 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 360925 | 4139344 |
| V7 | 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 361413 | 4139649 |
| V8 | 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 361723 | 4140751 |
| V9 | 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 363864 | 4142926 |
| V10 | 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 364348 | 4143532 |
| V11 | 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 365170 | 4144175 |
| V12 | 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 365809 | 4144353 |
| V13 | 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 366395 | 4145587 |
| V14 | 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 367426 | 4146075 |
| V15 | 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | 367537 | 4146463 |
| V16 | 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | 367519 | 4146799 |
| V17 | 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | 367507 | 4147109 |
| V18 | 56 | FL | 4 x CONDOR 33000-12 | 367588 | 4147128 |

Tabla 2. Vértices de la LAT y sus coordenadas

- Final de la línea en pórtico del seccionamiento:

| PÓRTICO | COORDENADAS (HUSO 30) | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------|
| | X_{UTM} | Y_{UTM} |
| SECCIONAMIENTO NUDO CABRA | 367665 | 4147179 |

Tabla 3. Coordenadas del final de la LAT

En la siguiente tabla se indica los distintos apoyos que conforman la traza, indicando sus coordenadas UTM (H30 ETRS89), así como la función y denominación del apoyo:

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|---------|---------------------|--------------------|------------------|
| | | | X _{UTM} | Y _{UTM} |
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | 357533 | 4136418 |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 357508 | 4136654 |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | 357463 | 4137096 |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 357510 | 4137519 |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 357803 | 4137786 |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 358059 | 4138020 |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 358367 | 4138301 |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 358721 | 4138494 |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 359095 | 4138698 |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 359470 | 4138902 |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 359863 | 4139116 |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 360226 | 4139194 |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 360588 | 4139272 |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | 360925 | 4139344 |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361167 | 4139495 |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 361413 | 4139649 |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361527 | 4140055 |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 361631 | 4140425 |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | 361723 | 4140751 |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | 362060 | 4141093 |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 362265 | 4141301 |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 362470 | 4141510 |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | 362686 | 4141729 |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 362910 | 4141957 |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 363183 | 4142235 |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 363421 | 4142476 |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 363680 | 4142739 |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | 363864 | 4142926 |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364100 | 4143222 |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | 364348 | 4143532 |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364592 | 4143723 |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 364885 | 4143952 |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | 365170 | 4144175 |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | 365440 | 4144250 |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | 365661 | 4144311 |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | 365809 | 4144353 |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | 365886 | 4144516 |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 366075 | 4144914 |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | 366258 | 4145298 |

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | POSICIÓN (HUSO 30) | |
|----------|-----------|---------------------|--------------------|------------------|
| | | | X _{UTM} | Y _{UTM} |
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 366395 | 4145587 |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | 366754 | 4145757 |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | 367096 | 4145918 |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | 367426 | 4146075 |
| 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | 367537 | 4146463 |
| 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | 367519 | 4146799 |
| 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | 367507 | 4147109 |
| 56 | FL | 4 x CONDOR 33000-12 | 367588 | 4147128 |

Tabla 4. Coordenadas y denominación de los apoyos LAT

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

5.2 AFECCIONES A ORGANISMOS

La infraestructura eléctrica de A.T se verá afectada por los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o por paralelismos con la actual línea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.5 a 5.12 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|--------------|---|---|
| 1-2 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 2-3 | Cruzamiento con Río Anzur | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 3-4 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 4-5 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 5-6 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 6-7 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 6-7 | Cruzamiento con Vereda del Camino de los Barreros | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤ 15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 6-7 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Telefónica | Telefónica de España |
| 6-7 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤ 15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 8-9 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 10-11 | Cruzamiento con Carretera A-3131 en el P.K. 1+440 | Junta de Andalucía, Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del territorio |
| 10-11 | Cruzamiento con Vereda de Moriles a las Navas del Sepillar | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 11-12 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤ 15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 12-13 | Cruzamiento con Línea Aérea ≤ 15 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 13-14 | Paralelismo a Carretera CO-6219 entre los p.k. 6+630 y p.k. 7+000 | Diputación de Córdoba |
| 13-14 | Paralelismo a Vereda del Camino de los Barrenos | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 16-17 | Cruzamiento con Regato | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 16-17 | Cruzamiento con Río Lucena | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|--------------|--|---|
| 16-17 | Cruzamiento con Acequia | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 18-19 | Cruzamiento con Carretera A-318 (Autovía del Olivar) en el P.K. 35+440 | Junta de Andalucía, Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del Territorio |
| 18-19 | Cruzamiento con Línea Telefónica | Telefónica de España |
| 20-21 | Cruzamiento con Línea 66 kV (Lucena-Cordobilla) | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 21-22 | Cruzamiento con Línea 132 kV (Lucena-Genilcabra) | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 23-24 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 23-24 | Cruzamiento con Línea 66 kV | EDISTRIBUCIÓN Redes digitales |
| 24-25 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 En el P.K. 2+260 | Diputación de Córdoba |
| 25-26 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 26-27 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 en el P.K. 1+290 | Diputación de Córdoba |
| 26-27 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 26-27 | Cruzamiento con Gaseoducto | Nedgia Gas Natural Andalucía |
| 27-28 | Cruzamiento con Arroyo del Horcajo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 27-28 | Cruzamiento con Autovía A-45 en el P.K. 53+670 | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado) |
| 28-29 | Cruzamiento con Carretera CO-6221 en el P.K. 0+760 | Diputación de Córdoba |
| 28-29 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 28-29 | Cruzamiento con Ferrocarril Linares-Puente Genil (desmantelado) Vía Verde del Aceite | ADIF |
| 29-30 | Cruzamiento con Carretera N-331 P.K. 68+130 | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado) |
| 29-30 | Cruzamiento con Vereda de Córdoba | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 30-31 | Cruzamiento con Regato (arroyo natural) | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 31-32 | Cruzamiento con Vereda de la Mata | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |

| APOYOS | AFECCIÓN | ORGANISMO AFECTADO |
|-------------------------------------|--|---|
| 31-32 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 32-33 | Cruzamiento con Camino de la Cruz de la Romacha | Ayuntamiento de Lucena |
| 32-33 | Cruzamiento con Vereda del Camino de la Cruz de la Romacha | Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible |
| 34-35 | Cruzamiento con Camino | Ayuntamiento de Lucena |
| 35-36 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Cartama 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 36-40 | Paralelismo con Línea Aérea Cabra-Cartama de 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 38-39 | Cruzamiento con Senda | Ayuntamiento de Lucena |
| 38-39 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 41-42 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 42-43 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 42-43 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 43-58 | Cruzamiento con Arroyo | Confederación Hidrográfica del Guadalquivir |
| 58-57 | Cruzamiento con Camino Vecinal los Callejones | Ayuntamiento de Cabra |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Arcos de la Frontera – Cabra 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Cartama 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 58-57 | Cruzamiento con Línea Aérea Cabra-Roda de Andalucía 1 400 kV | Red Eléctrica de España |
| 56-Seccionamiento Nudo Cabra | Cruzamiento con Líneas Aéreas Guadame-Cabra 3 y Guadame-Cabra 2 400 kV | Red Eléctrica de España |

Tabla 5. Afecciones por cruzamientos y paralelismos de la LAT

La dirección de los organismos afectados serán los que a continuación se relacionan:

| Organismo afectado | Dirección |
|--|---|
| <i>Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)</i> | Calle Sor Ángela de la Cruz, 3. 28020 - Madrid |
| <i>Confederación Hidrográfica del Guadalquivir</i> | Plaza de España, Sector II y III, 41071 - Sevilla |
| <i>Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible</i> | Palacio de San Telmo, Avd. De Roma s/n. 41013 - Sevilla |
| <i>Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Infraestructuras y ordenación del territorio</i> | Pablo Picasso, 6, 41018 - Sevilla |
| <i>Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Red de Carreteras del Estado)</i> | Paseo de la Castellana, 67, 28046 - Madrid |
| <i>Endesa Distribución Eléctrica (E-Distribución Redes Digitales S.L.)</i> | Ribera de Loira 60, 28042 - Madrid |
| <i>Red Eléctrica de España</i> | Inca Garcilaso, 1 Isla de la Cartuja 41092 - Sevilla |
| <i>Nedgia Andalucía S.A.</i> | Calle Rivero nº8, 41004 Sevilla |
| <i>Telefónica de España, S.A.U. (Telefónica, S.A.)</i> | Calle Gran Vía, 28, Madrid, 28013 |
| <i>Ayuntamiento de Lucena</i> | Plaza Nueva, 1, 14900 Lucena, Córdoba |
| <i>Ayuntamiento de Cabra</i> | Plaza España, 14, 14940 Cabra, Córdoba |
| <i>Diputación de Córdoba</i> | Plaza de Colón,15, 14071, Córdoba |

Tabla 6. Dirección de organismos afectados

5.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Decreto 178/2006 de Andalucía, que establece normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna, y del 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.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-455, de aluminio con alma de acero, de diámetro 27,72 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo, se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.

Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

6 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

Antes de la elección del trazado definitivo de la línea aérea se recopilará toda la información posible (en los Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, etc.) acerca de otros servicios previamente existentes en la zona, como telefonía u otras redes de comunicación, agua, alcantarillado, gas, alumbrado público y otras redes eléctricas de media o baja tensión. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas particulares existentes en los cruzamientos o paralelismos con la nueva línea de alta tensión.

Para la elección del trazado se han tenido en cuenta los siguientes principios:

- Viabilidad: Se tendrán en cuenta todos los factores que pueden hacer inviable un proyecto. Zonas restringidas, sobrevuelos no permitidos, parcelas no expropiables y condicionados de organismos oficiales. En las proximidades de aeropuertos se recabará información suficiente para comprobar su viabilidad.
- Calidad de servicio: Se minimizarán los emplazamientos con mayor probabilidad de fallos (zonas de alta contaminación, rayos, vandalismo, etc.).
- Minimización del Impacto Ambiental: Se evitará el paso por zonas protegidas y zonas arboladas. Se tratarán de minimizar los caminos largos de acceso a los apoyos y con pendientes pronunciadas.
- Facilidad para el mantenimiento: Se evitarán las zonas de mayor dificultad de acceso.

Teniendo en cuenta los criterios arriba mencionados, y con el objetivo de reducir en la mayor medida las posibles afecciones que puedan tener lugar en el recorrido de la línea eléctrica, se aplica lo siguiente:

- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Alejar el trazado de los núcleos de población, teniendo en cuenta sus tendencias de expansión a medio y largo plazo y analizando el planeamiento vigente y las propuestas existentes.
- Evitar zonas que el planeamiento determine como suelo urbanizable, canteras o concesiones mineras.
- Evitar el paso por inmediaciones de enclaves de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.
- Evitar, en lo posible, la afección a espacios naturales protegidos tales como Parque Nacionales, Zonas de Especial Protección para la Aves, etc. o zonas de alto valor ecológico no declaradas.

- Evitar el paso por la proximidad de grandes superficies de agua, marismas y formaciones boscosas compuestas por especies autóctonas o de interés.
- En caso de atravesar masas arboladas en las que sea necesario abrir una calle talando árboles, analizar la posibilidad de aprovechar cortafuegos existentes. Si no es posible, tratar de quebrar ocasionalmente la línea, dándole apariencia irregular para evitar el efecto túnel abierto a través de la masa forestal que resulta de otro modo.
- Discurrir por zonas agrícolas menos productivas, o por áreas abiertas, rasas o abandonadas.
- Diseñar el trazado de forma que la línea se recorte contra un fondo opaco con el fin de reducir el impacto paisajístico.
- A igualdad de condiciones, elegir la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El trazado de la línea de alta tensión deberá cumplir lo indicado en el capítulo 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Además, la servidumbre que se constituya por su paso cumplirá lo marcado en el artículo 58 de la ley del sector eléctrico (Ley 24/2013):

- No se impondrán servidumbres sobre “edificios, sus patios, corrales, centros escolares, campos deportivos cerrados y jardines y huertos, también cerrados, anejos a viviendas, siempre que la extensión de los huertos y jardines sea inferior a media hectárea”
- El trazado discurrirá “si la línea puede técnicamente instalarse, sin variación de trazado superior a la que reglamentariamente se determine, sobre terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, Comunidades Autónomas, de las provincias o los municipios, o siguiendo linderos de fincas de propiedad privada”.

En la fase de proyecto ejecutivo, con la ayuda de un equipo de topografía, se efectuará el replanteo de las obras asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento, minimizando las actuaciones necesarias para el acceso a los apoyos, y evitando las dificultades técnicas en la ejecución de los apoyos de ángulo. Asimismo, se utilizarán las herramientas necesarias cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Para el estudio en campo, el trazado de la línea se materializará mediante la colocación de estacas o hitos de referencia, y se realizarán mediciones de reconocimiento en los sitios en los que se presume que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto. Cada una de las mediciones tomadas deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado, de esta manera, se generará la siguiente documentación:

- Informe del perfil del terreno por el que discurre el trazado de la línea, obteniendo para cada punto del perfil los valores de distancia a origen y cota.
- Límites de cada parcela afectada por la traza de la línea eléctrica.
- Colección de fichas de vértices y referencias.
- Longitud de cada uno de los tramos de la línea.
- Planos en los cuales quede definida la traza de la línea eléctrica.
- Informe con las observaciones a tener en cuenta en relación a los correspondientes cruzamientos y paralelismos.

7 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de la línea de evacuación de energía eléctrica producida en las plantas “MIRABAL I” y “MIRABAL II” se desarrolla a continuación.

La composición de la línea aérea será de un circuito simple con doble conductor por fase del tipo LA-455 y doble cable de protección tierra-óptico OPGW-48.

SELECCIÓN CONDUCTORES DE ALUMINIO-ACERO UNE 21.018

| DENOMINACIÓN | DIÁMETRO TOTAL (mm) SECCIÓN (mm²) | Nº DE HILOS DIÁMETRO (mm) | RESIST. ELÉCTRICA A 20°C R (W/Km) | PESO P (Kg/Km) | MÓDULO ELÁSTICO FINAL E (Kg/mm²) | COEFICIENTE DE DILATACIÓN $\alpha \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ | CARGA MINIMA DE ROTURA (Kg) |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
| LA30 | 7,14 31,10 | 6+1 2,38 | 1,075 | 108 | 8.100 | 19,10 | 1.005 |
| LA56 | 9,5 54,6 | 6+1 3,15 | 0,614 | 189 | | | 1.670 |
| LA78 | 11,34 78,6 | 6+1 3,78 | 0,426 | 272 | | | 2.360 |
| LA110 | 14,0 116,2 | 30+7 2,0 | 0,307 | 433 | 8.200 | 17,80 | 4.400 |
| LA145 | 15,75 147,1 | 30+7 2,25 | 0,242 | 548 | | | 5.520 |
| LA180 | 17,5 181,6 | 30+7 2,25 | 0,197 | 676 | | | 6.630 |
| LA280 (HAWK) | 21,8 281,1 | 26+7 3,4 2,7 | 0,122 | 975 | 7.700 | 18,90 | 8.620 |
| LA380 (GULL) | 25,4 381,5 | 54+7 2,8 | 0,087 | 1.276 | | | 11.135 |
| LA455 (CONDOR) | 27,8 455,1 | 54+7 3,08 | 0,072 | 1.522 | 7.000 | 19,30 | 12.950 |
| LA545 (CARDINAL) | 30,4 546,1 | 54+7 3,4 | 0,059 | 1.826 | | | 15.535 |
| LA635 (FINCH) | 32,8 635,5 | 54+19 3,6 2,2 | 0,052 | 2.121 | 6.800 | 19,40 | 18.235 |

Tabla 7. Características de conductores de fase

En la siguiente tabla se recogen las características generales de la línea de evacuación eléctrica:

| RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS | |
|---|--|
| Sistema | Alterna trifásica 50 Hz |
| Tensión nominal | 400 kV |
| Tensión más elevada | 420 kV |
| Categoría | Especial |
| Potencia a transportar por circuito | 75 MW _n |
| Capacidad de transporte por límite térmico | 1061,86 MW |
| Capacidad de transporte en invierno | 1427 MW |
| Capacidad de transporte en verano | 1230 MW |
| Disposición de los cables | En capa y en bandera |
| Nº de circuitos | Uno |
| Nº de conductores por fase | Dos |
| Zonas por las que discurre | Zonas A y B |
| Velocidad de viento máxima considerada | 140 km/h |
| Conductor de circuito aéreo | De aluminio y acero tipo LA-455 |
| Cable de tierra de Fibra Óptica | OPGW-48 (Doble) |
| Aislamiento | Cadena doble de 20 elementos U210BS |
| Tipo de cimentación de Apoyos | Tetrabloque |
| Puesta a tierra de Apoyos | Electrodo de difusión o anillo difusor |

Tabla 8. Características de la infraestructura eléctrica

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

7.2.1 CONDUCTOR DE FASE

El conductor de fase está compuesto por un alma de varios alambres de acero galvanizado y un recubrimiento exterior de alambres de aluminio. Se caracterizan por tener una elevada carga de rotura y un bajo peso lineal unitario, con lo que se obtienen flechas reducidas que posibilitan largas longitudes de vano entre apoyos. Además, el diámetro equivalente en términos eléctricos es mayor que otro tipo de conductores, con lo que se consigue reducir el efecto corona de manera natural.

El conductor seleccionado es el LA-455 en configuración dúplex, con dos conductores por fase. Las características se recogen en la siguiente tabla:

| CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR | |
|-----------------------------------|--|
| Denominación | LA-455 |
| Designación | 402-AL1/52-ST1A |
| Sección total | 454,5 mm ² |
| Diámetro total | 27,72 mm |
| Carga nominal de rotura | 12.400 daN |
| Módulo de elasticidad | 7.000 kgf/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 19,3 * 10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Masa lineal | 1.521 kg/km |
| Resistencia a 20°C | 0,0718 Ω/km |
| Densidad de corriente | 1,75 A/mm ² |

Tabla 9. Características conductor de fase

7.2.2 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Se colocarán dos conductores de protección de iguales características. El conductor de protección elegido para la línea eléctrica es el OPGW-48, de acero galvanizado y aluminio con fibra óptica, cuya función primaria es la de proteger la línea aérea frente a descargas atmosféricas, garantizando una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito. En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico, formado por un elemento central dieléctrico resistente, y por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas). También el núcleo óptico se rellenará con un gel antihumedad. Este componente cumplirá la norma EN 60794-1-1:2002 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción, y una armadura externa de hilos de acero-aluminio.

Las características técnicas del conductor de protección son las expuestas a continuación.

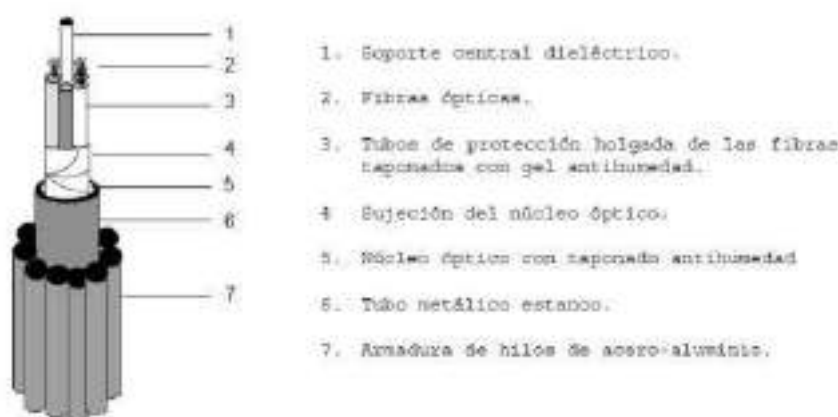


Ilustración 14. Conductor de protección OPGW-48

| CARACTERÍSTICAS CONDUCTOR DE PROTECCIÓN | |
|---|--|
| Denominación | OPGW-48 |
| Sección total | 180 mm ² |
| Diámetro total | 17 mm |
| Carga nominal de rotura | 8000 kgf |
| Módulo de elasticidad | 12000 kgf/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 15 * 10 ⁻⁶ °C ⁻¹ |
| Peso | 624 kg/km |

Tabla 10. Características conductor de protección OPGW-48

7.2.3 APOYOS

Los apoyos elegidos para este proyecto se encuentran normalizados por el fabricante Imedexsa conforme a la norma UNE-EN-10025, que garantiza el cumplimiento de sus características mecánicas, así como las normas UNE-EN-10056 y UNE-EN-10029 que determinan las exigencias mínimas sobre sus características dimensionales, y la norma UNE-1461, en referencia al galvanizado. Estos apoyos son tronco-piramidales de sección cuadrada y con anclaje al terreno mediante cimentación de macizos independientes en cada pata.

Su construcción es enteramente metálica a partir de perfiles angulares galvanizados y unidos mediante tornillería, siendo diseñados a medida según los requerimientos estructurales exigidos para cada proyecto, por lo que cumplen con los esfuerzos y distancias internas (conductor – conductor y conductor – apoyo) más usuales en estos tipos de líneas de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión y las normas UNE aplicables.

Los apoyos que discurren a lo largo del trazado de una línea eléctrica pueden desempeñar diferentes funciones:

- **Apoyo de principio o final de línea (FL)**: apoyos primero y último de la línea con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de suspensión (AL-SU)**: apoyos con cadenas de aislamiento de suspensión y sin desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.
- **Apoyos de amarre en alineación (AL-AM)**: apoyos con cadenas de amarre y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de anclaje en alineación (AL-ANC)**: apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de amarre en ángulo (AN-AM)**: apoyos con cadenas de amarre y con desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- **Apoyos de anclaje en ángulo (AN-ANC)**: apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y con desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.

Asimismo, se distinguirán entre apoyos no frecuentados y frecuentados, teniendo estos últimos que incorporar un sistema antiescalada conforme al punto 2.4.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, donde se exige que la altura mínima sea 2,5 metros.

En la siguiente tabla, se precisa el número de apoyo, su función, su denominación, y si es calificado como frecuentado o no.

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | APOYO FRECUENTADO |
|----------|---------|---------------------|-------------------|
| 1 | FL | IME-FL-SC-D-400-21 | No |
| 2 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | No |
| 3 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-36 | No |
| 4 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | No |
| 5 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 6 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 7 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 8 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 9 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 10 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 11 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 12 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 13 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 14 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-26 | No |
| 15 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 16 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | No |
| 17 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 18 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 19 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-31 | No |
| 20 | AL-ANC | IME-AL-SC-D-400-36 | No |
| 21 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 22 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 23 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-26 | No |
| 24 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |
| 25 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 26 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 27 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 28 | AN-AM | IME-AN0-SC-D-400-26 | No |
| 29 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 30 | AN-AM | IME-AN1-SC-D-400-31 | No |
| 31 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 32 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 33 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-21 | No |
| 34 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-21 | No |
| 35 | AL-AM | IME-AL-SC-D-400-36 | No |
| 36 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-36 | No |
| 37 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-25 | No |
| 38 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 39 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-40 | No |

| Nº APOYO | FUNCIÓN | APOYO | APOYO FRECUENTADO |
|----------|-----------|---------------------|-------------------|
| 40 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | No |
| 41 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-35 | No |
| 42 | AL-SU | IME-SUS-SC-D-400-30 | No |
| 43 | AN-AM | IME-AN2-SC-D-400-26 | No |
| 58 | ENTRONQUE | IME-FLI-DC-400-55 | No |
| 57 | AN-AM | IME-AN-DC-400-40 | No |
| 55 | AN-ANC | IME-AN2-DC-400-20 | No |
| 56 | FL | 4 x CO-33000-12 | No |

Tabla 11. Tabla de apoyos frecuentados

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

Los armados empleados en el presente proyecto son especiales para líneas de 400 kV y normalizadas por el fabricante Imedexsa. Son torres de fuste tronco-piramidal de sección cuadrada y armado en configuración delta, construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería. El armado presenta una viga que soporta el conductor central, dos crucetas y dos cupulas, el fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

Se puede observar el detalle en la siguiente ilustración:

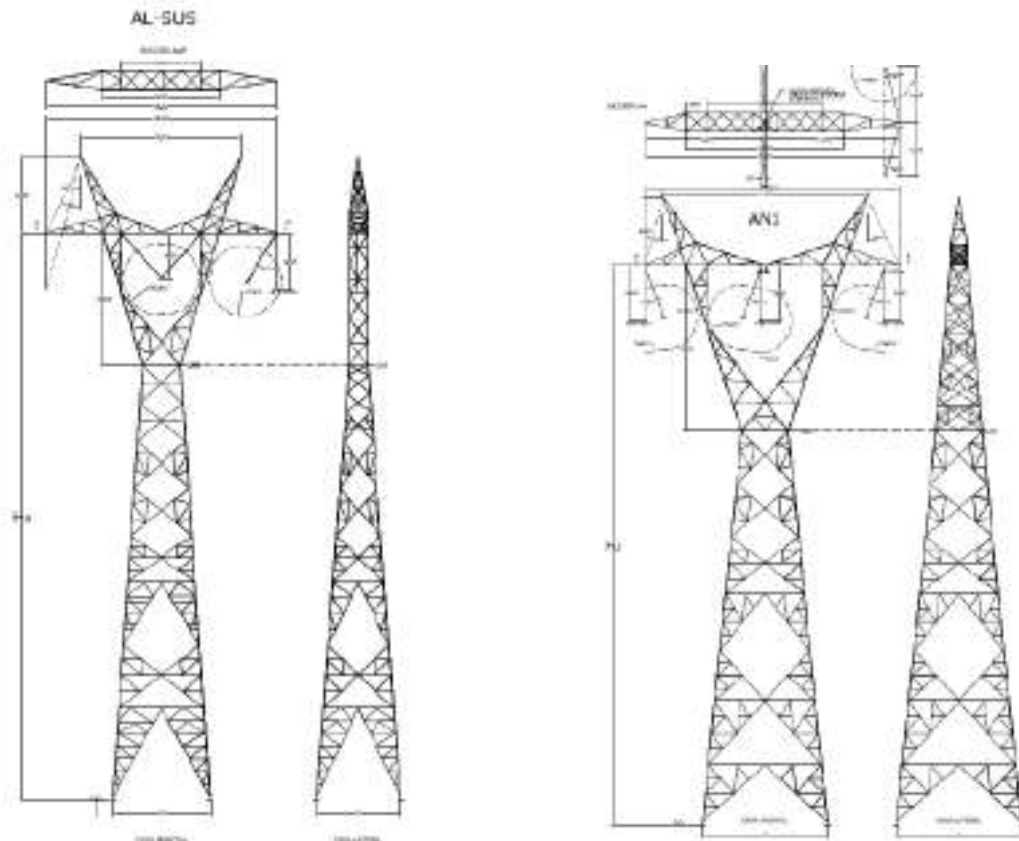


Ilustración 15. Apoyos especiales de tipo suspensión y ángulo LAT 400 kV

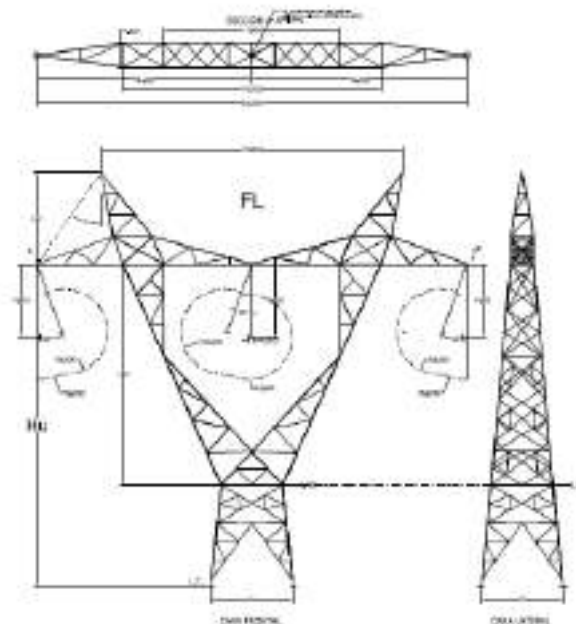


Ilustración 16. Apoyo especial de tipo FL LAT 400 kV

7.2.4 CADENAS DE AISLADORES

El aislamiento de esta línea será llevado cabo por medio de cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago basados en la norma UNE-EN 60305.

Su selección y determinación del número requerido se ha hecho teniendo en cuenta que la línea transcurre por una zona clasificada con un Nivel I de contaminación, o ligero, de acuerdo con lo señalado en la norma UNE-EN 60071-2 y ajustándose a lo indicado en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión que define a esta como de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas conforme a la tabla 12 del mismo apartado, para una tensión más elevada del material (U_m) de 420 kV, que son:

- Tensión soportada a los impulsos tipo maniobra fase-tierra: 1050 kV.
- Tensión soportada a los impulsos tipo maniobra fase-fase: 1575 kV.
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo de valor de cresta 1425 kV.

En lo referente a los herrajes usados para la unión de las cadenas al apoyo y al conductor, cabe indicar que deben obedecer los requisitos presentados por la norma UNE 201006, por la cual estos han de estar fabricados en hierro forjado galvanizado en caliente y protegidos frente a la corrosión. También cabe señalar que han de tener una carga de rotura superior a la de los aisladores.

En la línea objeto del presente proyecto, se distinguen dos tipos distintos de cadenas de aisladores para el conductor, como son las cadenas de suspensión y las cadenas de amarre. Para ambos tipos de cadenas se ha seleccionado el tipo de aislador U210BS y para garantizar el cumplimiento de la normativa se colocarán cadenas dobles de 20 unidades.

| CARACTERÍSTICAS CADENA DE AISLADORES | |
|--|-------------------------|
| Material | Vidrio templado |
| Paso nominal | 170 mm |
| Diámetro máximo de la parte aislante | 280 mm |
| Línea de fuga individual | 380 mm |
| Unión normalizada CEI 120 | 20 |
| Peso neto por unidad | 7,5 kg |
| Carga de rotura mecánica | 210 kN |
| Tensión soportada a impulso de tipo Rayo | 1580 kV (20 aisladores) |

Tabla 12. Características aislador

7.2.5 CADENAS DE SUSPENSIÓN

Las cadenas de suspensión irán instaladas en los apoyos designados de alineación-suspensión (AL-SU). Este tipo de cadenas cuentan con una serie de elementos, que se describen seguidamente:

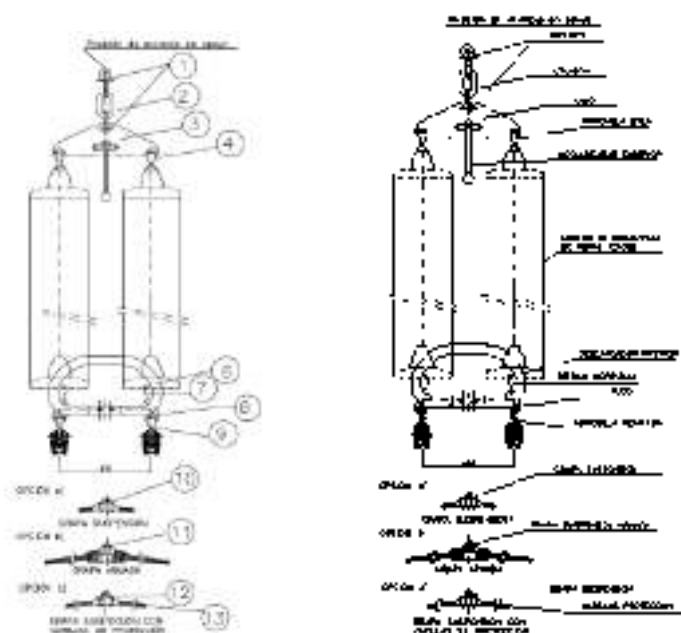


Ilustración 17. Cadena de suspensión

| Marca | Unidades | Denominación |
|-----------|----------|----------------------------|
| 1 | 1 | Grillete |
| 2 | 1 | Eslabón |
| 3 | 1 | Yugo |
| 4 | 2 | Horquilla Bola |
| 5 | 1 | Descargador Superior |
| - | 20+20 | Aislador de Vidrio |
| 6 | 1 | Descargador inferior |
| 7 | 2 | Rótula Horquilla |
| 8 | 1 | Yugo Separador |
| 9 | 2 | Horquilla Revirada |
| 10 | 2 | Grapa de suspensión |
| 11 | 2 | Grapa de suspensión armada |
| 12 | 2 | Grapa de suspensión |
| 13 | 2 | Varillas de protección |

Tabla 13. Elementos cadena de suspensión

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de suspensión de 4 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

7.2.6 CADENAS DE AMARRE

Las cadenas de amarre irán instaladas en los apoyos designados de fin de línea (FL), de alineación-amarre (AL-AM), y ángulo-amarre (AN-AM). Irán instalados en posición horizontal, a ambos lados en apoyos de alineación-amarre (AL-AM) y ángulo-amarre (AN-AM). Mientras que en los apoyos de fin de línea (FL), sólo se instalarán a un lado del apoyo.

Los elementos que conforman las cadenas de amarre se describen seguidamente:

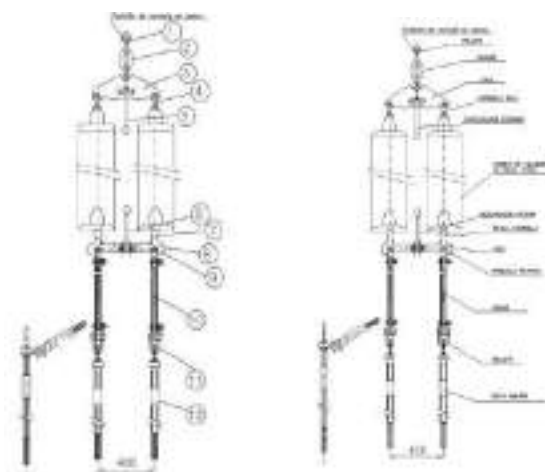


Ilustración 18. Cadena de amarre

| Marca | Unidades | Denominación |
|-----------|----------|----------------------|
| 1 | 1 | Grillete |
| 2 | 1 | Eslabón |
| 3 | 1 | Yugo |
| 4 | 2 | Horquilla Bola |
| 5 | 1 | Descargador Superior |
| - | 20+20 | Aislador de Vidrio |
| 6 | 1 | Descargador inferior |
| 7 | 2 | Rótula Horquilla |
| 8 | 1 | Yugo Separador |
| 9 | 2 | Horquilla Revirada |
| 10 | 2 | Tensor |
| 11 | 2 | Grillete |
| 12 | 2 | Grapa de amarre |

Tabla 14. Elementos cadena de amarre

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de amarre de 4 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

7.2.7 CIMENTACIONES

La fijación de todos los apoyos al terreno está formada por cimentaciones de hormigón tetrabloque circular con cueva, independientes para cada pata del apoyo. Las secciones de las cimentaciones se pueden observar en las ilustraciones siguientes, dispuestas más abajo.

Todas las cimentaciones serán dimensionadas de acuerdo con las características del terreno y con el propósito de garantizar la sostenibilidad de cada apoyo ante los diferentes esfuerzos, considerando también un coeficiente de seguridad de acuerdo con lo expuesto en el apartado 3.6 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Cada macizo de cimentación, además, dispondrá de un zócalo que sobresaldrá del terreno unos 35 cm con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. También, sobre cada uno de los macizos se hará el correspondiente vierteaguas de 5 cm de altura.

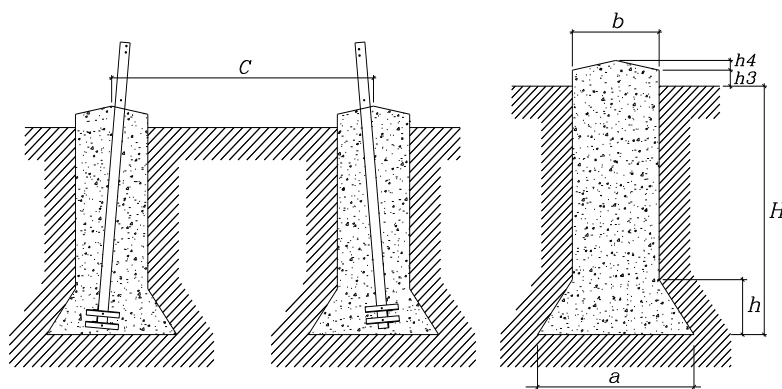


Ilustración 19. Cimentación tetrabloque circular con cueva

Las dimensiones principales de la cimentación en función de cada apoyo quedan reflejadas en la siguiente tabla.

| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | IME-FL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,50 | 1,20 | 4,00 | 1,55 | 0,35 | 0,05 | 5,632 | 7,11 | 9,32 |
| 2 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 3 | IME-AN1-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,85 | 1,00 | 3,10 | 0,70 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 12,14 | 13,29 |
| 4 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| 5 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |

| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 6 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 7 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 8 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 9 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 10 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 11 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 12 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 13 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 14 | IME-AN1-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,00 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 11,49 | 12,65 |
| 15 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 16 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 17 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 18 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 19 | IME-AN2-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 15,25 | 16,4 |
| 20 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 21 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 22 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 23 | IME-AL-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 8,98 | 10,13 |
| 24 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 25 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |

| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 26 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 27 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 28 | IME-AN0-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,70 | 1,00 | 2,70 | 0,60 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 10,11 | 11,26 |
| 29 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 30 | IME-AN1-SC-D-400-31 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,80 | 1,00 | 3,05 | 0,65 | 0,35 | 0,05 | 7,63 | 11,65 | 12,8 |
| 31 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 32 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 33 | IME-AN2-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 15,25 | 16,4 |
| 34 | IME-AL-SC-D-400-21 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,65 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5,63 | 8,98 | 10,13 |
| 35 | IME-AL-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 1,00 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 9,13 | 10,28 |
| 36 | IME-AN2-SC-D-400-36 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,25 | 1,10 | 3,50 | 0,95 | 0,35 | 0,05 | 8,63 | 18,4 | 19,79 |
| 37 | IME-SUS-SC-D-400-25 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,3 | 0,90 | 2,70 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.17/3.87 | 7,39 | 8,32 |
| 38 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 39 | IME-SUS-SC-D-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,45 | 0,90 | 2,85 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 7.24/6.12 | 8,09 | 9,03 |
| 40 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| 41 | IME-SUS-SC-D-400-35 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,4 | 0,90 | 2,80 | 0,45 | 0,35 | 0,05 | 6.55/5.37 | 7,88 | 8,81 |
| 42 | IME-SUS-SC-D-400-30 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 1,35 | 0,90 | 2,80 | 0,4 | 0,35 | 0,05 | 5.86/4.62 | 7,72 | 8,65 |
| 43 | IME-AN2-SC-D-400-26 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,10 | 1,00 | 3,50 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 6,63 | 15,25 | 16,4 |
| 58 | IME-FLI-DC-400-55 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 3,70 | 1,70 | 4,75 | 1,65 | 0,35 | 0,05 | 11,87 | 67,68 | 69,64 |
| 57 | IME-AN-DC-400-40 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,60 | 1,10 | 4,20 | 1,25 | 0,35 | 0,05 | 10,50 | 25,4 | 26,24 |

| Nº APOYO | APOYO | TERRENO | TIPO | a (m) | b (m) | H (m) | h (m) | h3 (m) | h4 (m) | C (m) | Vexc (m3) | Vhor (m3) |
|----------|---------------------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-----------|-----------|
| 55 | IME-AN2-DC-400-20 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,30 | 1,10 | 3,60 | 0,85 | 0,35 | 0,05 | 6,47 | 18,48 | 19,32 |
| 56 | 4 x CONDOR 33000-12 | Normal | Tetrabloque (Circular con cueva) | 2,40 | 1,30 | 3,85 | 0,90 | 0,35 | 0,05 | 3,80 | 102,48 | 107,08 |

Tabla 15. Detalles de las cimentaciones de los apoyos

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos de la línea de evacuación “SET PREMIER MIRABAL-SECCIONAMIENTO NUDO CABRA”, descrita en el presente proyecto, es de 462,70 m³.

Nota: los apoyos con numeración 58, 57, 55 y 56 son objeto de otro proyecto, ya que serán compartidos con otra línea eléctrica.

8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra de cada uno de los apoyos se han escogido atendiendo lo indicado en el artículo 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión y teniendo en cuenta las propiedades del terreno y particularidades concretas de la línea proyectada, como:

- El método de conexión del neutro de la red a tierra. En el presente proyecto, éste será rígido a tierra.
- La configuración de la línea, que en este caso cuenta con dos cables de tierra.
- La existencia, en cada extremo de la línea, de sistemas de desconexión automática que permiten el despeje de falta en un tiempo inferior a 0,5 segundos.

Además de estas consideraciones, para la selección de las puestas a tierra se ha distinguido entre las garantías de cara a la seguridad de las personas que están obligadas a ofrecer las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados y los que no, a saber:

- **Apoyos no frecuentados:** Las puestas a tierra de los apoyos calificados como no frecuentados, es decir aquellos apoyos situados en lugares que no son de acceso al público o donde el acceso de personas es poco frecuente, solo deberán asegurar que, en caso de producirse una falta, las corrientes de defecto a tierra serán suficientes como para hacer disparar las protecciones situadas a cada extremo de la línea en menos de un segundo.
- **Apoyos frecuentados:** Las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados, es decir aquellos apoyos ubicados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación es frecuente, tendrán que garantizar que, en caso de producirse una falta, las tensiones de paso y contacto que se originen en la instalación serán inferiores a sus respectivas tensiones admisibles, obtenidas según el tiempo de actuación de las protecciones, entre otros parámetros.

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

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

9 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSION

9.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos, mediante el empleo de maquinaria apropiada, y de manera complementaria se utilizarán medios manuales. Se prevén zonas de roca, por lo que se plantea la posibilidad de la utilización de material explosivo.

Tras la apertura de los hoyos se coloca la red de puesta a tierra, abriendo en el hoyo un pequeño surco que se tapona con tierra, para que no queden los anillos en contacto con el hormigón.

Posteriormente, cada agujero se limpia de restos orgánicos y a continuación las cimentaciones se hormigonan, sin realizar ningún tipo de encofrado, directamente contra el terreno. En esta obra, el hormigón será suministrado por camiones hormigoneras, procedentes de plantas comerciales.

Una vez finalizadas estas actuaciones, el tajo de obra debe quedar en condiciones semejantes a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. En caso de que se tratara de una zona de cultivos y el sustrato fuese de peor calidad, estas tierras deberán ser trasladadas en camiones, fuera de la zona de actuación.

9.2 MONTAJE E IZADO DE LOS APOYOS

Como los apoyos están diseñados como estructuras en celosía de acero, construidas con perfiles angulares laminados de acero galvanizado, unidos entre sí por medio de tornillos y tuercas, su montaje se realiza sobre el terreno con la ayuda de la pluma del camión de la empresa instaladora.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el montaje e izado se puede realizar de dos formas:

- Montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. Siendo éste el método más frecuente.
- Izado de las piezas una a una, o en bloques pequeños, realizando su montaje sobre la propia torre mediante la ayuda de un polipasto móvil.

También existen trabajos mixtos, con una grúa que permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles, mediante una grúa o pluma.



Ilustración 20. Montaje e izado de los apoyos

9.3 TENDIDO

El tendido se hace por los tramos más largos posibles para reducir el número de empalmes. El cable se suministra en bobinas grandes que deben acopiarse a pie de apoyo.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocan la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud media de una serie es de unos 3 km aproximadamente, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Para cada uno de los conductores que contiene la línea eléctrica, se extiende primero sobre el terreno, una cuerda ligera que servirá para estirar el cable guía, y este cable guía será utilizado para tirar del conductor eléctrico durante la operación de tendido. Es muy importante que el conductor eléctrico no esté en contacto con el suelo ni con la vegetación en ningún momento, de esta manera se evita que éste se dañe.

El tendido de cables se realiza mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos, pasándolos por unas poleas ubicadas a tal efecto en las crucetas de los apoyos, mediante el cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera, que por lo general suele ser un vehículo “todo terreno”. En caso de no poder utilizar vehículo, el tendido puede realizarse a mano, tirando del cable guía un equipo de hombres. Este es un método que suele utilizarse en zonas abruptas o de abundante vegetación.



Ilustración 21. Tendido del cableado eléctrico mediante máquina de tracción

Una vez se ha colocado el conductor en el lugar correspondiente, se procede su tensado, regulado y engrapado.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable con una tensión mecánica compatible con la de diseño. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

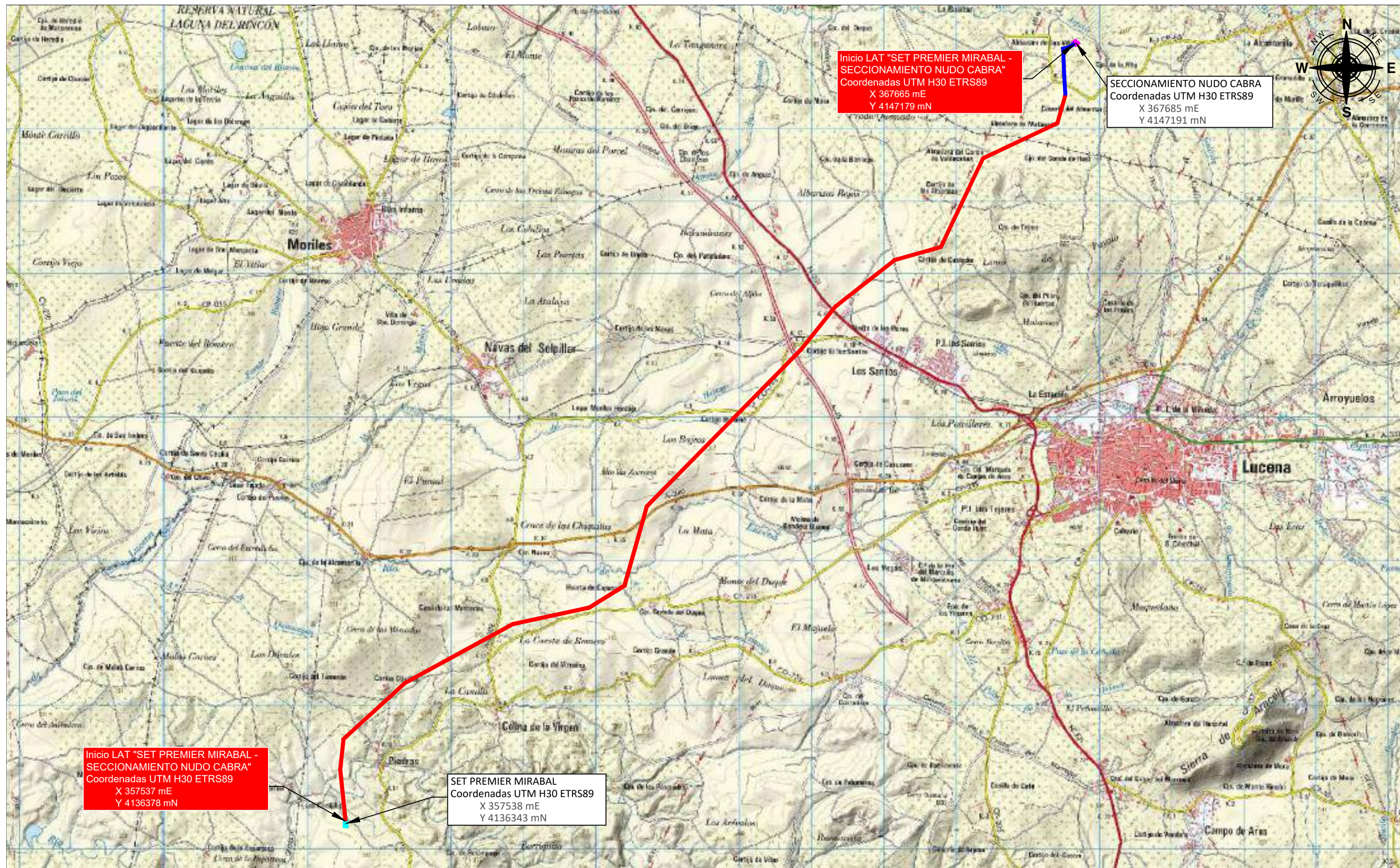
El tensado más exacto de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada, que depende de la temperatura, los cables de cada serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de los separadores, antivibradores y contrapesos, y se cierran los puentes de la línea.

II. PLANOS



| | | | | | |
|--|----------------------------|--|------------------|--|------------------------------------|
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | AUTOVIA | | LÍNEA AEREA A.T. EXISTENTE |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | AUTONÓMICA DE 2ª | | LÍNEA FERROVIARIA |
| | LÍMITE MUNICIPAL | | AUTONÓMICA DE 3ª | | OLIVAR |
| | ARROYO, BARRANCO, RAMBLA | | CAMINO | | CONDUCCION COMBUSTIBLE SUBTERRANEA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
LOCALIZACIÓN

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

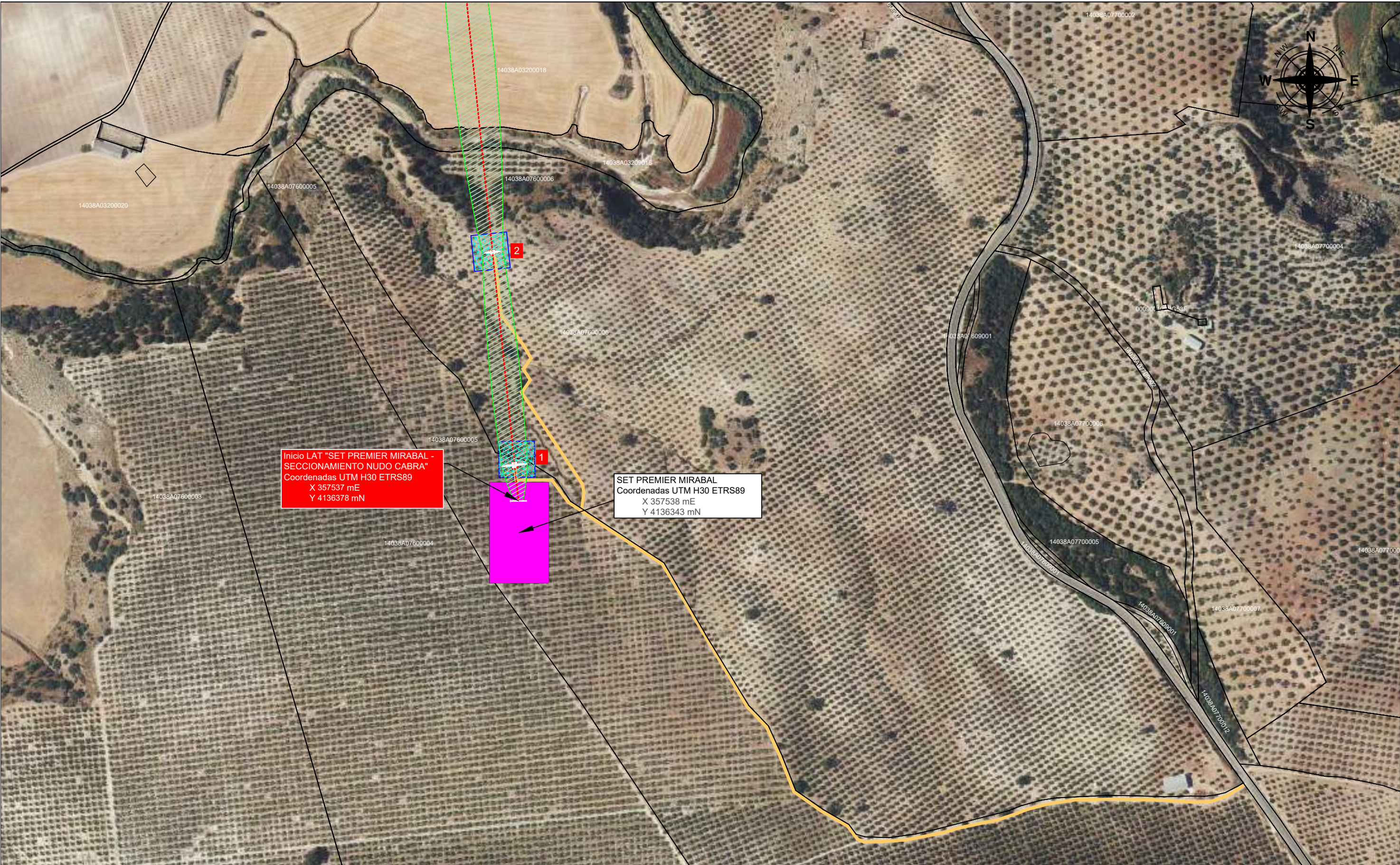
NAME

DATE

SCALE

DRG N°





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

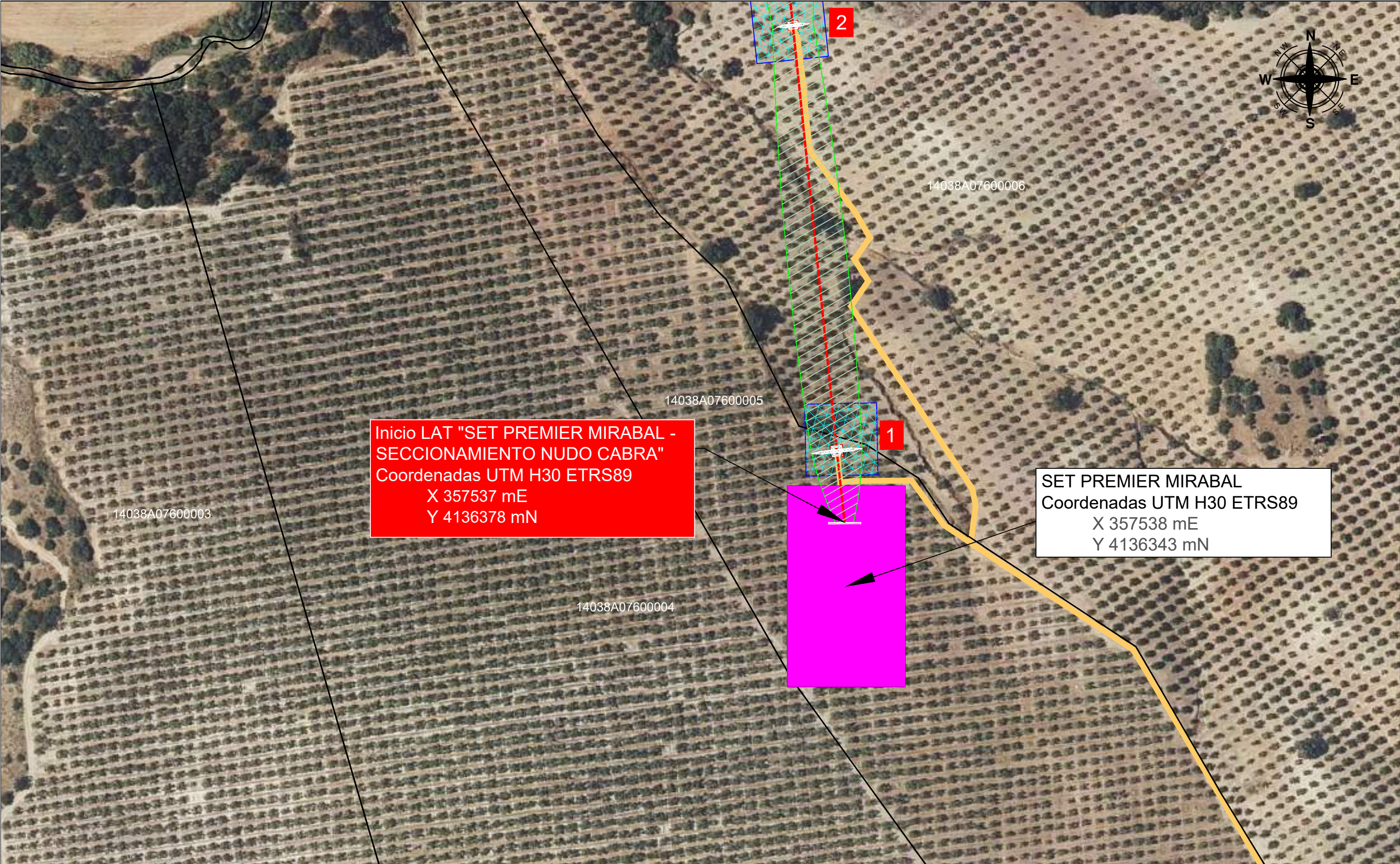
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|--------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/4.000 | DRG N° 2-A |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |



CHECKED:

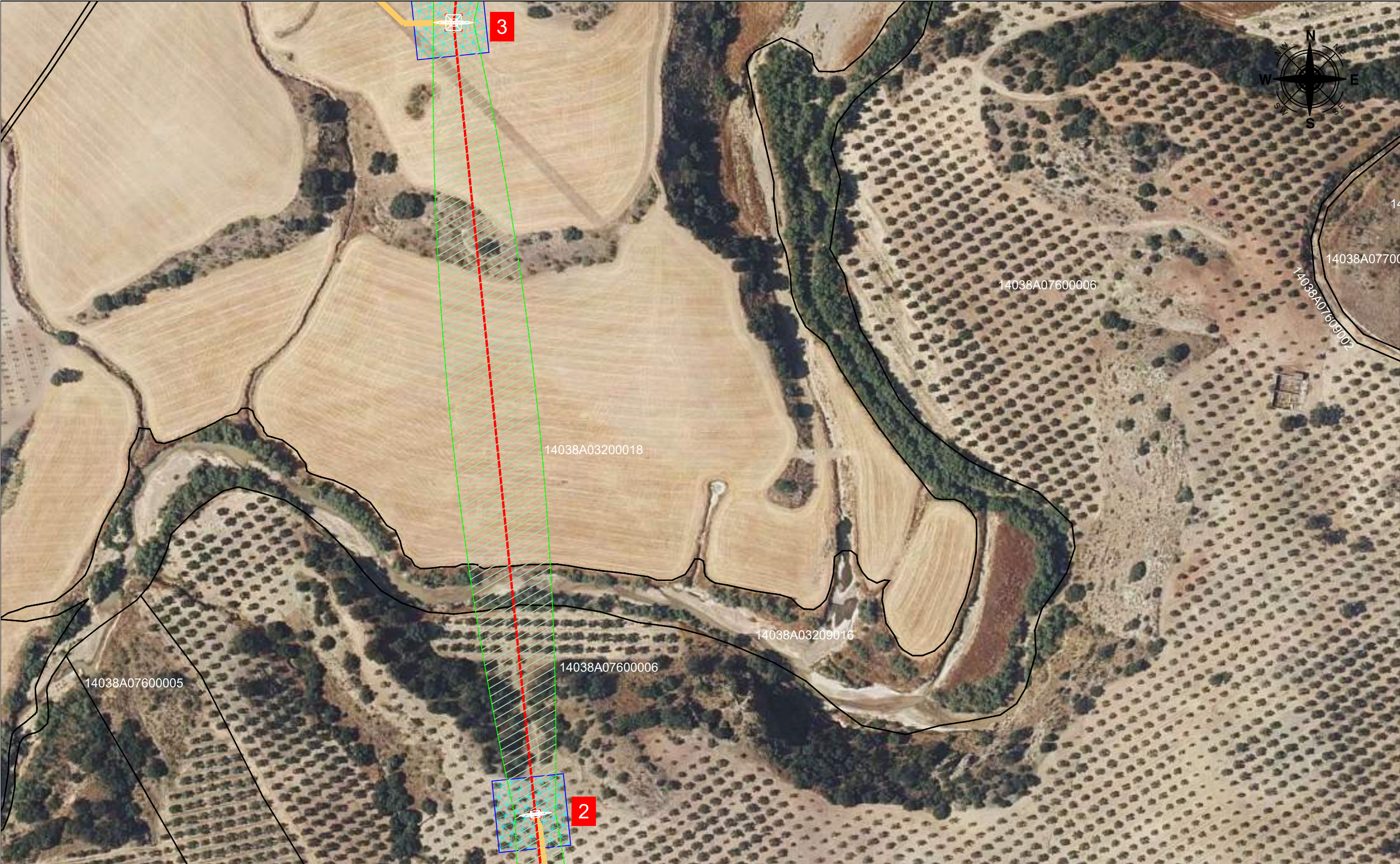




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|--|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | | DRG N° 2-B |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | | |




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

CHECKED:

NAME

DATE

HÉCTOR MAZÓN


09/05/2022

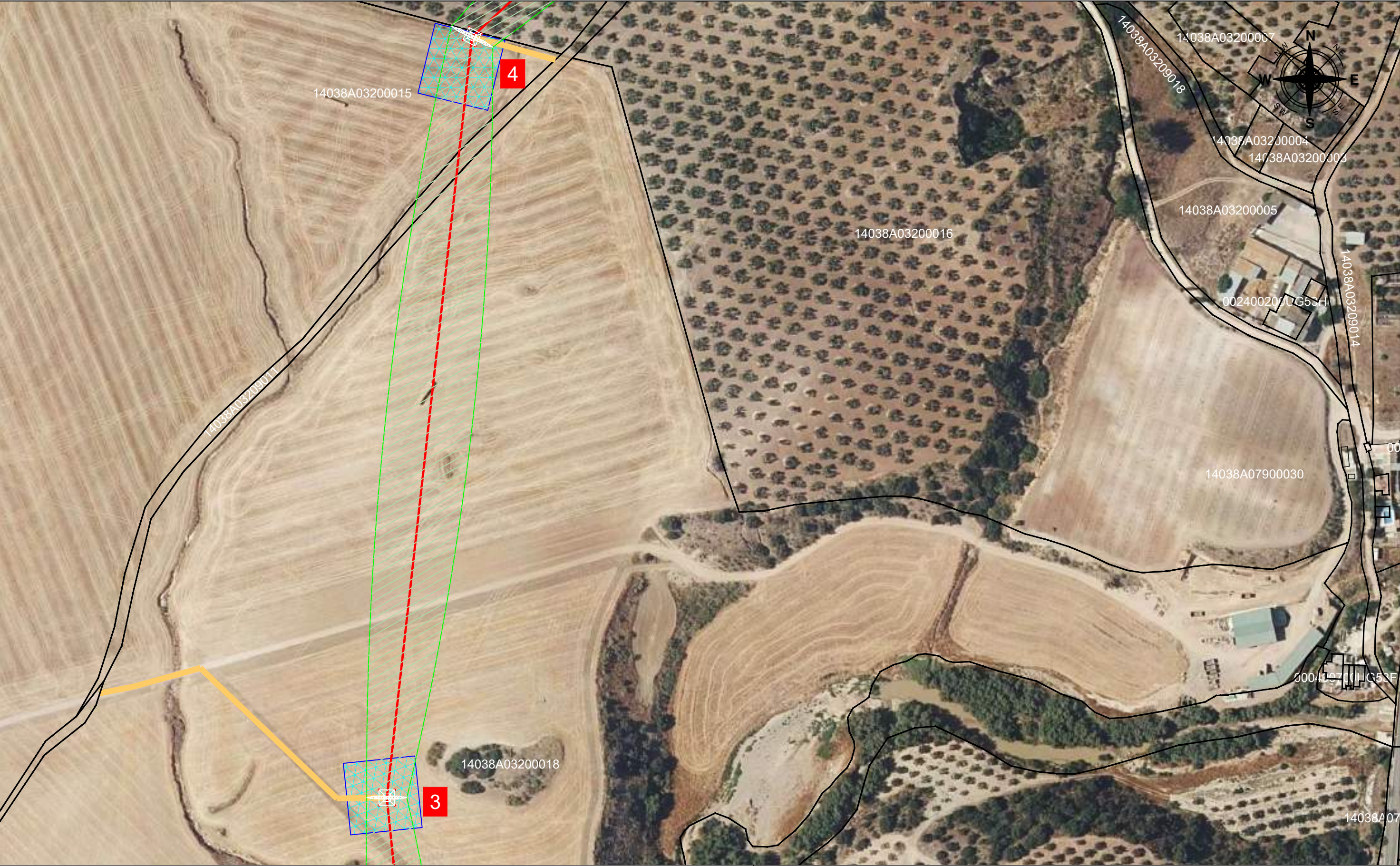
SCALE

1/2.000

DRG N°


2-C



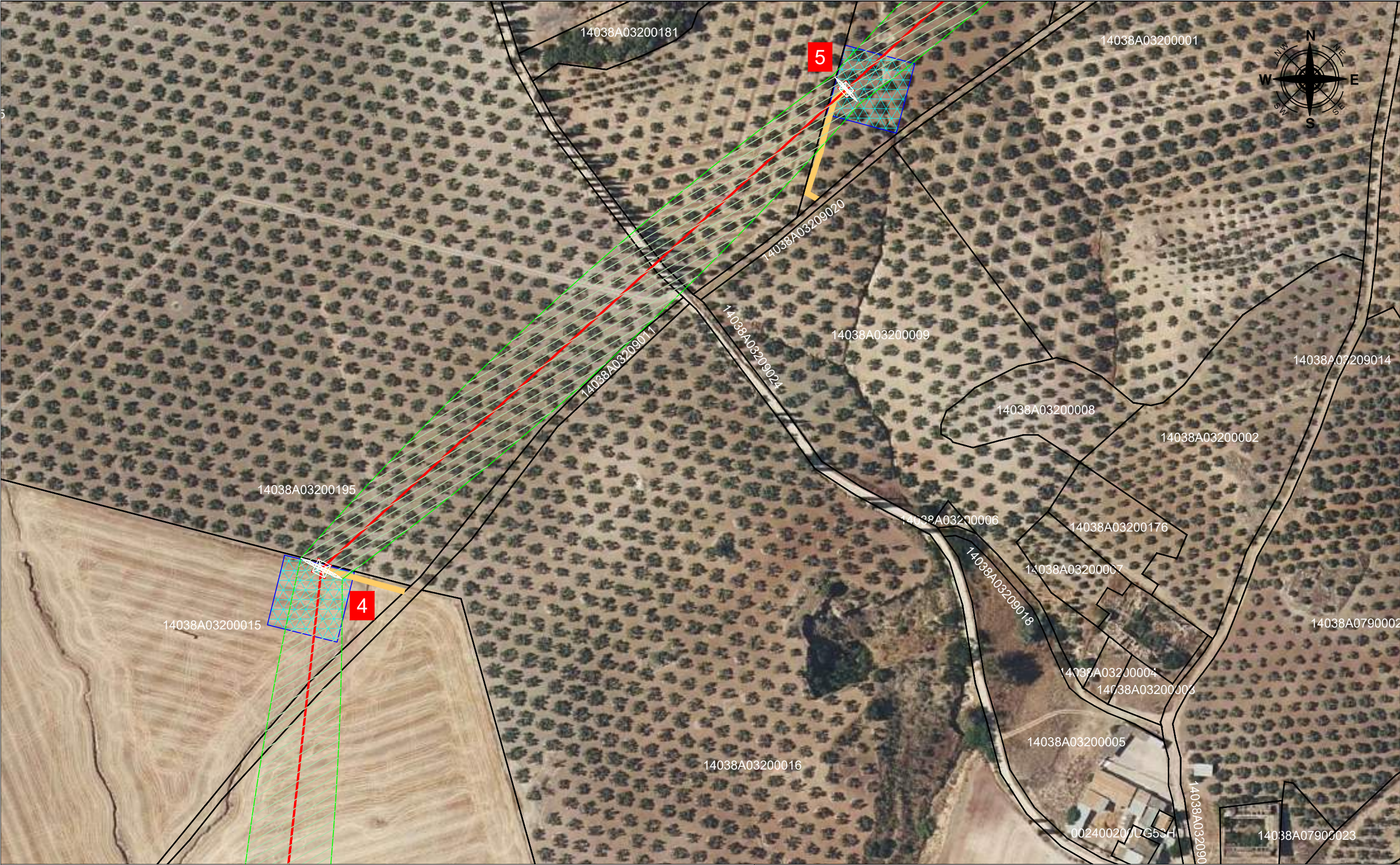


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |


| | | | | | | |
|---|---|----------------|--------------|--------------------------|---------|--------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | | LOCATION | | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| CHECKED: | | | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-D |
| | | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |
|  | | | | | | |



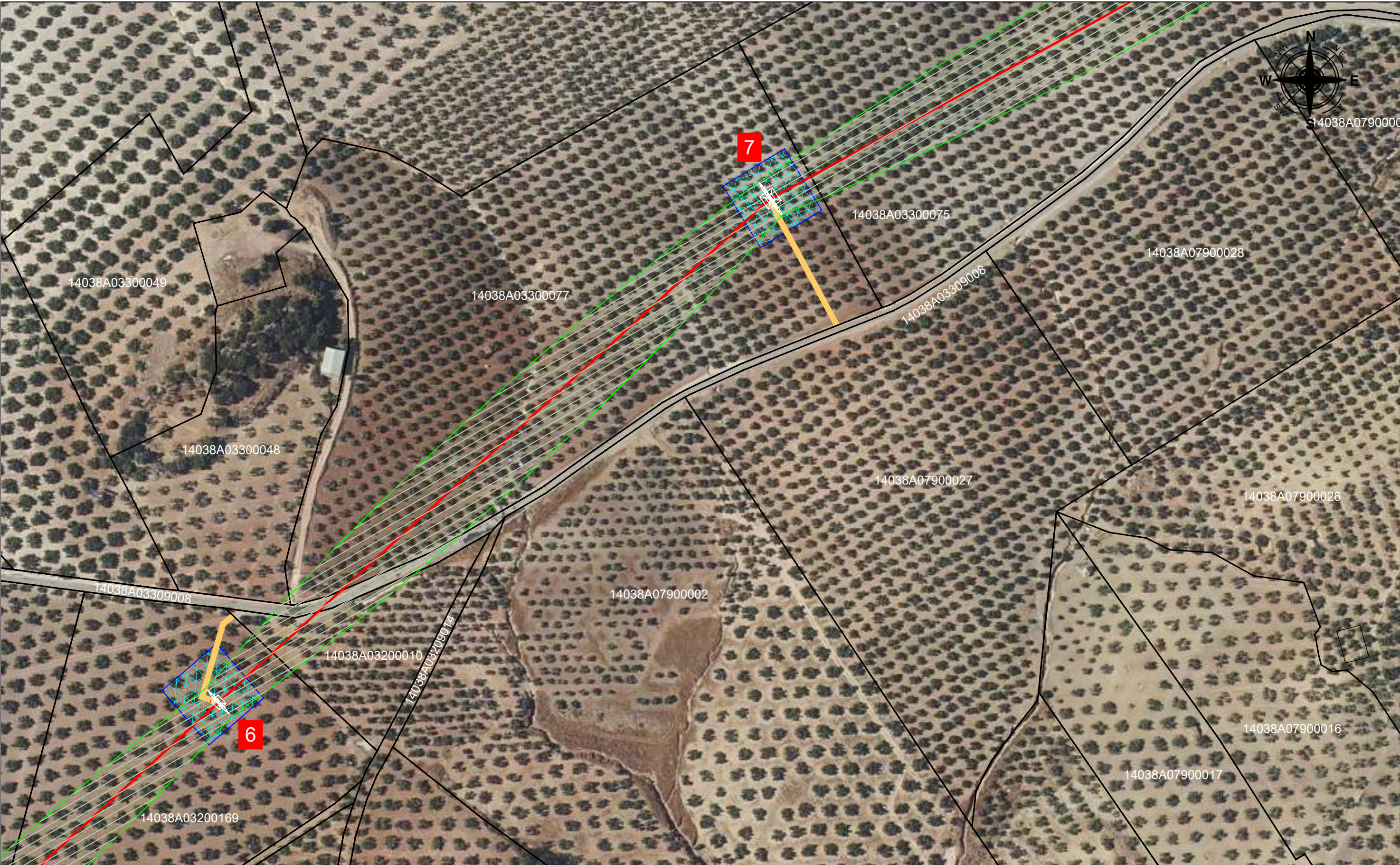


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |



| | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------------|--------------------------|----------------------|-------|--|-----|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| <div>SIGNATURE</div> <div></div> | PROJECT | | | LOCATION | | | <div></div> | | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | | |
| | TITLE | | | | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | | | | |
| | DRAWN: | | | NAME | DATE | SCALE | | | |
| CHECKED: | | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | |
| | | | NAME | DATE | | | | | |
| | | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | 1/2.000 | 2-E | |



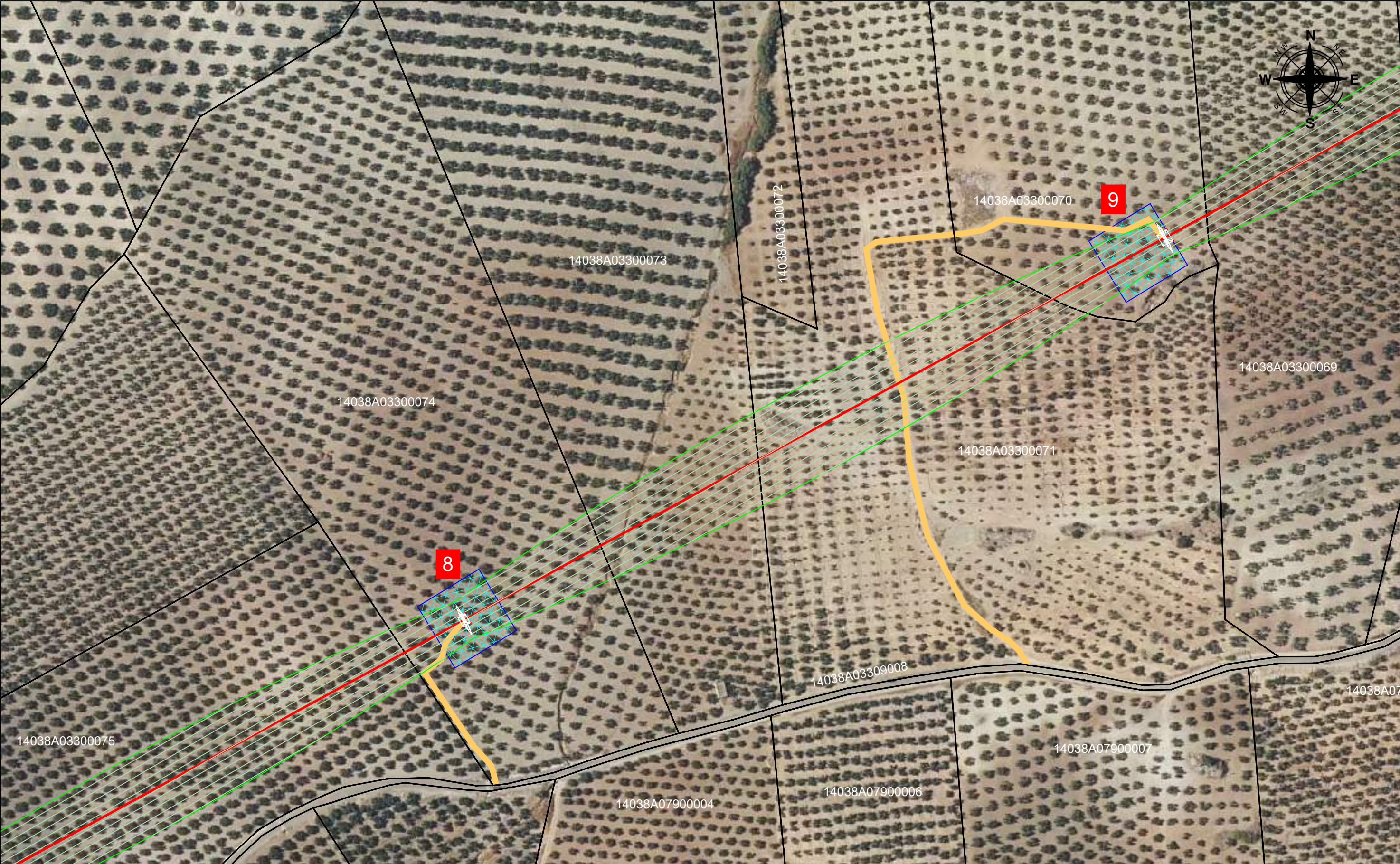


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |



| | | | | | | |
|---|---|------------|--------------------------|---------|---|-----|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | 1/2.000 | DRG N° | 2-F |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | |
| | NAME | DATE | | | | |
| CHECKED: | HECTOR MAZON | 09/05/2022 | | | | |













| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |


| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------|---------|---|-----|--|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |  | | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | |
| | TITLE | | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | 1/2.000 | DRG N° | 2-G | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | | |





| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

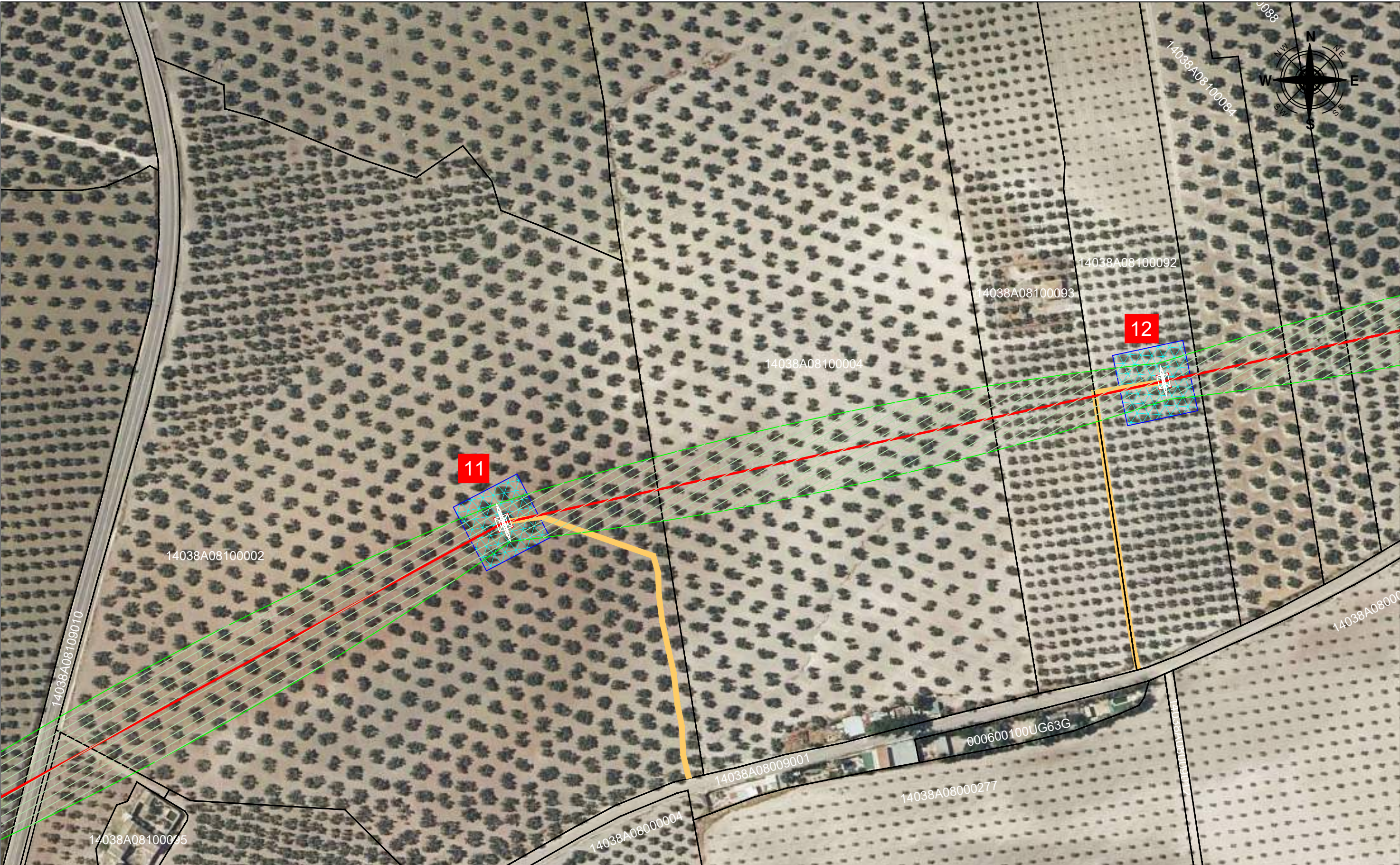
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|--------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-H |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |

CHECKED:





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

1/2.000

2-I

CHECKED:

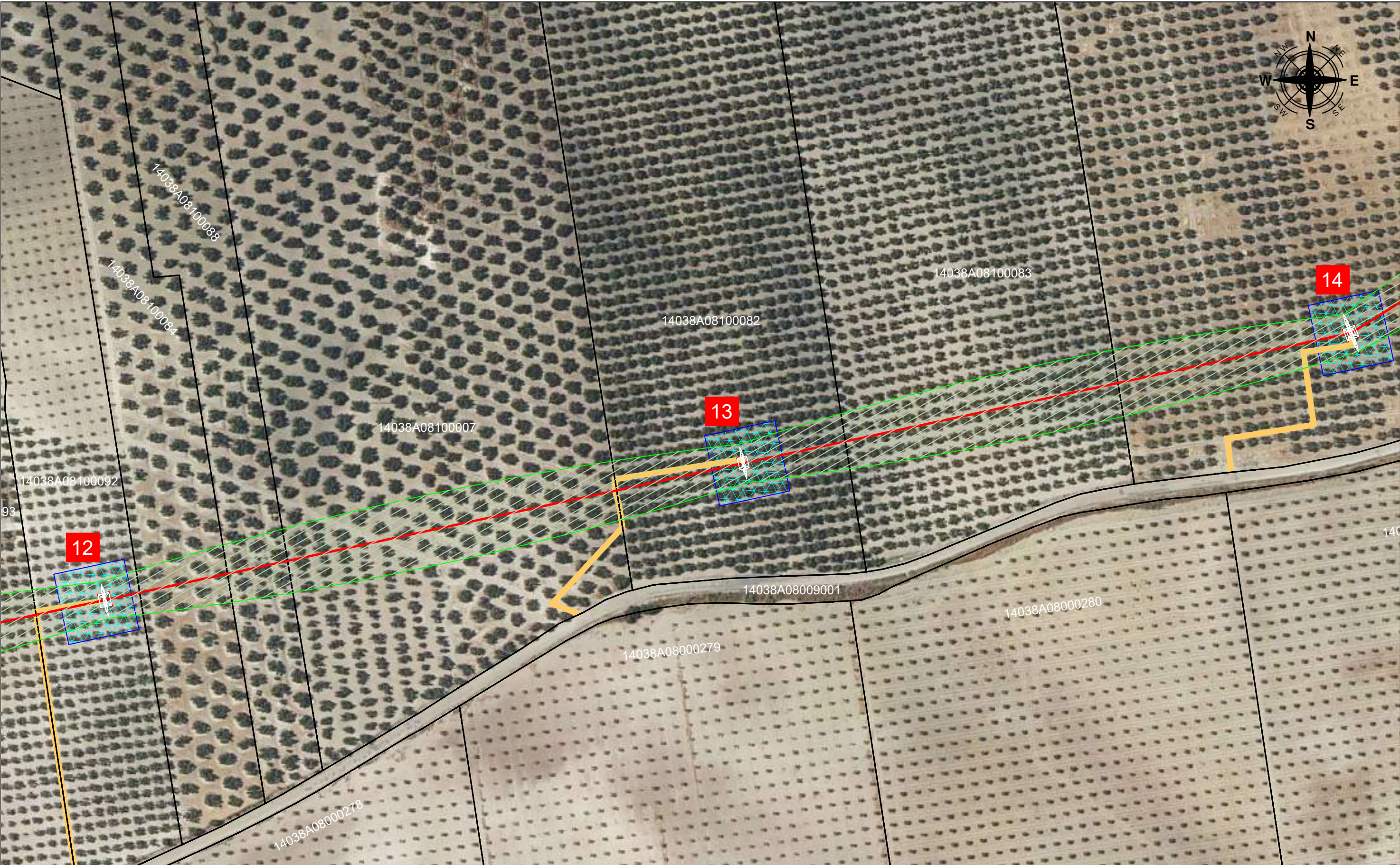
NAME









DATE



HECTOR MAZÓN



09/05/2022

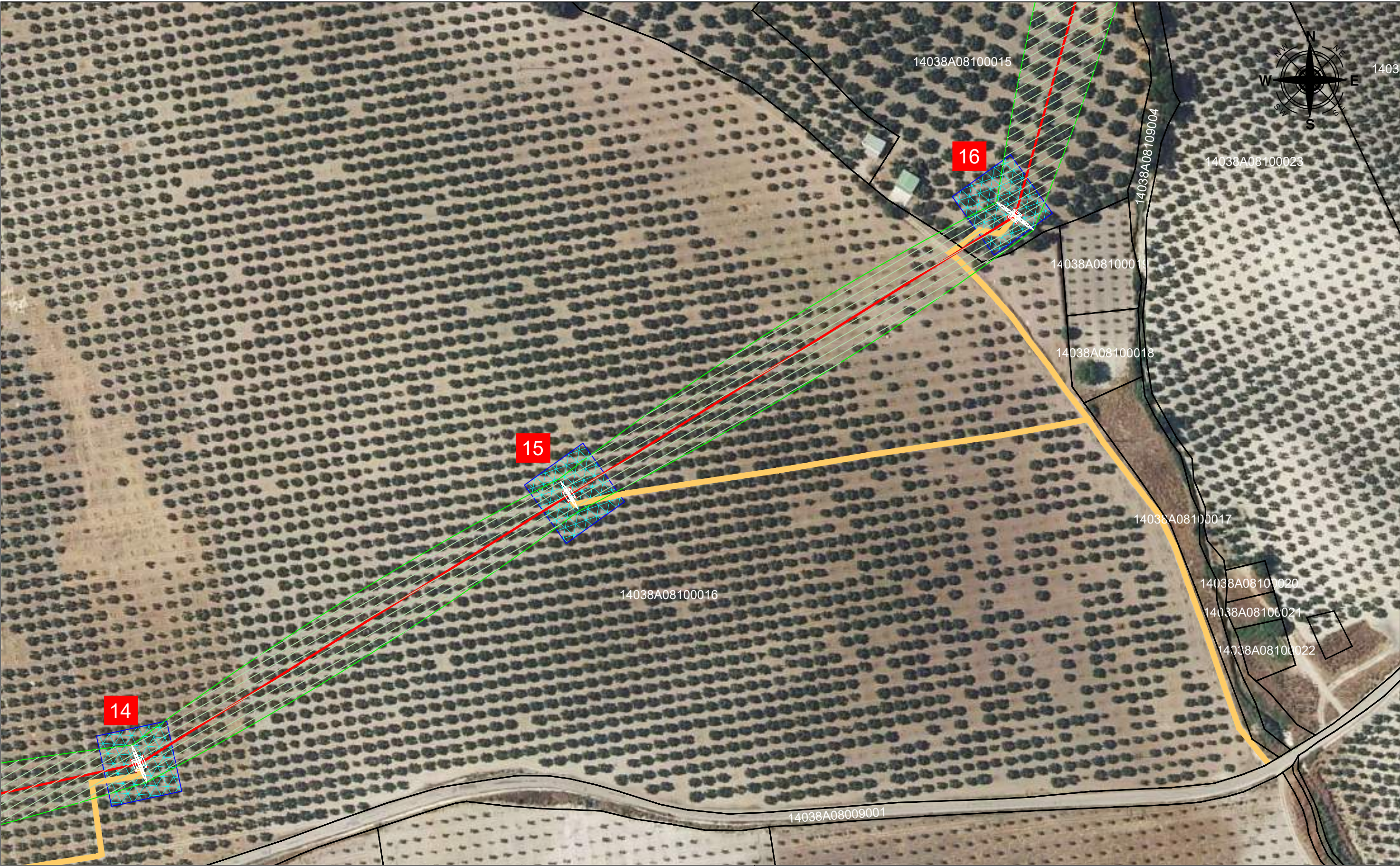














| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|--|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | | DRG N° 2-J |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | | |



| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-K |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

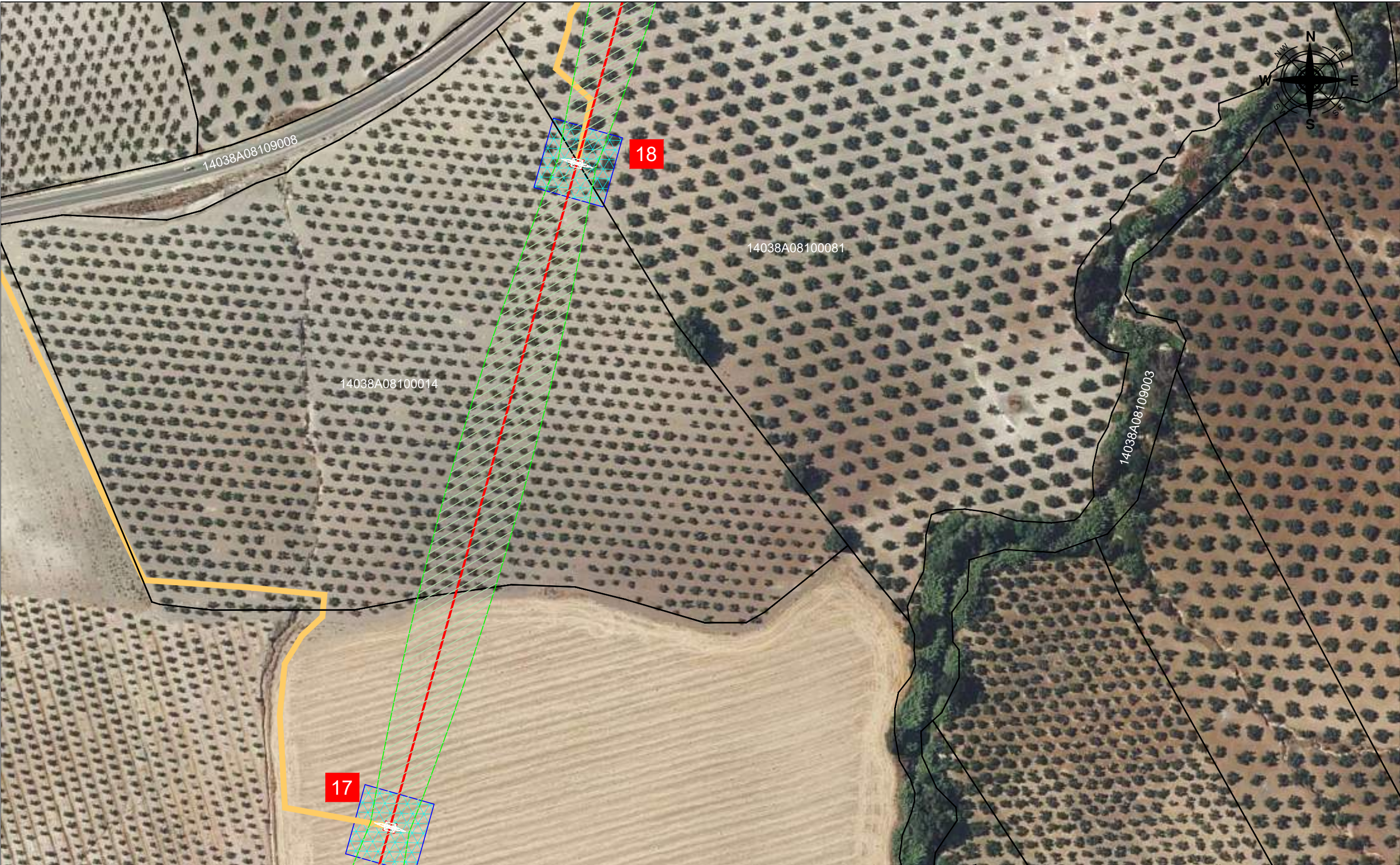
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-L |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

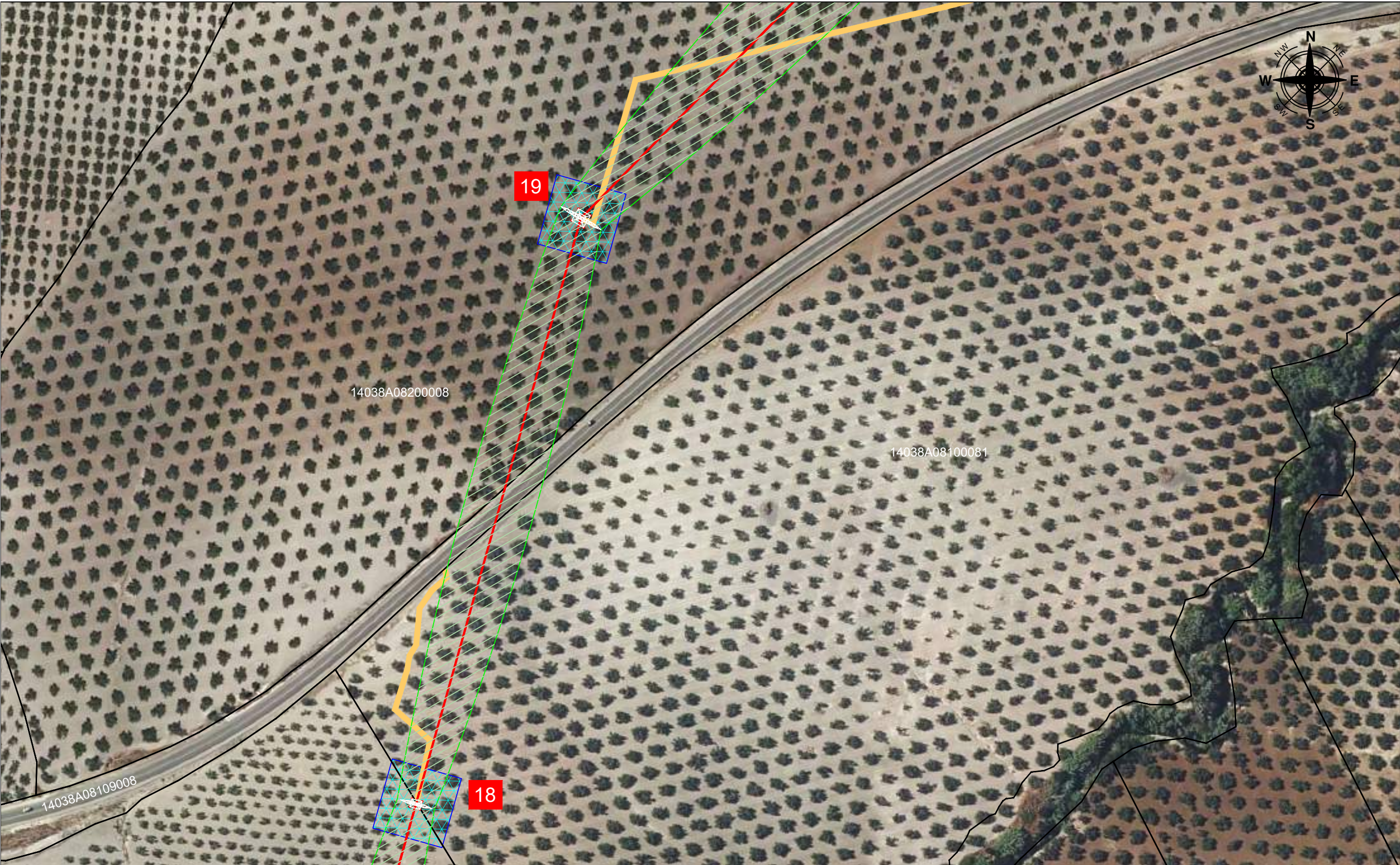
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-M |
| CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |



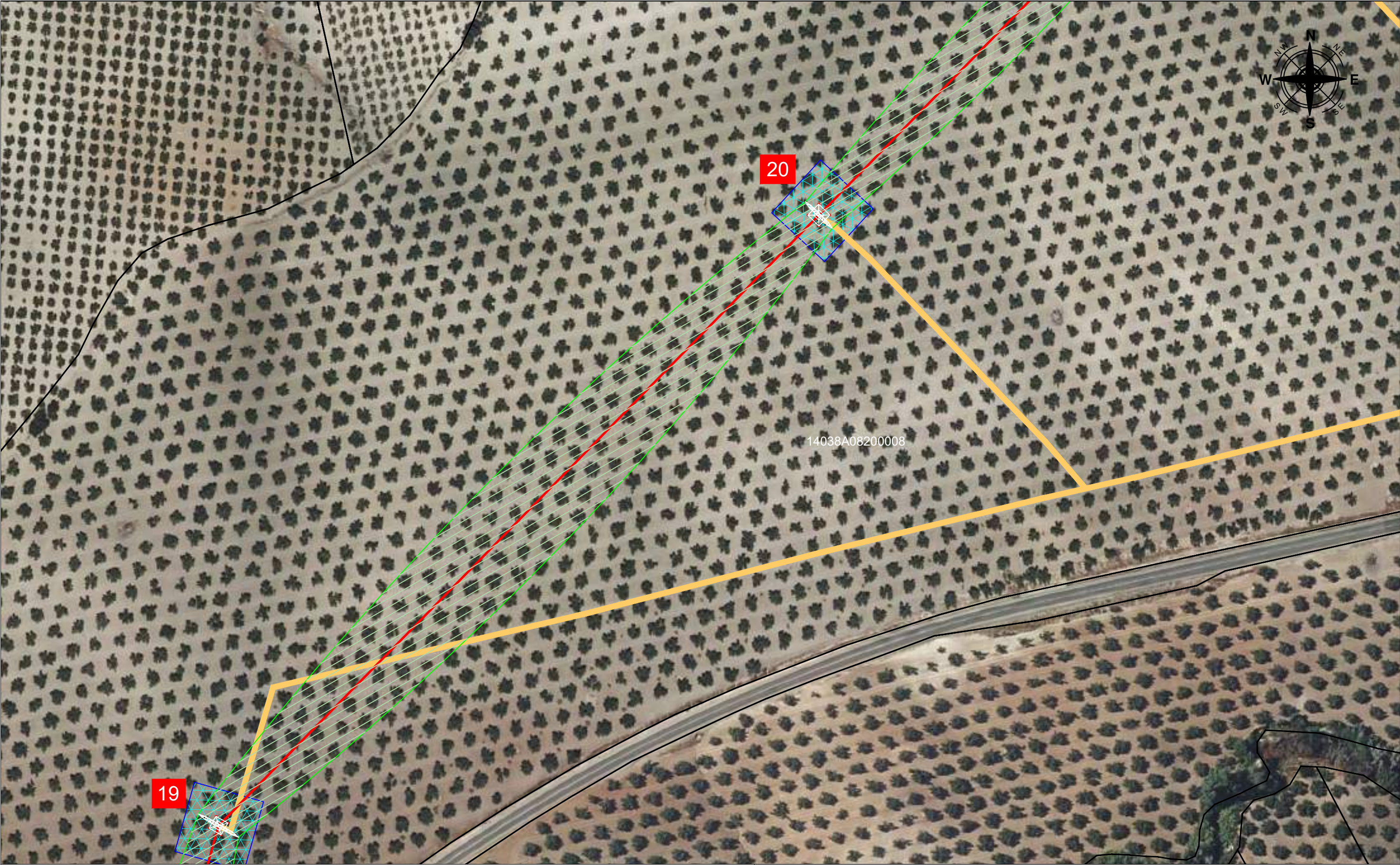


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |


| | | | | | | | | |
|-----------|----------------|---|------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | | | | | | | | |
| | | TITLE | | | EMPLAZAMIENTO | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-N | | | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | | | |

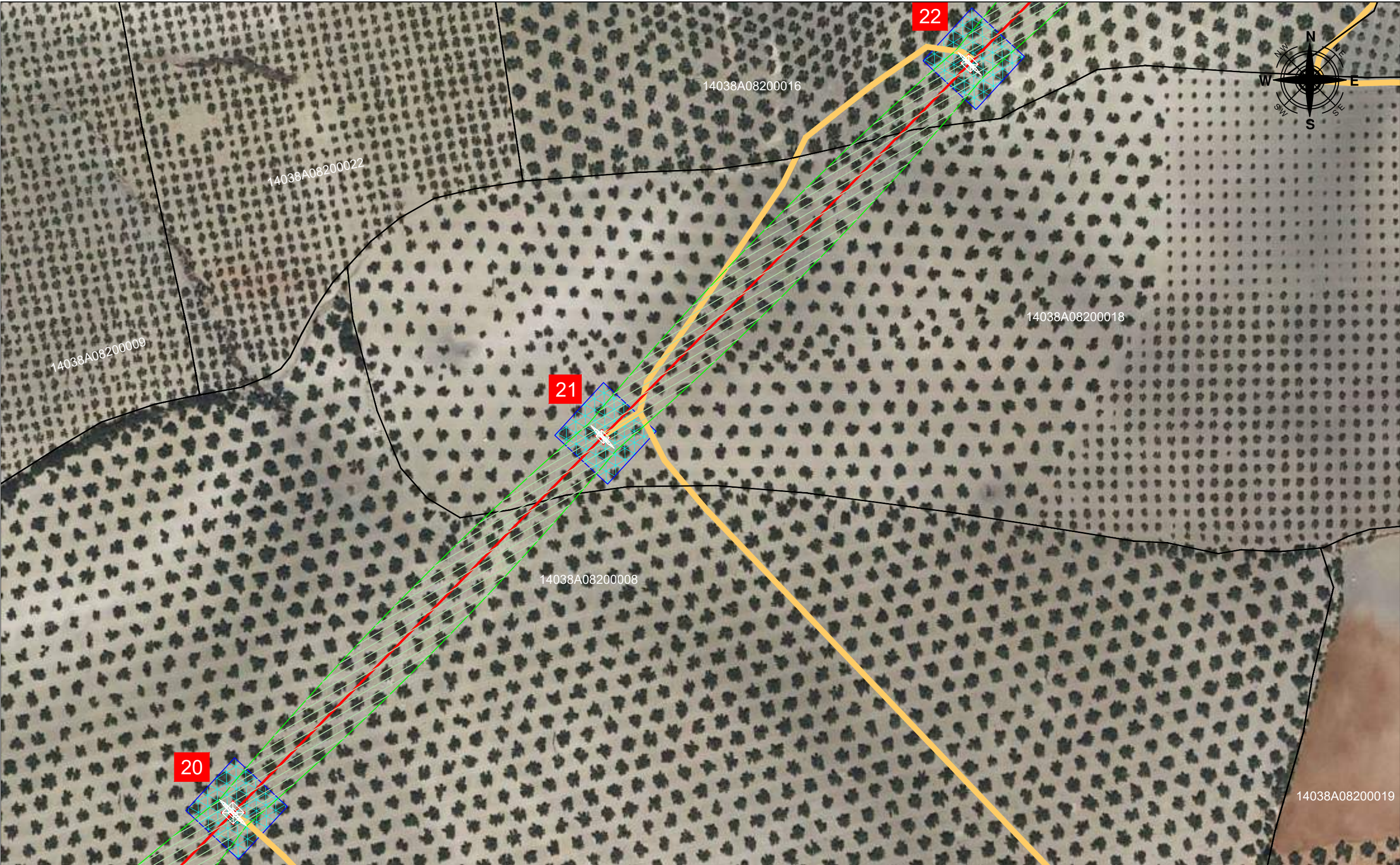




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |


| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|---|---------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | |  | |
| | TITLE EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | | DRG N° 2-O |
| | CHECKED: | NAME HÉCTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | | |

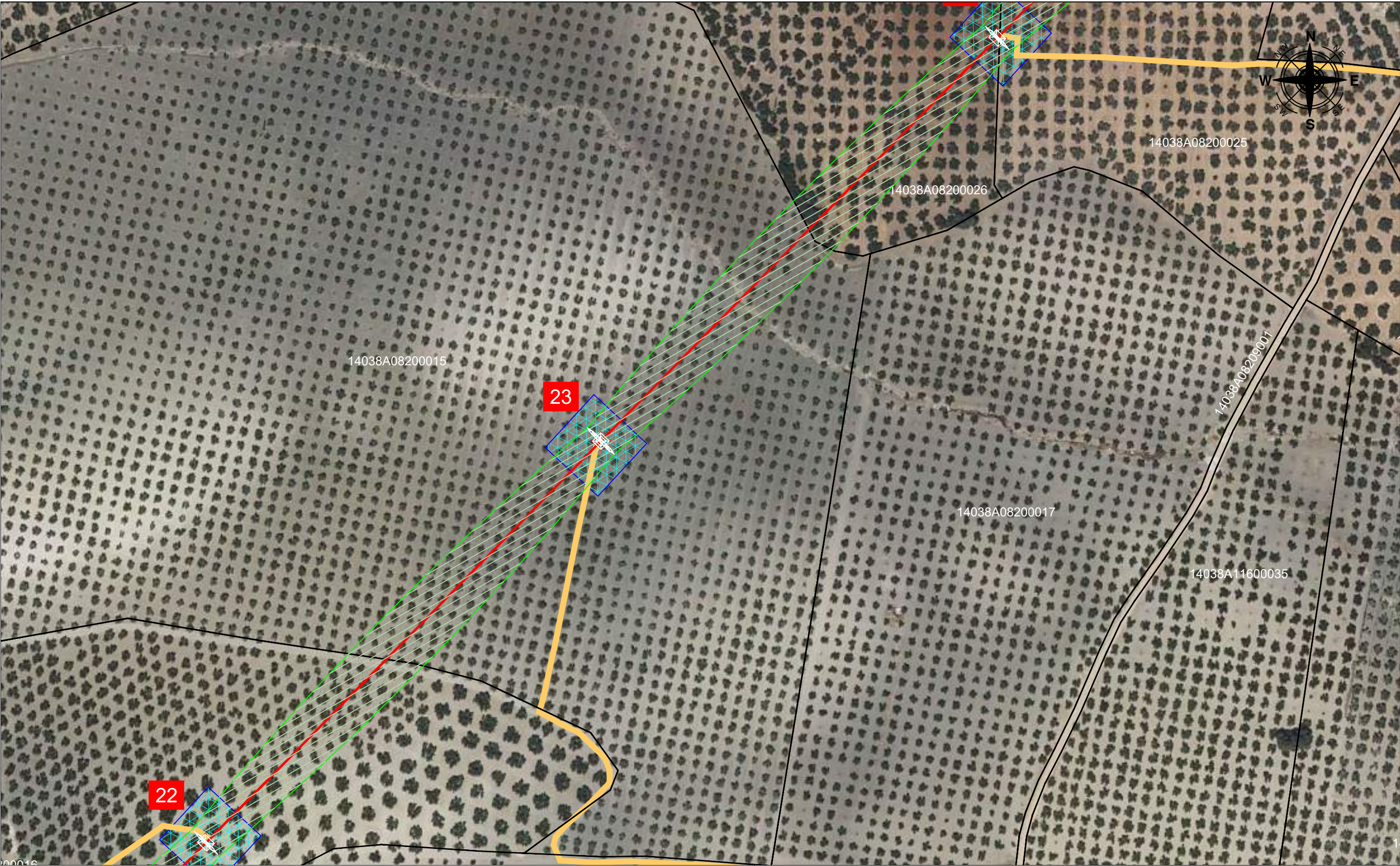


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------|-------|--------|---|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | | |  |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-Q | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

2-R

CHECKED:

NAME

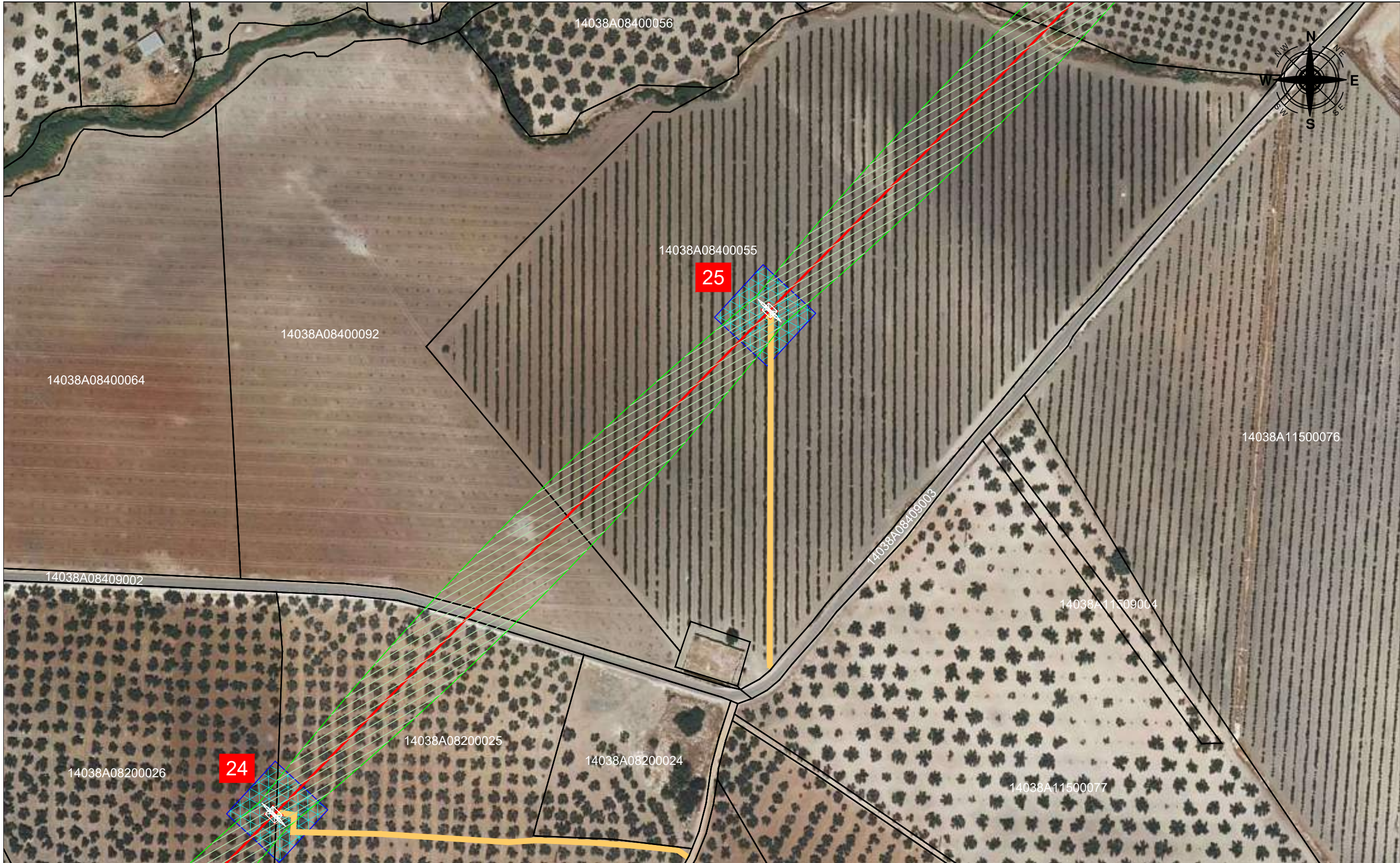
DATE

SCALE

DRG N°

2-R





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

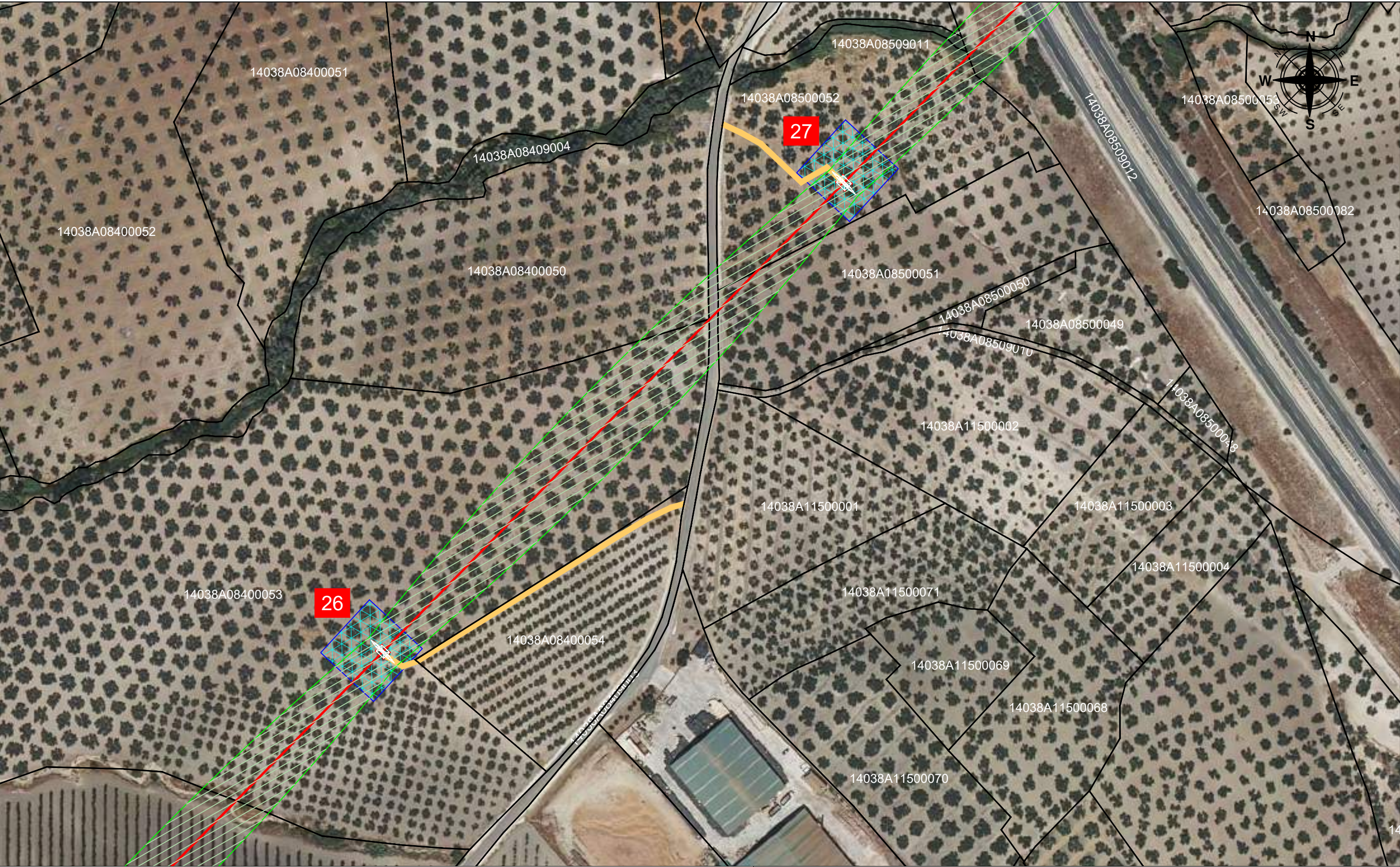
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-S |
| | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

NAME

DATE

1/2.000

2-T

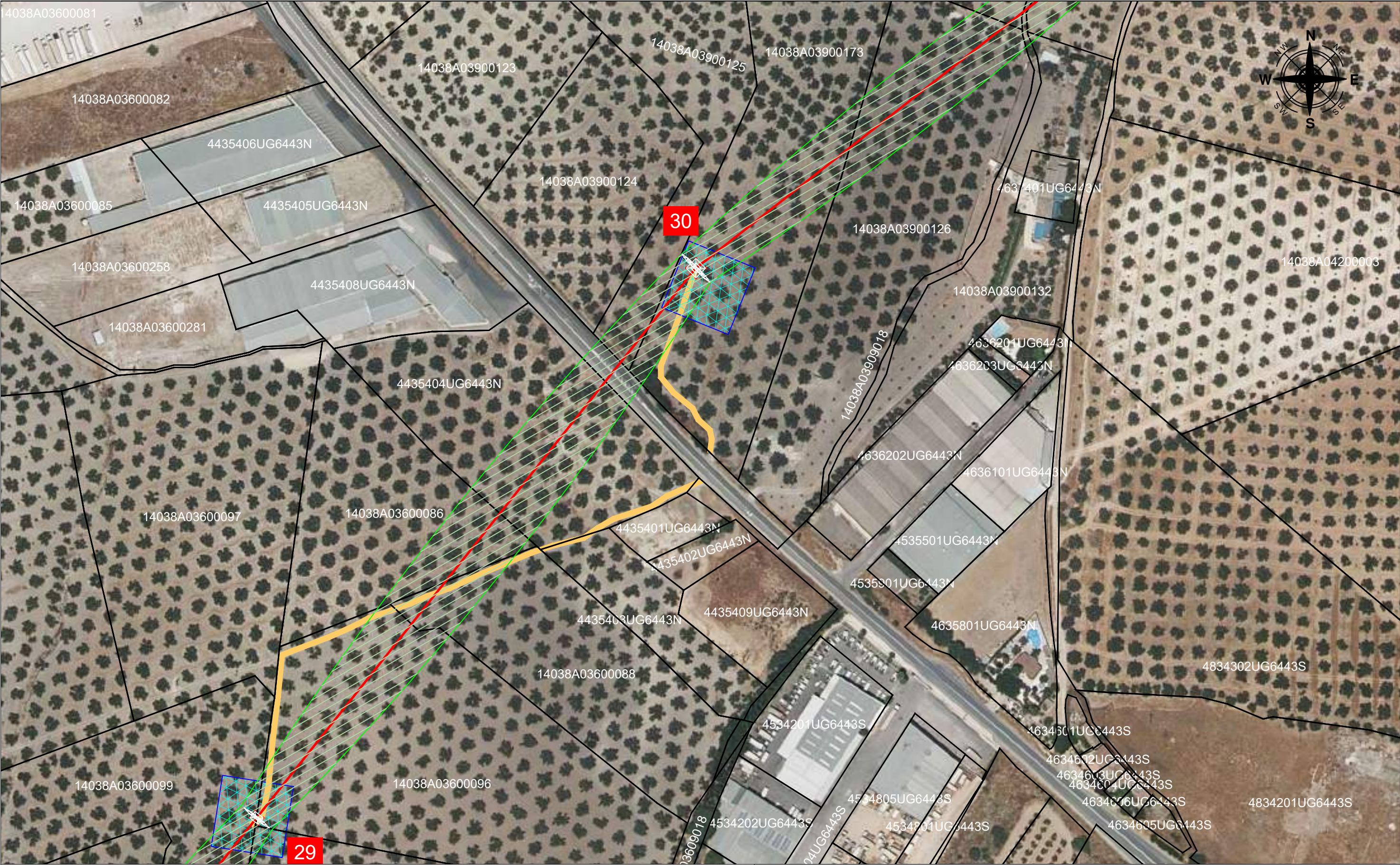
JAVIER ESTEBAN

09/05/2022

HECTOR MAZÓN



09/05/2022

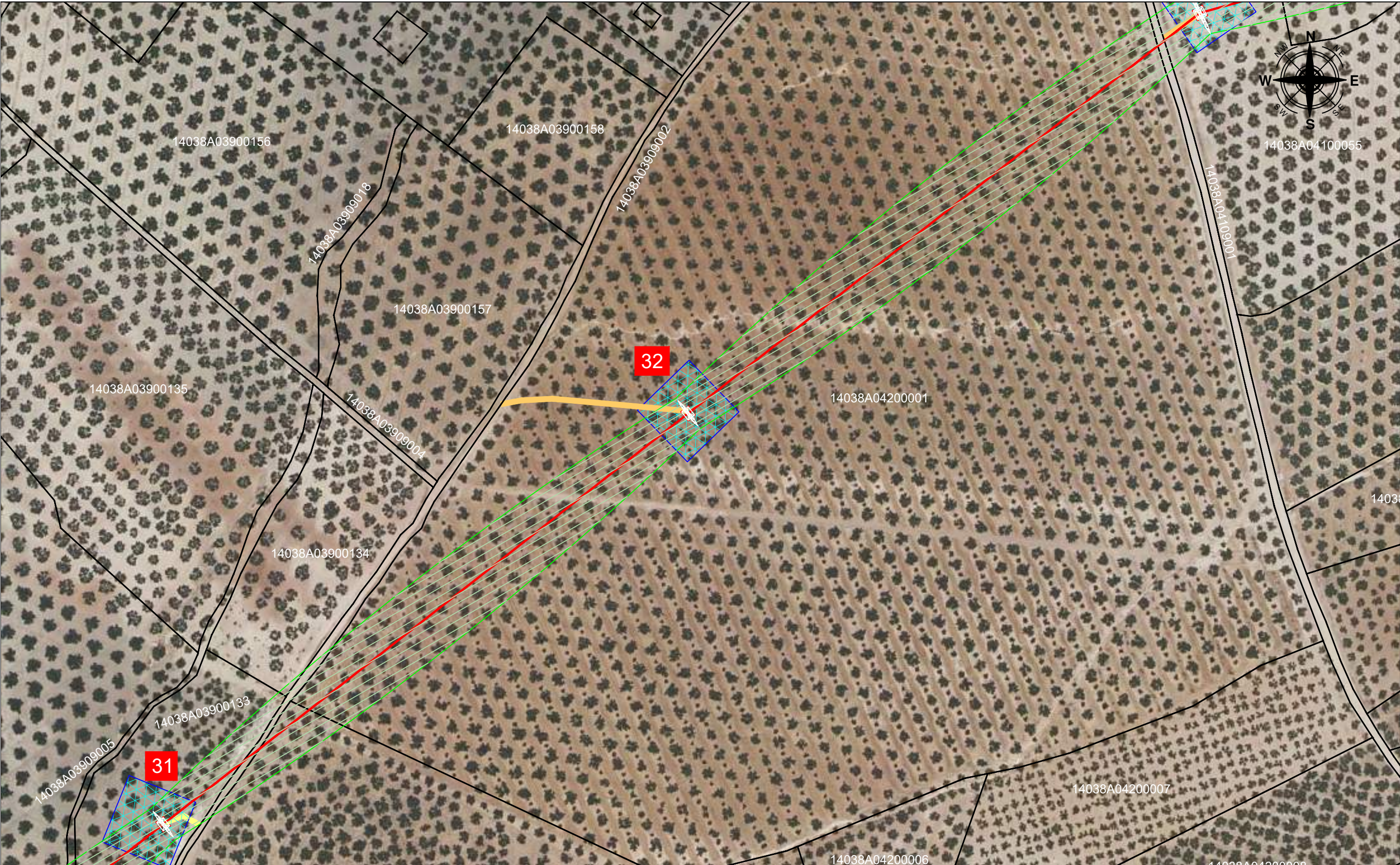




| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|----------------|--------------------------|---------|---|--|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | | |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| CHECKED: | | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-V | |
| | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | |



| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME
JAVIER ESTEBAN

DATE
09/05/2022

SCALE
1/2.000

DRG N°
2-W









CHECKED:



NAME
HECTOR MAZÓN


DATE
09/05/2022



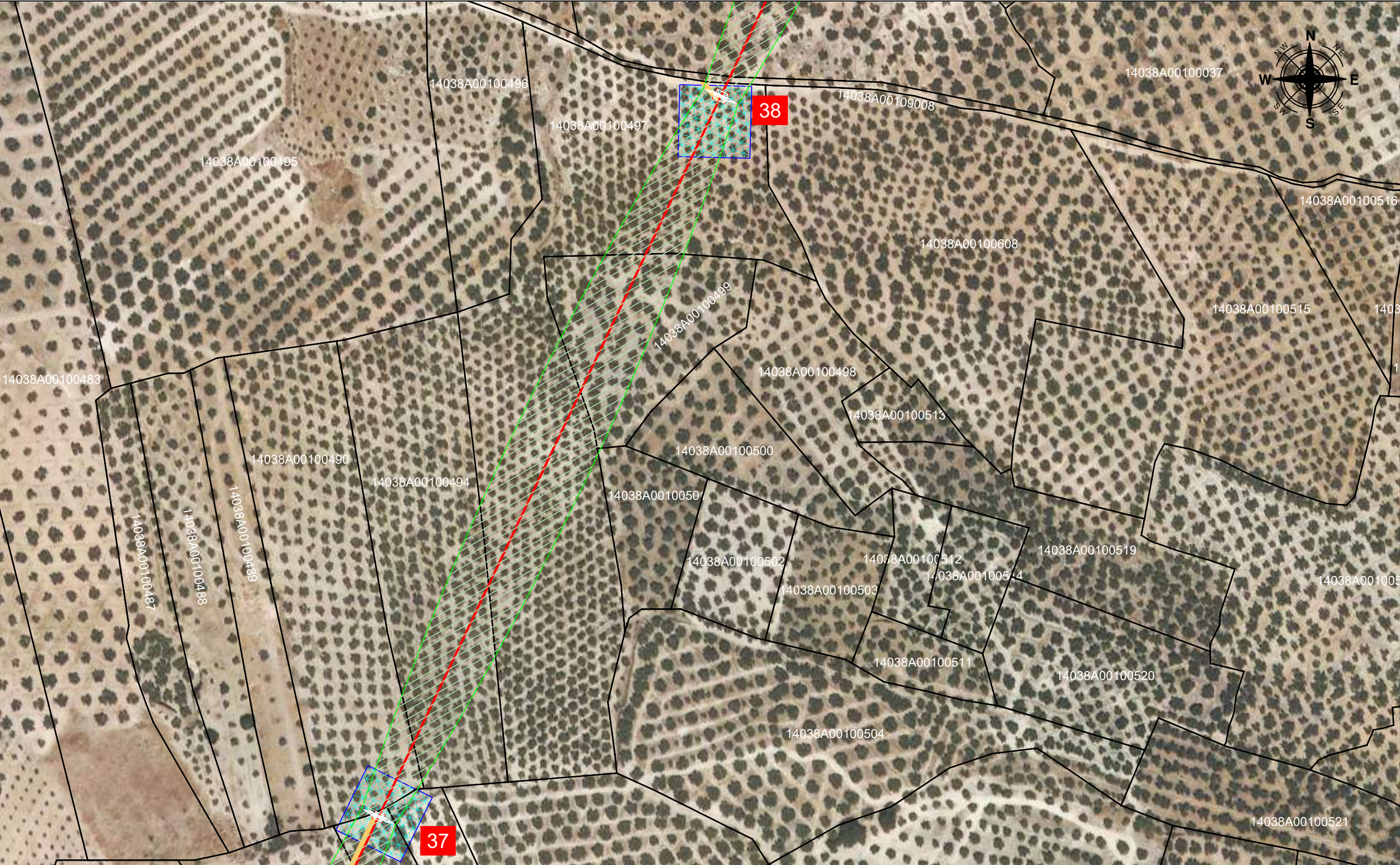


| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |


| | | | | | | | | |
|---|----------------|---|---------|--|--------------------------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | | PROJECT | | | LOCATION | | | |
|  | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | | TITLE | | | EMPLAZAMIENTO | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | | DRG N° | | | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/2.000 | | 2-X | | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | | | |



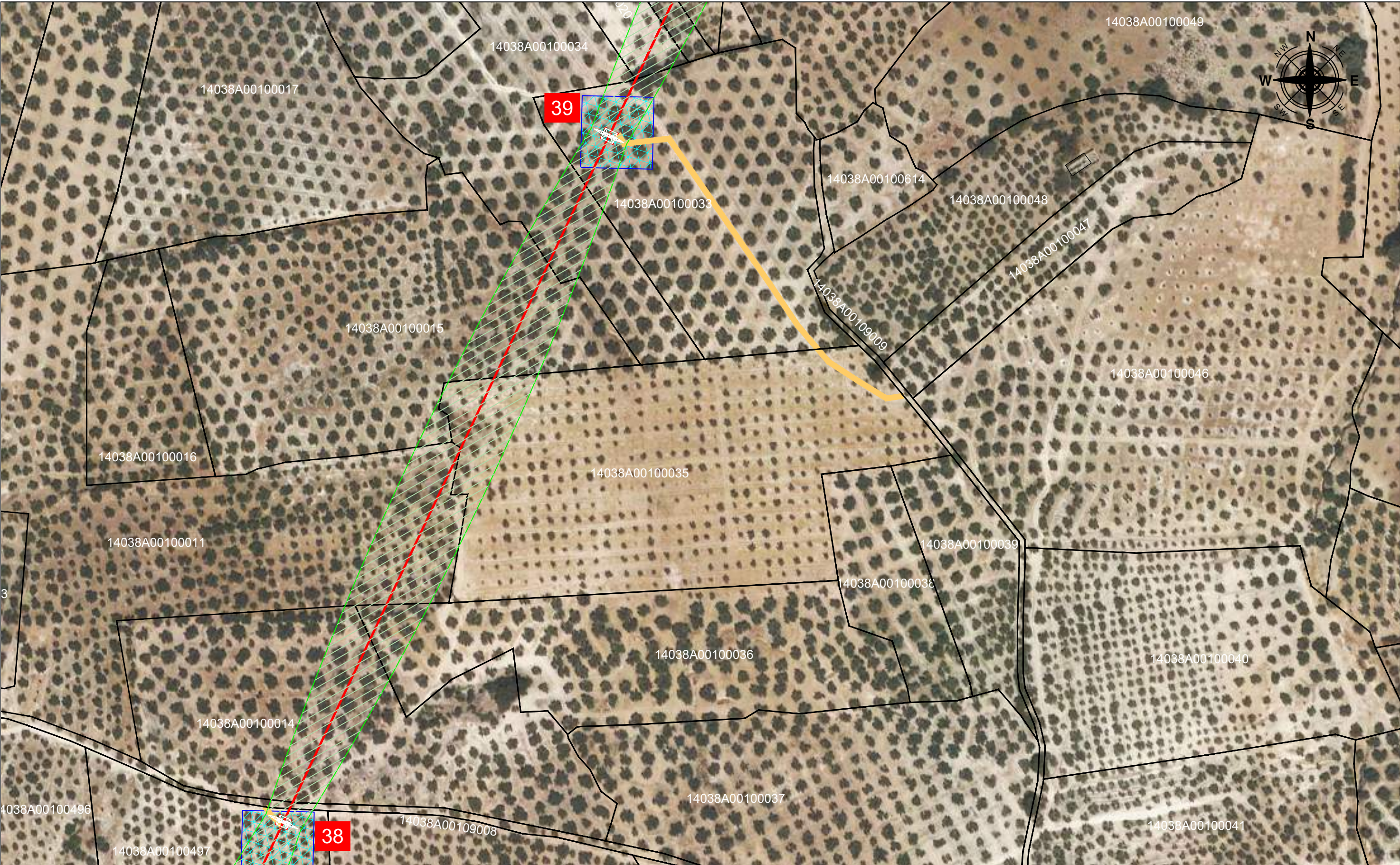


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |



| | | | | | | |
|---|---|----------------|--------------|--------------------------|---------|--------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
| SIGNATURE | PROJECT | | | LOCATION | | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| | DRAWN: | | NAME | DATE | SCALE | DRG N° |
| | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| CHECKED: | | | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-Y |
| | | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |
|  | | | | | | |



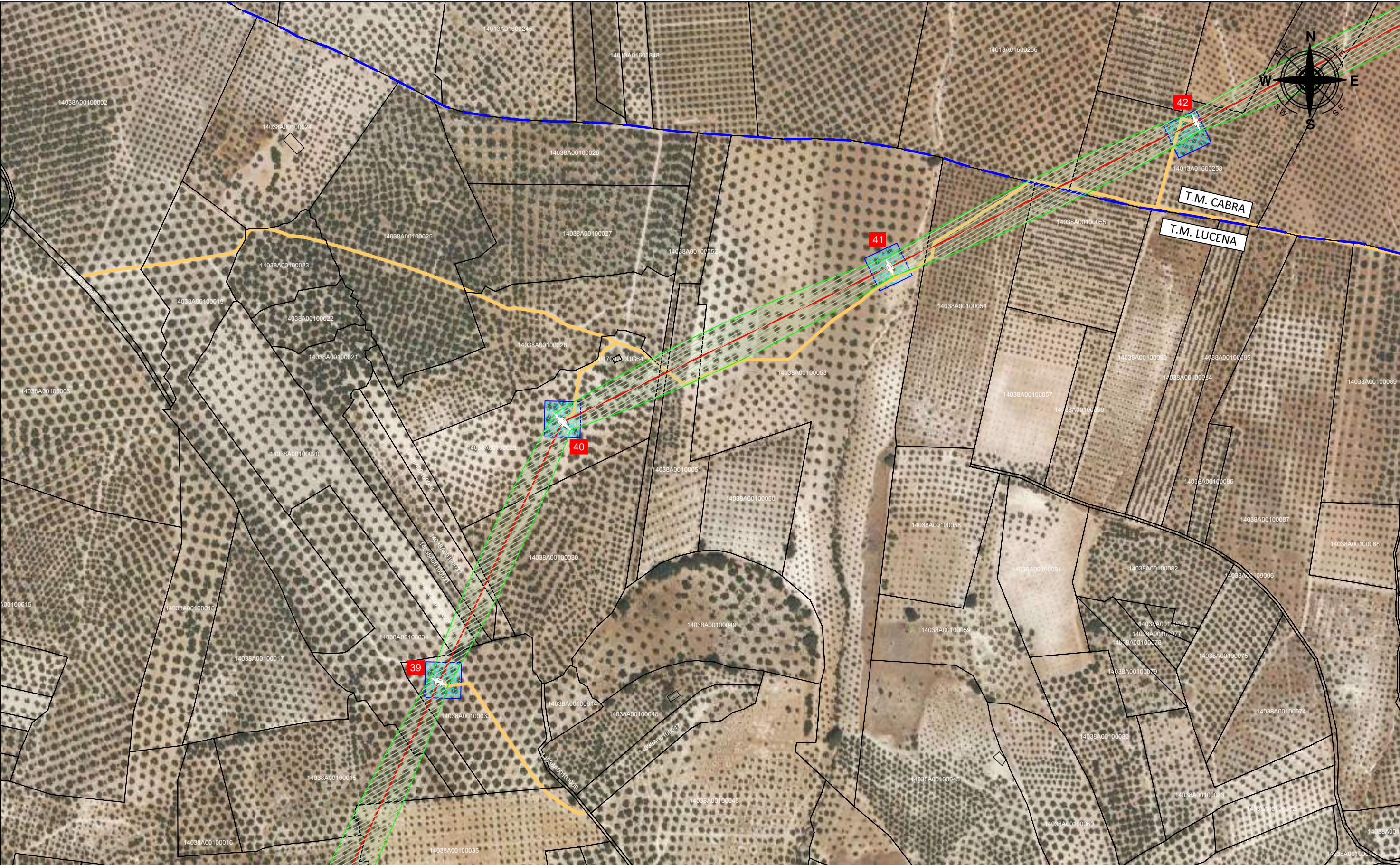


| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------------|--------------------------|----------------------|-------|--|--|--|
| COMPANY | | | | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | |
| <div>SIGNATURE</div> <div></div> | PROJECT | | | LOCATION | | | <div></div> | | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | | | |
| | TITLE | | | | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | | | | |
| | DRAWN: | | | NAME | DATE | SCALE | | | |
| CHECKED: | | | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | | |
| | | | NAME | DATE | | | | | |
| | | | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | 1/2.000 | | 2-Z | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

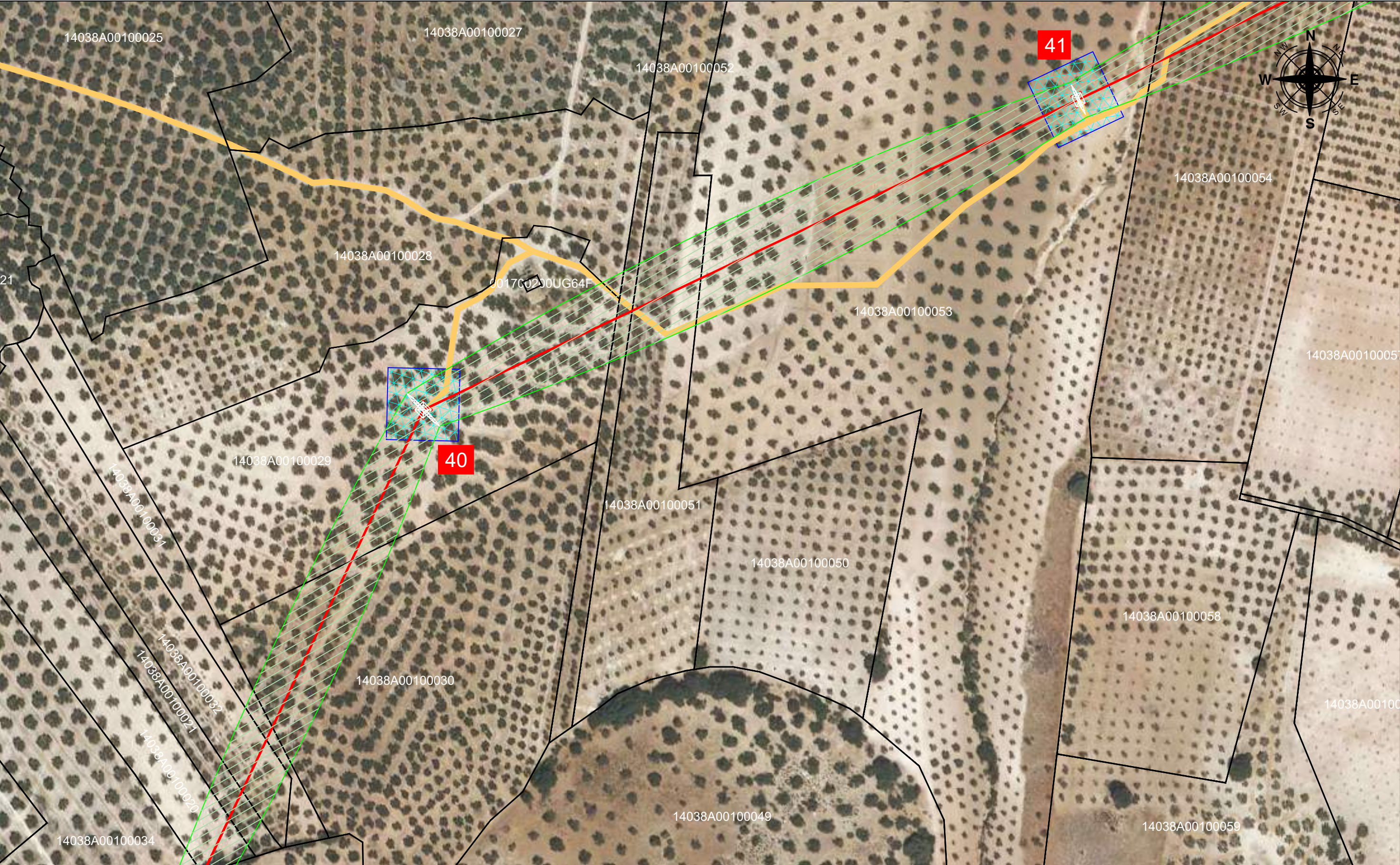
NAME

DATE

SCALE

DRG N°





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

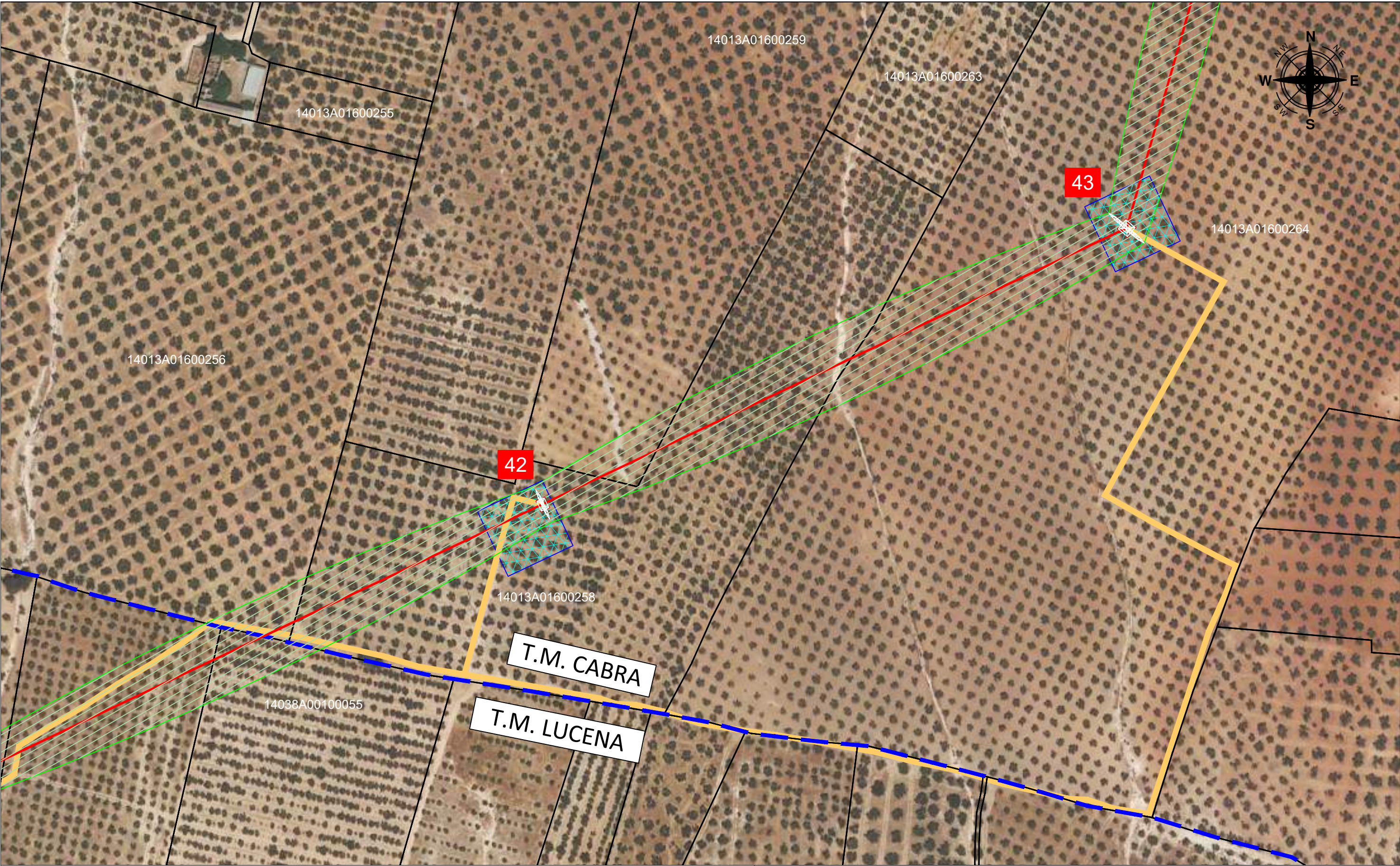
PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE
EMPLAZAMIENTO

| | | | | |
|----------|----------------|------------|------------------|----------------|
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-AB |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | |



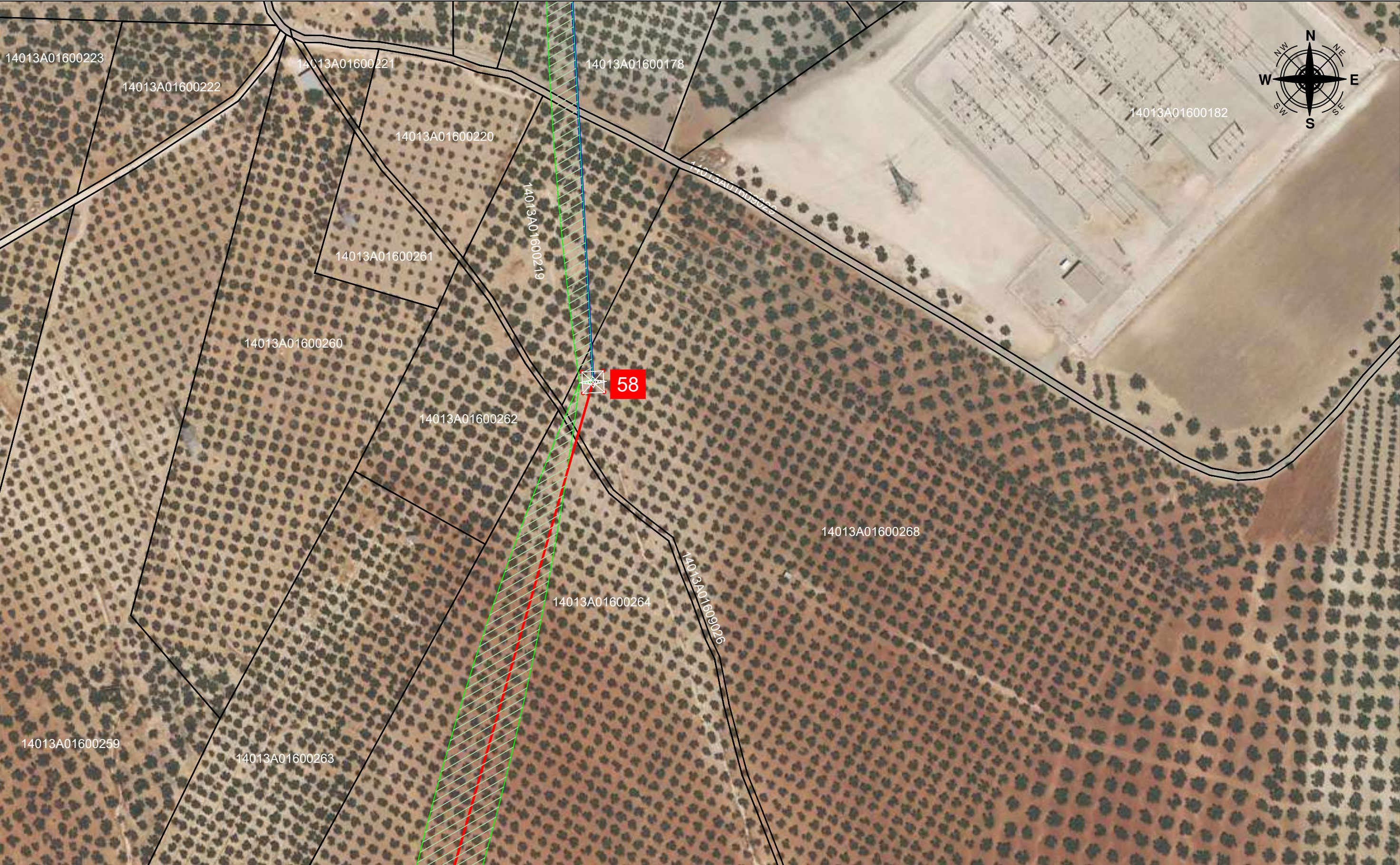










| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |


| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | |
|-----------|---|------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE | PROJECT LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LOCATION LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | |
| | | | TITLE EMPLAZAMIENTO | | |
| | DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 | SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-AC |
| | CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 | | |





| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT
LAT "SET PREMIER MIRABAL -
SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

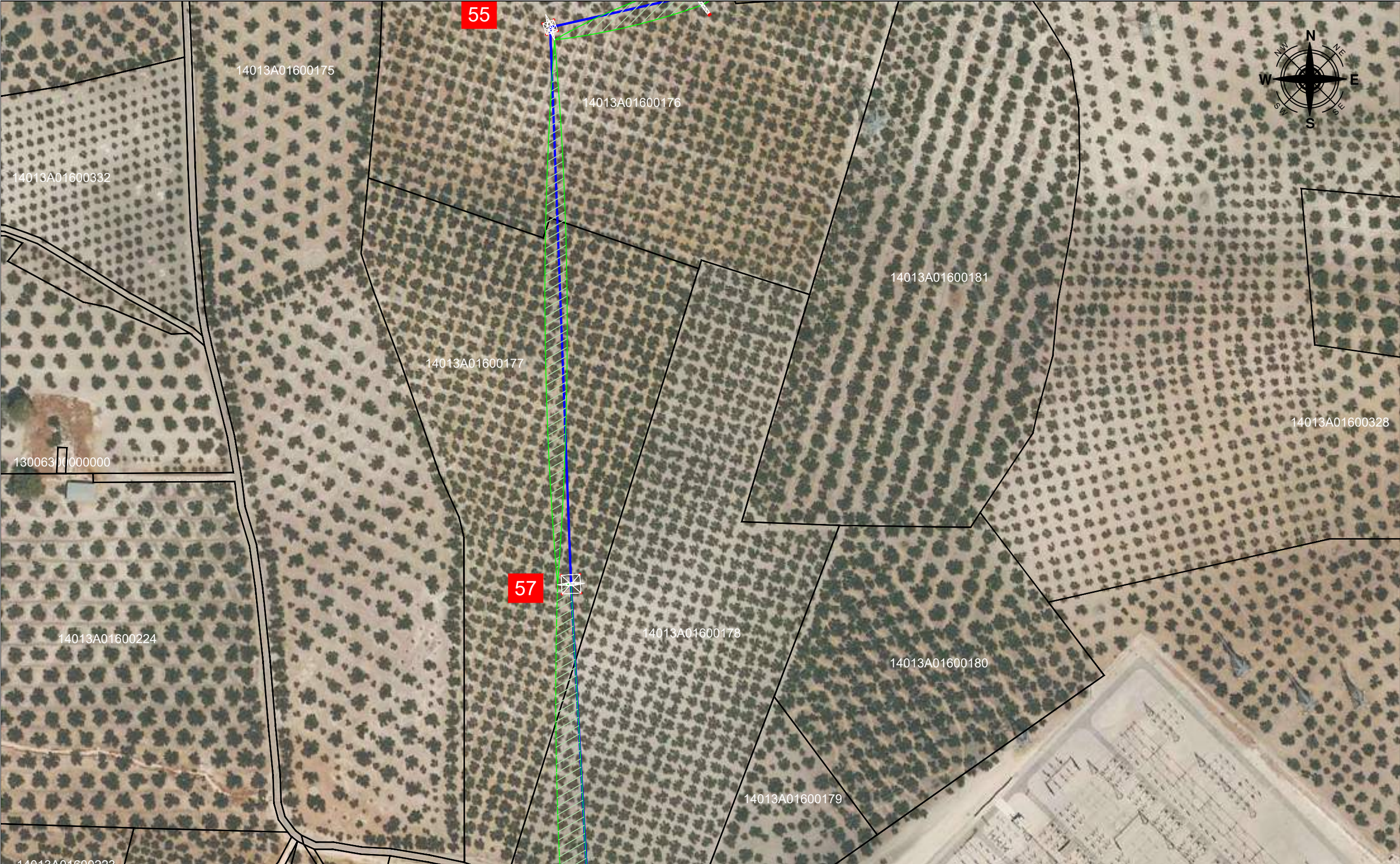
LOCATION
LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)









TITLE
EMPLAZAMIENTO



| | | |
|----------|------------------------|--------------------|
| DRAWN: | NAME JAVIER ESTEBAN | DATE 09/05/2022 |
| CHECKED: | NAME HECTOR MAZÓN | DATE 09/05/2022 |


| | |
|------------------|----------------|
| SCALE 1/2.000 | DRG N° 2-AD |
|------------------|----------------|



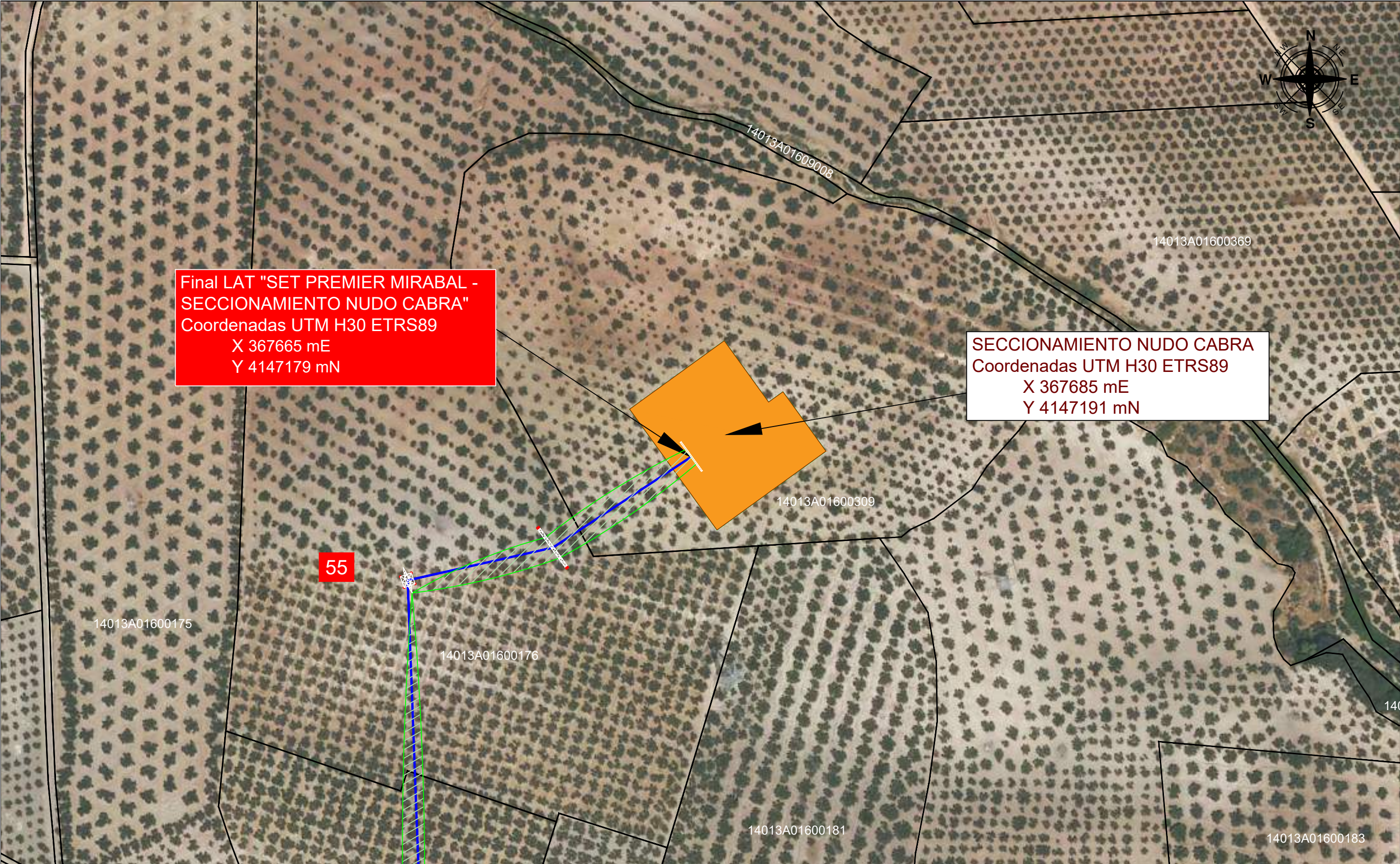


| | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
|  | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS |  | CAMINOS DE ACCESO |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC |  | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
|  | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC |  | LÍMITE MUNICIPAL |
|  | SERVIDUMBRE DE VUELO |  | PARCELARIO |

| | |
|---|---------------------------|
|  | SET PREMIER MIRABAL |
|  | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |


| | | | | | |
|-----------|---|----------------------|---|---------------|--------------------------|
| COMPANY | | MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | |
| SIGNATURE |  | | PROJECT | | LOCATION |
| | | | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) |
| | | TITLE | | EMPLAZAMIENTO | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | DRG N° | |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | 1/2.000 | 2-AE | |
| | HECTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | |





| | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------|
| | NUMERACIÓN APOYOS METÁLICOS | | CAMINOS DE ACCESO |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO SC | | SUP. OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | TRAMO AÉREO EN PROYECTO DC | | LÍMITE MUNICIPAL |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO | | PARCELARIO |

| | |
|--|---------------------------|
| | SET PREMIER MIRABAL |
| | SECCIONAMIENTO NUDO CABRA |

| | | | | | | |
|---|---|------------|--------------------------|---------|---|------|
| COMPANY | | | | | | |
| MIRABRAS SOLAR, S.L. | | | | | | |
|  | PROJECT | | LOCATION | |  | |
| | LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA" | | LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA) | | | |
| | TITLE | | | | | |
| | EMPLAZAMIENTO | | | | | |
| DRAWN: | NAME | DATE | SCALE | 1/2.000 | DRG N° | 2-AF |
| | JAVIER ESTEBAN | 09/05/2022 | | | | |
| CHECKED: | NAME | DATE | | | | |
| | HÉCTOR MAZÓN | 09/05/2022 | | | | |



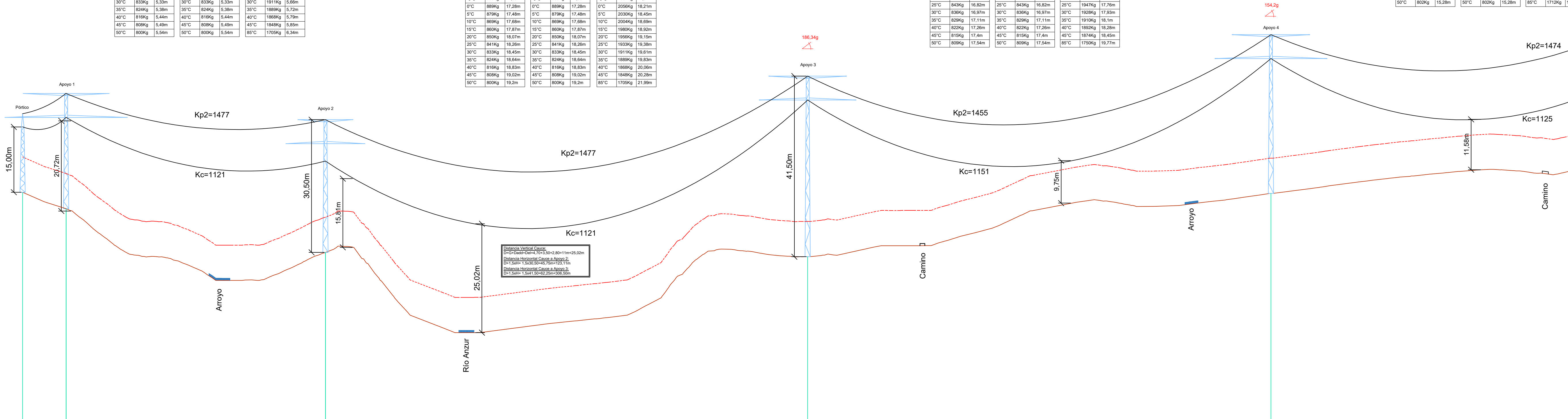
T.M. DE LUCENA

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 1 - Apoyo 2 | | | Apoyo 1 - Apoyo 2 | | | Apoyo 1 - Apoyo 2 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 4.93m | -5°C | 900Kg | 4.93m | -5°C | 2084Kg | 5.19m |
| 0°C | 889Kg | 4.99m | 0°C | 889Kg | 4.99m | 0°C | 2056Kg | 5.26m |
| 5°C | 879Kg | 5.05m | 5°C | 879Kg | 5.05m | 5°C | 2030Kg | 5.33m |
| 10°C | 869Kg | 5.1m | 10°C | 869Kg | 5.1m | 10°C | 2004Kg | 5.39m |
| 15°C | 860Kg | 5.16m | 15°C | 860Kg | 5.16m | 15°C | 1980Kg | 5.46m |
| 20°C | 850Kg | 5.22m | 20°C | 850Kg | 5.22m | 20°C | 1956Kg | 5.53m |
| 25°C | 841Kg | 5.27m | 25°C | 841Kg | 5.27m | 25°C | 1932Kg | 5.59m |
| 30°C | 833Kg | 5.33m | 30°C | 833Kg | 5.33m | 30°C | 1911Kg | 5.66m |
| 35°C | 824Kg | 5.38m | 35°C | 824Kg | 5.38m | 35°C | 1889Kg | 5.72m |
| 40°C | 816Kg | 5.44m | 40°C | 816Kg | 5.44m | 40°C | 1868Kg | 5.79m |
| 45°C | 808Kg | 5.49m | 45°C | 808Kg | 5.49m | 45°C | 1848Kg | 5.85m |
| 50°C | 800Kg | 5.54m | 50°C | 800Kg | 5.54m | 50°C | 1729Kg | 6.24m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 2 - Apoyo 3 | | | Apoyo 2 - Apoyo 3 | | | Apoyo 2 - Apoyo 3 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 17.08m | -5°C | 900Kg | 17.08m | -5°C | 2084Kg | 17.87m |
| 0°C | 889Kg | 17.28m | 0°C | 889Kg | 17.28m | 0°C | 2056Kg | 18.21m |
| 5°C | 879Kg | 17.48m | 5°C | 879Kg | 17.48m | 5°C | 2030Kg | 18.45m |
| 10°C | 869Kg | 17.68m | 10°C | 869Kg | 17.68m | 10°C | 2004Kg | 18.69m |
| 15°C | 860Kg | 17.87m | 15°C | 860Kg | 17.87m | 15°C | 1980Kg | 18.92m |
| 20°C | 850Kg | 18.07m | 20°C | 850Kg | 18.07m | 20°C | 1956Kg | 19.15m |
| 25°C | 841Kg | 18.26m | 25°C | 841Kg | 18.26m | 25°C | 1932Kg | 19.38m |
| 30°C | 833Kg | 18.45m | 30°C | 833Kg | 18.45m | 30°C | 1911Kg | 19.61m |
| 35°C | 824Kg | 18.64m | 35°C | 824Kg | 18.64m | 35°C | 1889Kg | 19.83m |
| 40°C | 816Kg | 18.83m | 40°C | 816Kg | 18.83m | 40°C | 1868Kg | 20.06m |
| 45°C | 808Kg | 19.02m | 45°C | 808Kg | 19.02m | 45°C | 1848Kg | 20.28m |
| 50°C | 800Kg | 19.2m | 50°C | 800Kg | 19.2m | 50°C | 1729Kg | 21.96m |

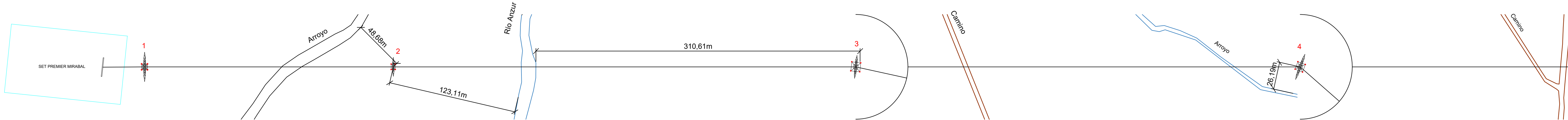
| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 3 - Apoyo 4 | | | Apoyo 3 - Apoyo 4 | | | Apoyo 3 - Apoyo 4 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 890Kg | 15.93m | -5°C | 890Kg | 15.93m | -5°C | 2072Kg | 16.68m |
| 0°C | 882Kg | 16.08m | 0°C | 882Kg | 16.08m | 0°C | 2049Kg | 16.86m |
| 5°C | 874Kg | 16.23m | 5°C | 874Kg | 16.23m | 5°C | 2026Kg | 17.05m |
| 10°C | 866Kg | 16.38m | 10°C | 866Kg | 16.38m | 10°C | 2003Kg | 17.23m |
| 15°C | 858Kg | 16.53m | 15°C | 858Kg | 16.53m | 15°C | 1980Kg | 17.4m |
| 20°C | 850Kg | 16.68m | 20°C | 850Kg | 16.68m | 20°C | 1956Kg | 17.58m |
| 25°C | 843Kg | 16.82m | 25°C | 843Kg | 16.82m | 25°C | 1947Kg | 17.76m |
| 30°C | 836Kg | 16.97m | 30°C | 836Kg | 16.97m | 30°C | 1938Kg | 17.93m |
| 35°C | 829Kg | 17.11m | 35°C | 829Kg | 17.11m | 35°C | 1919Kg | 18.1m |
| 40°C | 822Kg | 17.26m | 40°C | 822Kg | 17.26m | 40°C | 1892Kg | 18.28m |
| 45°C | 815Kg | 17.4m | 45°C | 815Kg | 17.4m | 45°C | 1874Kg | 18.45m |
| 50°C | 808Kg | 17.54m | 50°C | 808Kg | 17.54m | 50°C | 1750Kg | 19.77m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-------------------|--------|--------|
| Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 898Kg | 13.63m | -5°C | 898Kg | 13.63m | -5°C | 2082Kg | 14.4m |
| 0°C | 888Kg | 13.79m | 0°C | 888Kg | 13.79m | 0°C | 2059Kg | 14.6m |
| 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 2036Kg | 14.8m |
| 10°C | 868Kg | 14.09m | 10°C | 868Kg | 14.09m | 10°C | 2013Kg | 15.0m |
| 15°C | 858Kg | 14.25m | 15°C | 858Kg | 14.25m | 15°C | 1990Kg | 15.2m |
| 20°C | 850Kg | 14.4m | 20°C | 850Kg | 14.4m | 20°C | 1967Kg | 15.4m |
| 25°C | 843Kg | 14.55m | 25°C | 843Kg | 14.55m | 25°C | 1944Kg | 15.6m |
| 30°C | 836Kg | 14.7m | 30°C | 836Kg | 14.7m | 30°C | 1921Kg | 15.8m |
| 35°C | 829Kg | 14.84m | 35°C | 829Kg | 14.84m | 35°C | 1898Kg | 16.0m |
| 40°C | 822Kg | 14.99m | 40°C | 822Kg | 14.99m | 40°C | 1875Kg | 16.2m |
| 45°C | 815Kg | 15.13m | 45°C | 815Kg | 15.13m | 45°C | 1852Kg | 16.4m |
| 50°C | 808Kg | 15.28m | 50°C | 808Kg | 15.28m | 50°C | 1728Kg | 17.72m |



P.C.: 228.00 m

| Nº Apoyos / Longitud Vanos (m) | P | 40.00 | 1 | 238.30 | 2 | 443.22 | 3 | 425.87 | 4 | 395.80 |
|----------------------------------|---|--------|-----------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| Cota Terreno (m) | | 280.27 | 276.47 | | 266.44 | | 265.45 | | 279.99 | |
| Distancia Parcial (m) | | 0.00 | 40.00 | | 238.30 | | 443.22 | | 425.87 | |
| Distancia Origen (m) | | 0.00 | 40.00 | | 278.30 | | 721.52 | | 1147.39 | |
| Función de Apoyo | | PORT. | FL | | AL_SU | | AN_AM (186.34g) | | AN_AM (154.2g) | |
| Serie Apoyo | | - | IME-FL-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | |
| Armado (m) | | - | Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| Altura Útil Cruceta Inferior (m) | | 15 | 21 | | 25 | | 36 | | 31 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LOCACION

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

CHECKED:

SCALE

DRG N°

3-A

Premier GROUP

T.M. DE LUCENA

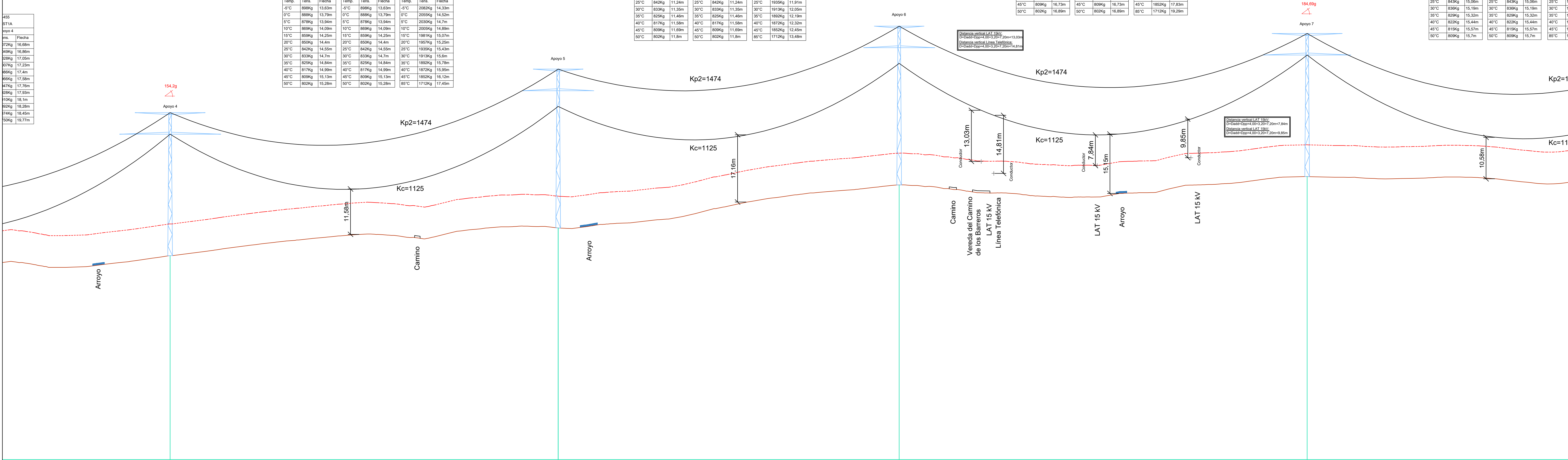
| |
|-------------|
| 455 |
| 371A |
| Arroyo 4 |
| ms. Flecha |
| 72Kg 16.68m |
| 40Kg 16.86m |
| 20Kg 17.55m |
| 30Kg 17.23m |
| 66Kg 17.4m |
| 66Kg 17.58m |
| 47Kg 17.75m |
| 20Kg 17.33m |
| 10Kg 18.1m |
| 82Kg 18.28m |
| 74Kg 18.45m |
| 50Kg 19.77m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F. LA-455 402-AL152-ST1A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | | Apoyo 4 - Apoyo 5 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha |
| -5°C | 859Kg | 13.63m | -5°C | 859Kg | 13.63m | -5°C | 2082Kg | 14.33m |
| 0°C | 869Kg | 13.79m | 0°C | 869Kg | 13.79m | 0°C | 2050Kg | 14.52m |
| 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 878Kg | 13.94m | 5°C | 2030Kg | 14.7m |
| 10°C | 889Kg | 14.09m | 10°C | 889Kg | 14.09m | 10°C | 2009Kg | 14.89m |
| 15°C | 899Kg | 14.25m | 15°C | 899Kg | 14.25m | 15°C | 1981Kg | 15.07m |
| 20°C | 909Kg | 14.4m | 20°C | 909Kg | 14.4m | 20°C | 1957Kg | 15.25m |
| 25°C | 942Kg | 14.55m | 25°C | 942Kg | 14.55m | 25°C | 1935Kg | 15.43m |
| 30°C | 833Kg | 14.7m | 30°C | 833Kg | 14.7m | 30°C | 1913Kg | 15.6m |
| 35°C | 825Kg | 14.84m | 35°C | 825Kg | 14.84m | 35°C | 1892Kg | 15.78m |
| 40°C | 817Kg | 14.99m | 40°C | 817Kg | 14.99m | 40°C | 1872Kg | 15.95m |
| 45°C | 809Kg | 15.13m | 45°C | 809Kg | 15.13m | 45°C | 1852Kg | 16.12m |
| 50°C | 802Kg | 15.28m | 50°C | 802Kg | 15.28m | 50°C | 1712Kg | 17.45m |

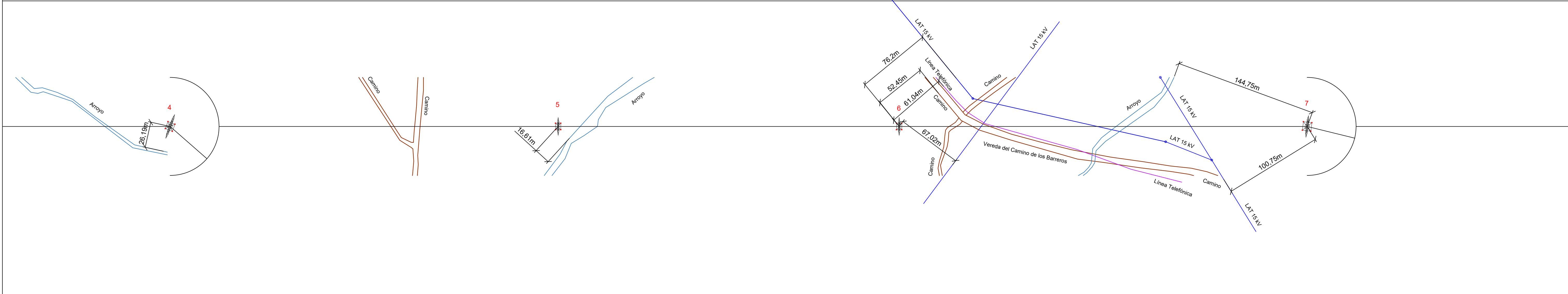
| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F. LA-455 402-AL152-ST1A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Apoyo 5 - Apoyo 6 | | | Apoyo 5 - Apoyo 6 | | | Apoyo 5 - Apoyo 6 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha |
| -5°C | 899Kg | 10.53m | -5°C | 899Kg | 10.53m | -5°C | 2082Kg | 11.07m |
| 0°C | 899Kg | 10.65m | 0°C | 899Kg | 10.65m | 0°C | 2050Kg | 11.22m |
| 5°C | 878Kg | 10.77m | 5°C | 878Kg | 10.77m | 5°C | 2030Kg | 11.36m |
| 10°C | 869Kg | 10.89m | 10°C | 869Kg | 10.89m | 10°C | 2009Kg | 11.5m |
| 15°C | 859Kg | 11m | 15°C | 859Kg | 11m | 15°C | 1981Kg | 11.64m |
| 20°C | 850Kg | 11.12m | 20°C | 850Kg | 11.12m | 20°C | 1957Kg | 11.78m |
| 25°C | 842Kg | 11.24m | 25°C | 842Kg | 11.24m | 25°C | 1935Kg | 11.91m |
| 30°C | 833Kg | 11.35m | 30°C | 833Kg | 11.35m | 30°C | 1913Kg | 12.05m |
| 35°C | 825Kg | 11.46m | 35°C | 825Kg | 11.46m | 35°C | 1892Kg | 12.19m |
| 40°C | 817Kg | 11.58m | 40°C | 817Kg | 11.58m | 40°C | 1872Kg | 12.32m |
| 45°C | 809Kg | 11.69m | 45°C | 809Kg | 11.69m | 45°C | 1852Kg | 12.45m |
| 50°C | 802Kg | 11.8m | 50°C | 802Kg | 11.8m | 50°C | 1712Kg | 13.48m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F. LA-455 402-AL152-ST1A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Apoyo 6 - Apoyo 7 | | | Apoyo 6 - Apoyo 7 | | | Apoyo 6 - Apoyo 7 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha |
| -5°C | 899Kg | 15.07m | -5°C | 899Kg | 15.07m | -5°C | 2082Kg | 15.85m |
| 0°C | 899Kg | 15.24m | 0°C | 899Kg | 15.24m | 0°C | 2050Kg | 16.05m |
| 5°C | 878Kg | 15.41m | 5°C | 878Kg | 15.41m | 5°C | 2030Kg | 16.26m |
| 10°C | 869Kg | 15.58m | 10°C | 869Kg | 15.58m | 10°C | 2009Kg | 16.46m |
| 15°C | 859Kg | 15.75m | 15°C | 859Kg | 15.75m | 15°C | 1981Kg | 16.66m |
| 20°C | 850Kg | 15.92m | 20°C | 850Kg | 15.92m | 20°C | 1957Kg | 16.86m |
| 25°C | 842Kg | 16.08m | 25°C | 842Kg | 16.08m | 25°C | 1935Kg | 17.05m |
| 30°C | 833Kg | 16.25m | 30°C | 833Kg | 16.25m | 30°C | 1913Kg | 17.25m |
| 35°C | 825Kg | 16.41m | 35°C | 825Kg | 16.41m | 35°C | 1892Kg | 17.44m |
| 40°C | 817Kg | 16.57m | 40°C | 817Kg | 16.57m | 40°C | 1872Kg | 17.64m |
| 45°C | 809Kg | 16.73m | 45°C | 809Kg | 16.73m | 45°C | 1852Kg | 17.83m |
| 50°C | 802Kg | 16.89m | 50°C | 802Kg | 16.89m | 50°C | 1712Kg | 19.29m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F. LA-455 402-AL152-ST1A | | |
|-------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------|--------|
| Apoyo 7 - Apoyo 8 | | | Apoyo 7 - Apoyo 8 | | | Apoyo 7 - Apoyo 8 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha | Temp. | Tens. | Flecha |
| -5°C | 899Kg | 14.26m | -5°C | 899Kg | 14.26m | -5°C | 2082Kg | 14.26m |
| 0°C | 882Kg | 14.4m | 0°C | 882Kg | 14.4m | 0°C | 2050Kg | 14.4m |
| 5°C | 873Kg | 14.53m | 5°C | 873Kg | 14.53m | 5°C | 2030Kg | 14.53m |
| 10°C | 869Kg | 14.66m | 10°C | 869Kg | 14.66m | 10°C | 2009Kg | 14.66m |
| 15°C | 859Kg | 14.8m | 15°C | 859Kg | 14.8m | 15°C | 1981Kg | 14.8m |
| 20°C | 850Kg | 14.93m | 20°C | 850Kg | 14.93m | 20°C | 1957Kg | 14.93m |
| 25°C | 843Kg | 15.06m | 25°C | 843Kg | 15.06m | 25°C | 1935Kg | 15.06m |
| 30°C | 836Kg | 15.19m | 30°C | 836Kg | 15.19m | 30°C | 1913Kg | 15.19m |
| 35°C | 829Kg | 15.32m | 35°C | 829Kg | 15.32m | 35°C | 1892Kg | 15.32m |
| 40°C | 822Kg | 15.44m | 40°C | 822Kg | 15.44m | 40°C | 1872Kg | 15.44m |
| 45°C | 815Kg | 15.57m | 45°C | 815Kg | 15.57m | 45°C | 1852Kg | 15.57m |
| 50°C | 808Kg | 15.7m | 50°C | 808Kg | 15.7m | 50°C | 1712Kg | 15.7m |



| P.C.: 228.00 m | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| 4 | 395.80 | 5 | 347.87 | 6 | 416.16 |
| 279.99 | | 287.08 | | 298.04 | |
| 425.87 | | 395.80 | | 347.87 | |
| 1147.39 | | 1543.19 | | 1891.06 | |
| AN_AM (154.2g) | | AL_SU | | AL_SU | |
| IME-AN2-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | |
| 31 | | 35 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

VERGARA

CHECKED:

VERGARA

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-B

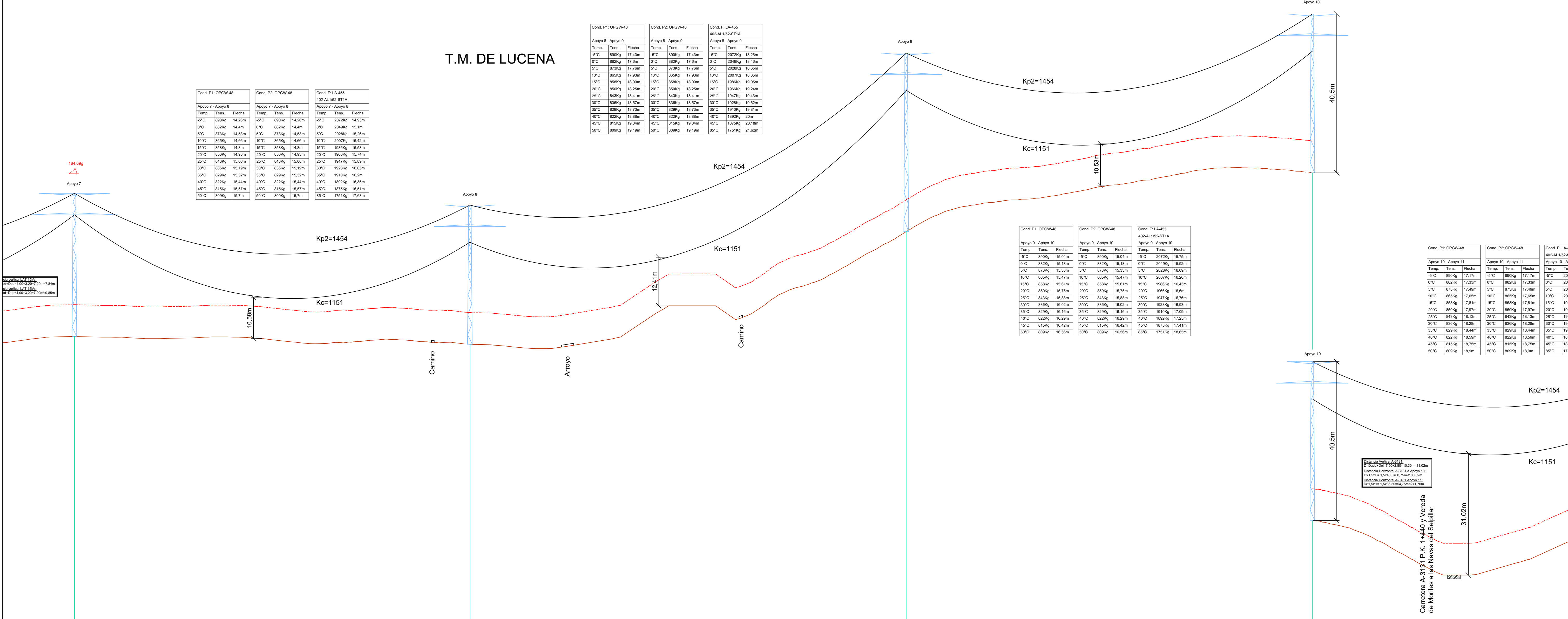
T.M. DE LUCENA

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 7 - Apoyo 8 | Apoyo 7 - Apoyo 8 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 14.20m | -5°C 890Kg 14.20m | -5°C 2072Kg 15.75m |
| 0°C 882Kg 14.4m | 0°C 882Kg 14.4m | 0°C 2049Kg 15.60m |
| 5°C 873Kg 14.53m | 5°C 873Kg 14.53m | 5°C 2029Kg 15.45m |
| 10°C 869Kg 14.6m | 10°C 869Kg 14.6m | 10°C 2007Kg 15.30m |
| 15°C 865Kg 14.6m | 15°C 865Kg 14.6m | 15°C 1986Kg 15.15m |
| 20°C 862Kg 14.6m | 20°C 862Kg 14.6m | 20°C 1966Kg 15.00m |
| 25°C 860Kg 14.6m | 25°C 860Kg 14.6m | 25°C 1947Kg 14.85m |
| 30°C 858Kg 14.6m | 30°C 858Kg 14.6m | 30°C 1928Kg 14.70m |
| 35°C 856Kg 14.6m | 35°C 856Kg 14.6m | 35°C 1910Kg 14.55m |
| 40°C 854Kg 14.6m | 40°C 854Kg 14.6m | 40°C 1892Kg 14.40m |
| 45°C 852Kg 14.6m | 45°C 852Kg 14.6m | 45°C 1875Kg 14.25m |
| 50°C 850Kg 14.6m | 50°C 850Kg 14.6m | 50°C 1858Kg 14.10m |

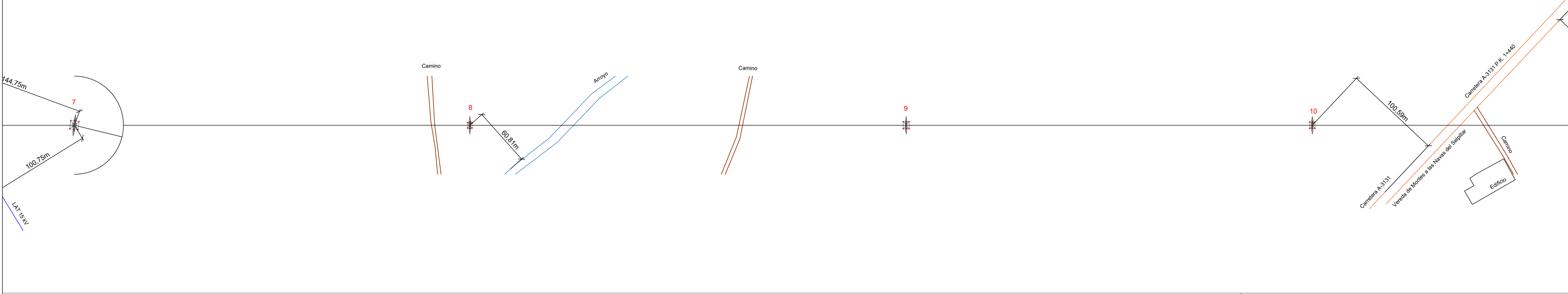
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 8 - Apoyo 9 | Apoyo 8 - Apoyo 9 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 17.43m | -5°C 890Kg 17.43m | -5°C 2072Kg 18.26m |
| 0°C 882Kg 17.6m | 0°C 882Kg 17.6m | 0°C 2049Kg 18.11m |
| 5°C 873Kg 17.76m | 5°C 873Kg 17.76m | 5°C 2029Kg 17.96m |
| 10°C 869Kg 17.93m | 10°C 869Kg 17.93m | 10°C 2007Kg 17.81m |
| 15°C 865Kg 18.09m | 15°C 865Kg 18.09m | 15°C 1986Kg 17.66m |
| 20°C 862Kg 18.25m | 20°C 862Kg 18.25m | 20°C 1966Kg 17.51m |
| 25°C 860Kg 18.41m | 25°C 860Kg 18.41m | 25°C 1947Kg 17.36m |
| 30°C 858Kg 18.57m | 30°C 858Kg 18.57m | 30°C 1928Kg 17.21m |
| 35°C 856Kg 18.73m | 35°C 856Kg 18.73m | 35°C 1910Kg 17.06m |
| 40°C 854Kg 18.88m | 40°C 854Kg 18.88m | 40°C 1892Kg 16.91m |
| 45°C 852Kg 19.04m | 45°C 852Kg 19.04m | 45°C 1875Kg 16.76m |
| 50°C 850Kg 19.19m | 50°C 850Kg 19.19m | 50°C 1858Kg 16.61m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Apoyo 9 - Apoyo 10 | Apoyo 9 - Apoyo 10 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 15.04m | -5°C 890Kg 15.04m | -5°C 2072Kg 15.75m |
| 0°C 882Kg 15.18m | 0°C 882Kg 15.18m | 0°C 2049Kg 15.60m |
| 5°C 873Kg 15.33m | 5°C 873Kg 15.33m | 5°C 2029Kg 15.45m |
| 10°C 869Kg 15.47m | 10°C 869Kg 15.47m | 10°C 2007Kg 15.30m |
| 15°C 865Kg 15.61m | 15°C 865Kg 15.61m | 15°C 1986Kg 15.15m |
| 20°C 862Kg 15.75m | 20°C 862Kg 15.75m | 20°C 1966Kg 15.00m |
| 25°C 860Kg 15.89m | 25°C 860Kg 15.89m | 25°C 1947Kg 14.85m |
| 30°C 858Kg 16.03m | 30°C 858Kg 16.03m | 30°C 1928Kg 14.70m |
| 35°C 856Kg 16.16m | 35°C 856Kg 16.16m | 35°C 1910Kg 14.55m |
| 40°C 854Kg 16.29m | 40°C 854Kg 16.29m | 40°C 1892Kg 14.40m |
| 45°C 852Kg 16.42m | 45°C 852Kg 16.42m | 45°C 1875Kg 14.25m |
| 50°C 850Kg 16.56m | 50°C 850Kg 16.56m | 50°C 1858Kg 14.10m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Apoyo 10 - Apoyo 11 | Apoyo 10 - Apoyo 11 | 402-AL152-ST1A |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 890Kg 17.17m | -5°C 890Kg 17.17m | -5°C 2072Kg 18.00m |
| 0°C 882Kg 17.33m | 0°C 882Kg 17.33m | 0°C 2049Kg 17.85m |
| 5°C 873Kg 17.49m | 5°C 873Kg 17.49m | 5°C 2029Kg 17.70m |
| 10°C 869Kg 17.65m | 10°C 869Kg 17.65m | 10°C 2007Kg 17.55m |
| 15°C 865Kg 17.81m | 15°C 865Kg 17.81m | 15°C 1986Kg 17.40m |
| 20°C 862Kg 17.97m | 20°C 862Kg 17.97m | 20°C 1966Kg 17.25m |
| 25°C 860Kg 18.13m | 25°C 860Kg 18.13m | 25°C 1947Kg 17.10m |
| 30°C 858Kg 18.29m | 30°C 858Kg 18.29m | 30°C 1928Kg 16.95m |
| 35°C 856Kg 18.44m | 35°C 856Kg 18.44m | 35°C 1910Kg 16.80m |
| 40°C 854Kg 18.59m | 40°C 854Kg 18.59m | 40°C 1892Kg 16.65m |
| 45°C 852Kg 18.75m | 45°C 852Kg 18.75m | 45°C 1875Kg 16.50m |
| 50°C 850Kg 18.9m | 50°C 850Kg 18.9m | 50°C 1858Kg 16.35m |



| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| 7 | 402.99 | 8 | 444.68 | 9 | 413.83 | 10 | 441.98 |
| 300.18 | | 298.17 | | 326.93 | | 341.88 | |
| 416.16 | | 402.99 | | 444.68 | | 413.83 | |
| 2307.22 | | 2710.21 | | 3154.89 | | 3568.72 | |
| AN_AM (184.69g) | | AL_SU | | AL_SU | | AL_SU | |
| IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 31 | | 30 | | 40 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALFONSO

CHECKED:

ALFONSO

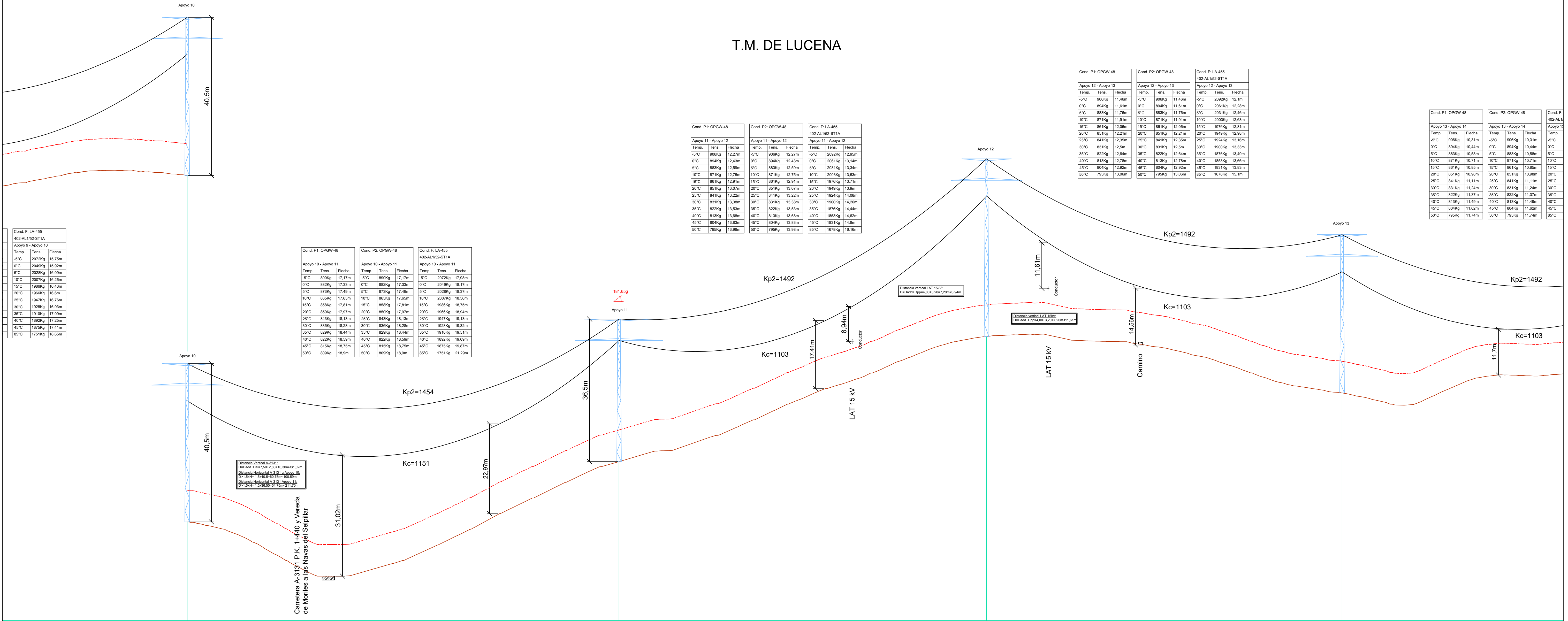
SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

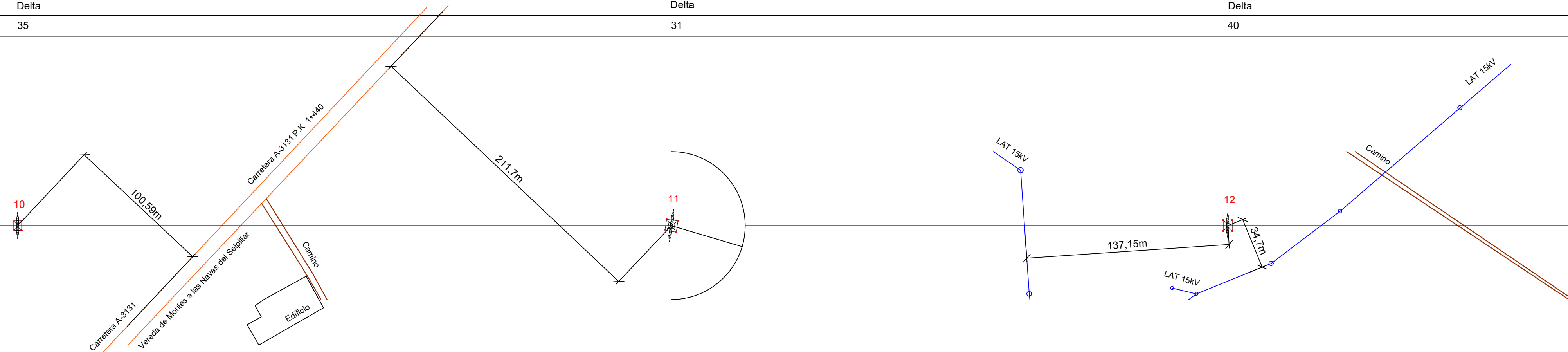
DRG N°

3-C

T.M. DE LUCENA



| | | | | | | | | |
|---|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| 3 | P.C.: 228.00 m | | P.C.: 316.64 m | | | | P.C.: 316.64 m | |
| | 10 | 441.98 | 11 | 376.11 | 12 | 363.83 | 13 | 346.21 |
| | 341.88 | | 357.30 | | 389.31 | | 374.88 | |
| | 413.83 | | 441.98 | | 376.11 | | 363.83 | |
| | 3568.72 | | 4010.70 | | 4386.81 | | 4750.64 | |
| | AL_SU | | AN_AM (181.65g) | | AL_SU | | AL_SU | |
| | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| | Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| | 35 | | 31 | | 40 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

REVISOR:

CHECKED:

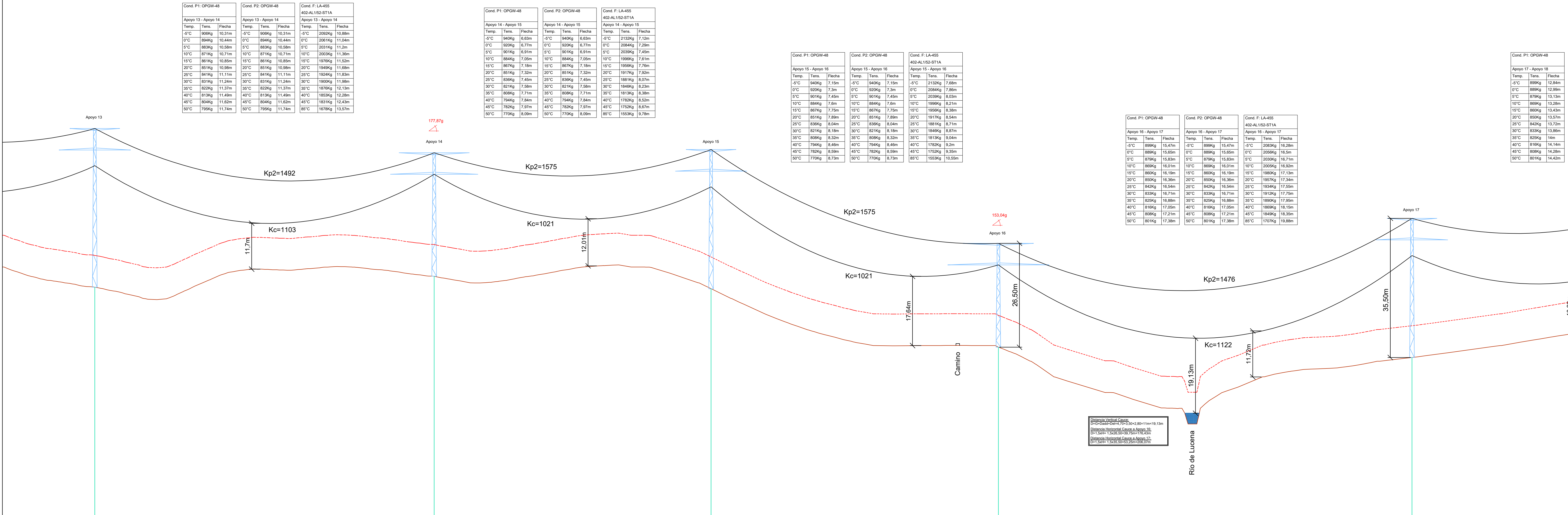
SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

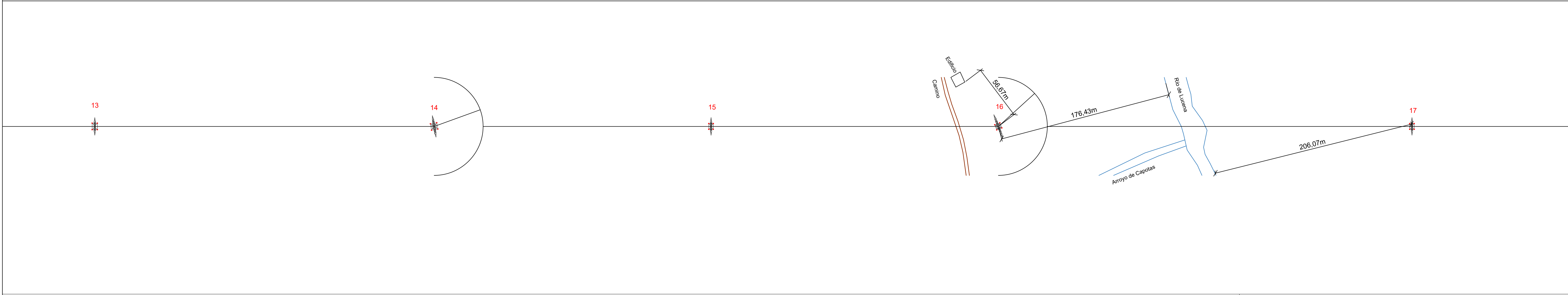
DRG N°

3-D

T.M. DE LUCENA



| | | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|----------------|------------------|--------|------------------|
| P.C.: 316.64 m | | | | | P.C.: 316.64 m | | | |
| 13 | 346.21 | 14 | 282.45 | 15 | 293.02 | 16 | 421.94 | 17 |
| 374.88 | | 377.68 | | 374.49 | | 359.58 | | 356.95 |
| 363.83 | | 346.21 | | 282.45 | | 293.02 | | 421.94 |
| 4750.64 | | 5096.85 | | 5379.30 | | 5672.32 | | 6094.26 |
| AL_SU | | AN_AM (177.87g) | | AL_SU | | AN_AM (153.04g) | | AL_SU |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | | Delta |
| 35 | | 26 | | 30 | | 21 | | 30 |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LOCATON

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

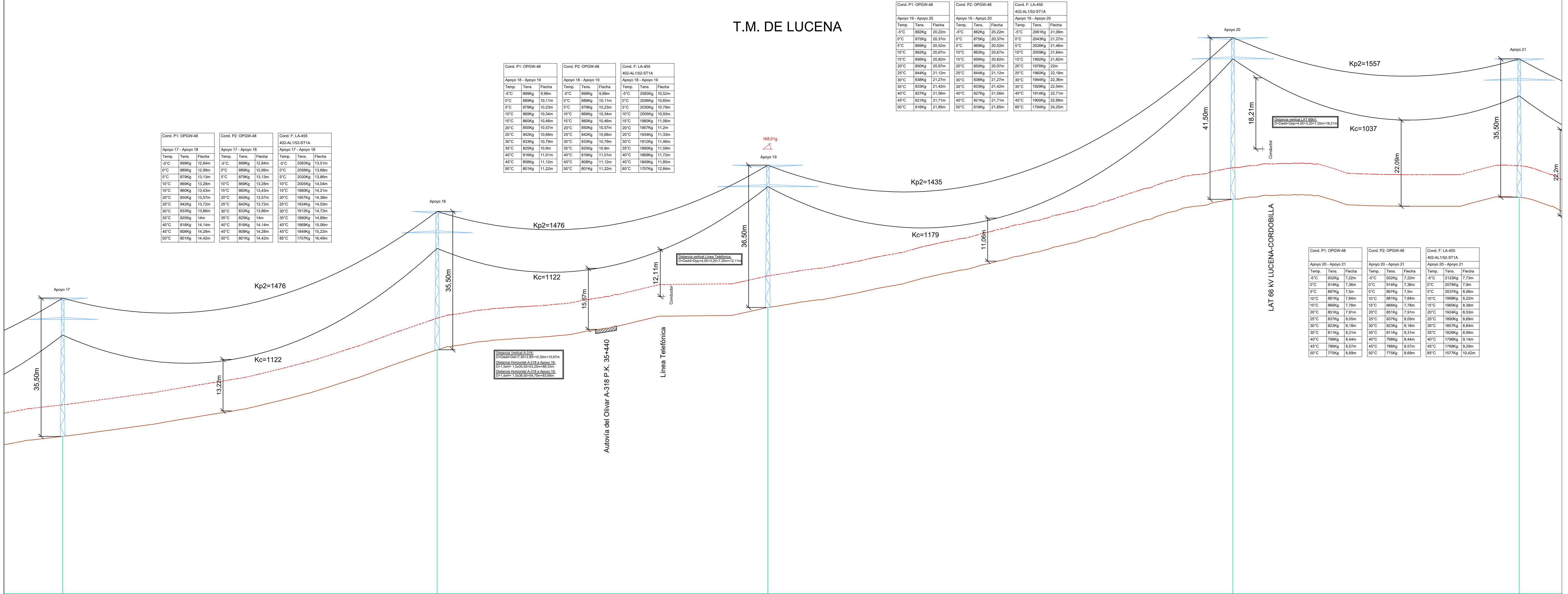
CHECKED:

SCALE

DRG N°

3-E

T.M. DE LUCENA



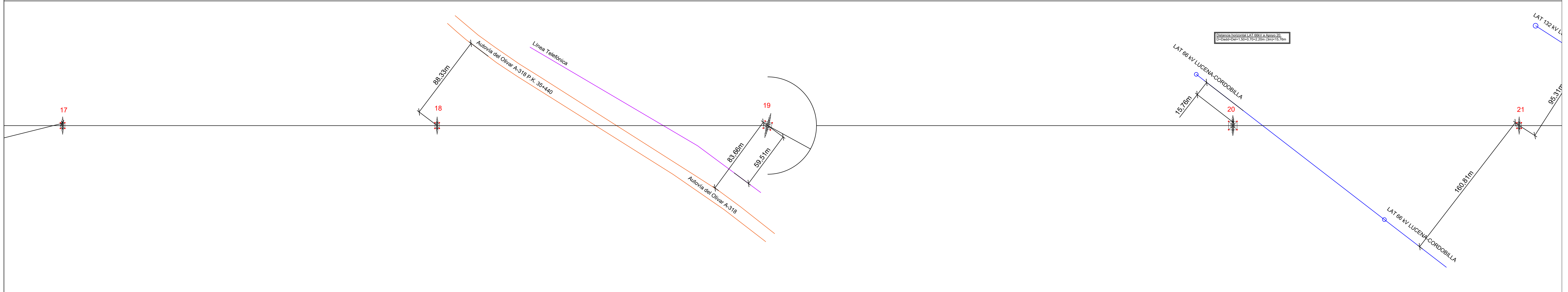
| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 17 - Apoyo 18 | | | Apoyo 17 - Apoyo 18 | | | Apoyo 17 - Apoyo 18 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 899Kg | 12.84m | -5°C | 899Kg | 12.84m | -5°C | 2083Kg | 13.51m |
| 0°C | 889Kg | 12.99m | 0°C | 889Kg | 12.99m | 0°C | 2059Kg | 13.68m |
| 5°C | 879Kg | 13.13m | 5°C | 879Kg | 13.13m | 5°C | 2030Kg | 13.86m |
| 10°C | 869Kg | 13.28m | 10°C | 869Kg | 13.28m | 10°C | 2009Kg | 14.04m |
| 15°C | 860Kg | 13.43m | 15°C | 860Kg | 13.43m | 15°C | 1980Kg | 14.21m |
| 20°C | 850Kg | 13.57m | 20°C | 850Kg | 13.57m | 20°C | 1957Kg | 14.38m |
| 25°C | 842Kg | 13.72m | 25°C | 842Kg | 13.72m | 25°C | 1934Kg | 14.56m |
| 30°C | 833Kg | 13.86m | 30°C | 833Kg | 13.86m | 30°C | 1912Kg | 14.72m |
| 35°C | 825Kg | 14m | 35°C | 825Kg | 14m | 35°C | 1890Kg | 14.88m |
| 40°C | 816Kg | 14.14m | 40°C | 816Kg | 14.14m | 40°C | 1869Kg | 15.06m |
| 45°C | 808Kg | 14.28m | 45°C | 808Kg | 14.28m | 45°C | 1849Kg | 15.22m |
| 50°C | 801Kg | 14.42m | 50°C | 801Kg | 14.42m | 50°C | 1827Kg | 15.48m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 18 - Apoyo 19 | | | Apoyo 18 - Apoyo 19 | | | Apoyo 18 - Apoyo 19 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 899Kg | 9.99m | -5°C | 899Kg | 9.99m | -5°C | 2083Kg | 10.52m |
| 0°C | 889Kg | 10.11m | 0°C | 889Kg | 10.11m | 0°C | 2059Kg | 10.65m |
| 5°C | 879Kg | 10.22m | 5°C | 879Kg | 10.22m | 5°C | 2030Kg | 10.79m |
| 10°C | 869Kg | 10.34m | 10°C | 869Kg | 10.34m | 10°C | 2009Kg | 10.93m |
| 15°C | 860Kg | 10.46m | 15°C | 860Kg | 10.46m | 15°C | 1980Kg | 11.06m |
| 20°C | 850Kg | 10.57m | 20°C | 850Kg | 10.57m | 20°C | 1957Kg | 11.2m |
| 25°C | 842Kg | 10.68m | 25°C | 842Kg | 10.68m | 25°C | 1934Kg | 11.33m |
| 30°C | 833Kg | 10.79m | 30°C | 833Kg | 10.79m | 30°C | 1912Kg | 11.46m |
| 35°C | 825Kg | 10.9m | 35°C | 825Kg | 10.9m | 35°C | 1890Kg | 11.59m |
| 40°C | 816Kg | 11.01m | 40°C | 816Kg | 11.01m | 40°C | 1869Kg | 11.72m |
| 45°C | 808Kg | 11.12m | 45°C | 808Kg | 11.12m | 45°C | 1849Kg | 11.85m |
| 50°C | 801Kg | 11.22m | 50°C | 801Kg | 11.22m | 50°C | 1827Kg | 12.84m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 19 - Apoyo 20 | | | Apoyo 19 - Apoyo 20 | | | Apoyo 19 - Apoyo 20 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 882Kg | 20.22m | -5°C | 882Kg | 20.22m | -5°C | 2061Kg | 21.09m |
| 0°C | 875Kg | 20.37m | 0°C | 875Kg | 20.37m | 0°C | 2043Kg | 21.27m |
| 5°C | 869Kg | 20.52m | 5°C | 869Kg | 20.52m | 5°C | 2026Kg | 21.46m |
| 10°C | 862Kg | 20.67m | 10°C | 862Kg | 20.67m | 10°C | 2009Kg | 21.64m |
| 15°C | 856Kg | 20.82m | 15°C | 856Kg | 20.82m | 15°C | 1992Kg | 21.82m |
| 20°C | 850Kg | 20.97m | 20°C | 850Kg | 20.97m | 20°C | 1976Kg | 22m |
| 25°C | 844Kg | 21.12m | 25°C | 844Kg | 21.12m | 25°C | 1960Kg | 22.18m |
| 30°C | 838Kg | 21.27m | 30°C | 838Kg | 21.27m | 30°C | 1944Kg | 22.36m |
| 35°C | 833Kg | 21.42m | 35°C | 833Kg | 21.42m | 35°C | 1928Kg | 22.54m |
| 40°C | 827Kg | 21.56m | 40°C | 827Kg | 21.56m | 40°C | 1914Kg | 22.71m |
| 45°C | 821Kg | 21.71m | 45°C | 821Kg | 21.71m | 45°C | 1900Kg | 22.89m |
| 50°C | 816Kg | 21.85m | 50°C | 816Kg | 21.85m | 50°C | 1886Kg | 23.07m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 20 - Apoyo 21 | | | Apoyo 20 - Apoyo 21 | | | Apoyo 20 - Apoyo 21 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 932Kg | 7.22m | -5°C | 932Kg | 7.22m | -5°C | 2123Kg | 7.73m |
| 0°C | 914Kg | 7.36m | 0°C | 914Kg | 7.36m | 0°C | 2079Kg | 7.9m |
| 5°C | 897Kg | 7.5m | 5°C | 897Kg | 7.5m | 5°C | 2037Kg | 8.08m |
| 10°C | 881Kg | 7.64m | 10°C | 881Kg | 7.64m | 10°C | 1996Kg | 8.22m |
| 15°C | 866Kg | 7.78m | 15°C | 866Kg | 7.78m | 15°C | 1956Kg | 8.38m |
| 20°C | 851Kg | 7.91m | 20°C | 851Kg | 7.91m | 20°C | 1924Kg | 8.53m |
| 25°C | 837Kg | 8.05m | 25°C | 837Kg | 8.05m | 25°C | 1890Kg | 8.69m |
| 30°C | 823Kg | 8.18m | 30°C | 823Kg | 8.18m | 30°C | 1857Kg | 8.84m |
| 35°C | 811Kg | 8.31m | 35°C | 811Kg | 8.31m | 35°C | 1825Kg | 8.99m |
| 40°C | 798Kg | 8.44m | 40°C | 798Kg | 8.44m | 40°C | 1794Kg | 9.14m |
| 45°C | 786Kg | 8.57m | 45°C | 786Kg | 8.57m | 45°C | 1768Kg | 9.29m |
| 50°C | 775Kg | 8.69m | 50°C | 775Kg | 8.69m | 50°C | 1743Kg | 9.42m |

| | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-----------------|--------------|
| P.C.: 316.64 m | | | | | | | P.C.: 316.64 |
| 17 | 384.04 | 18 | 339.03 | 19 | 476.93 | 20 | 293.62 |
| 356.95 | | 379.18 | | 390.04 | | 417.79 | |
| 421.94 | | 384.04 | | 339.03 | | 476.93 | |
| 6094.26 | | 6478.30 | | 6817.33 | | 7294.26 | |
| AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (168,01g) | | AL_ANCE | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-AL-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 30 | | 30 | | 31 | | 36 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

SIGNATURE

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

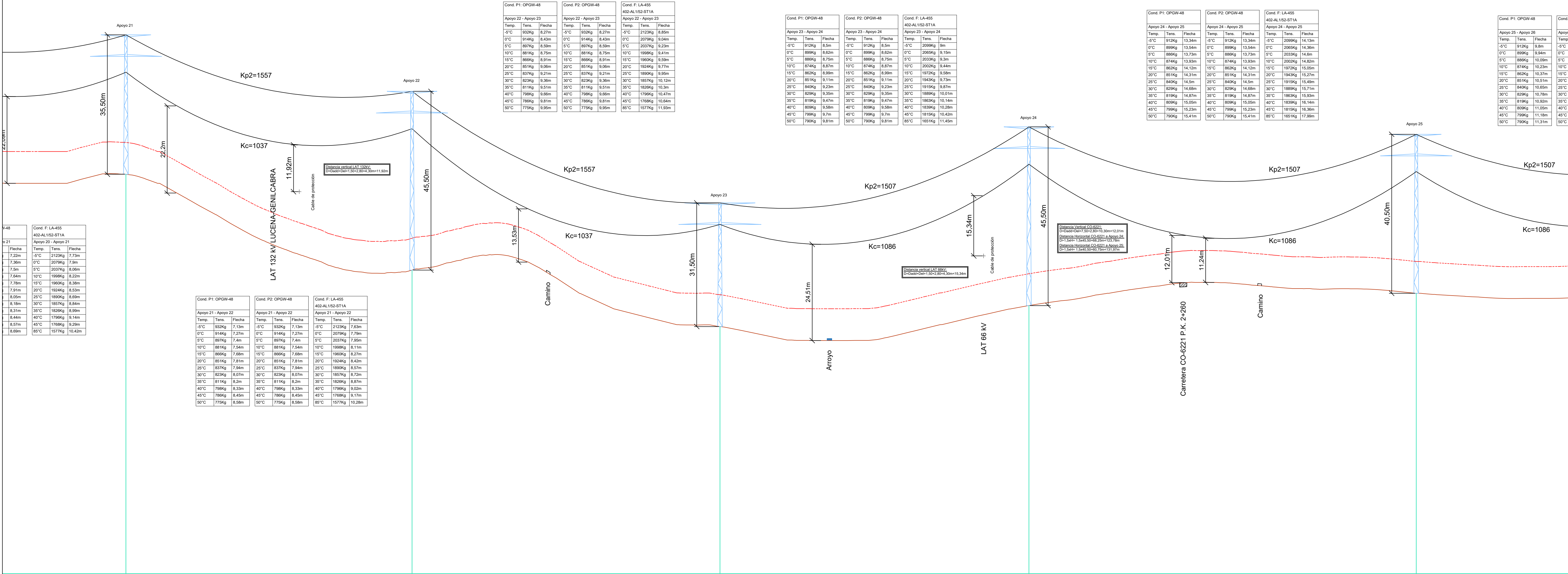
SCALE: H: 1:2.000 V: 1:500

CHECKED:

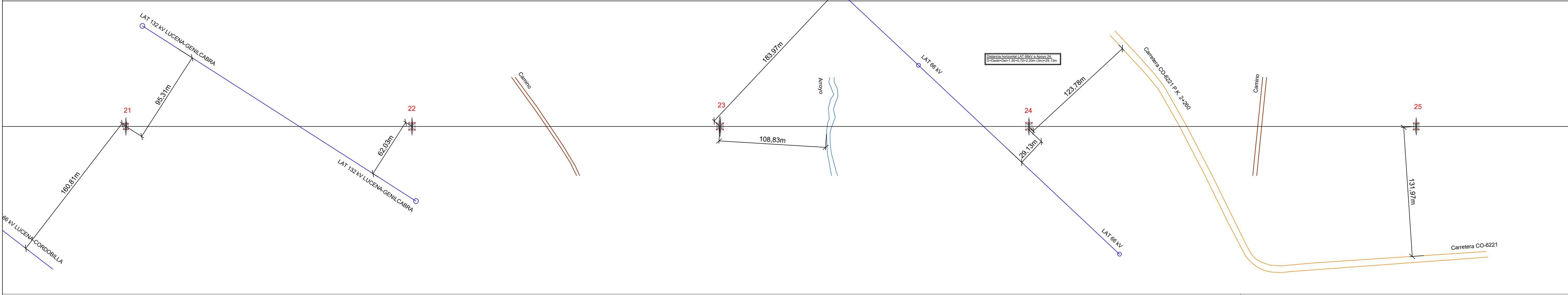
DRG N° 3-F

PREMIER GROUP

T.M. DE LUCENA



| | | | | | | | |
|------------------|--------|--|--|------------------|--------|--|--|
| P.C.: 316.64 m | | | | P.C.: 316.64 m | | | |
| 21 | 291.56 | | | 22 | 313.76 | | |
| 418.32 | | | | 393.93 | | | |
| 293.62 | | | | 291.56 | | | |
| 7587.87 | | | | 7879.43 | | | |
| AL_SU | | | | AL_SU | | | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | | | IME-SUS-SC-D-400 | | | |
| Delta | | | | Delta | | | |
| 30 | | | | 40 | | | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALFONSO

CHECKED:

ALFONSO

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-G

T.M. DE LUCENA

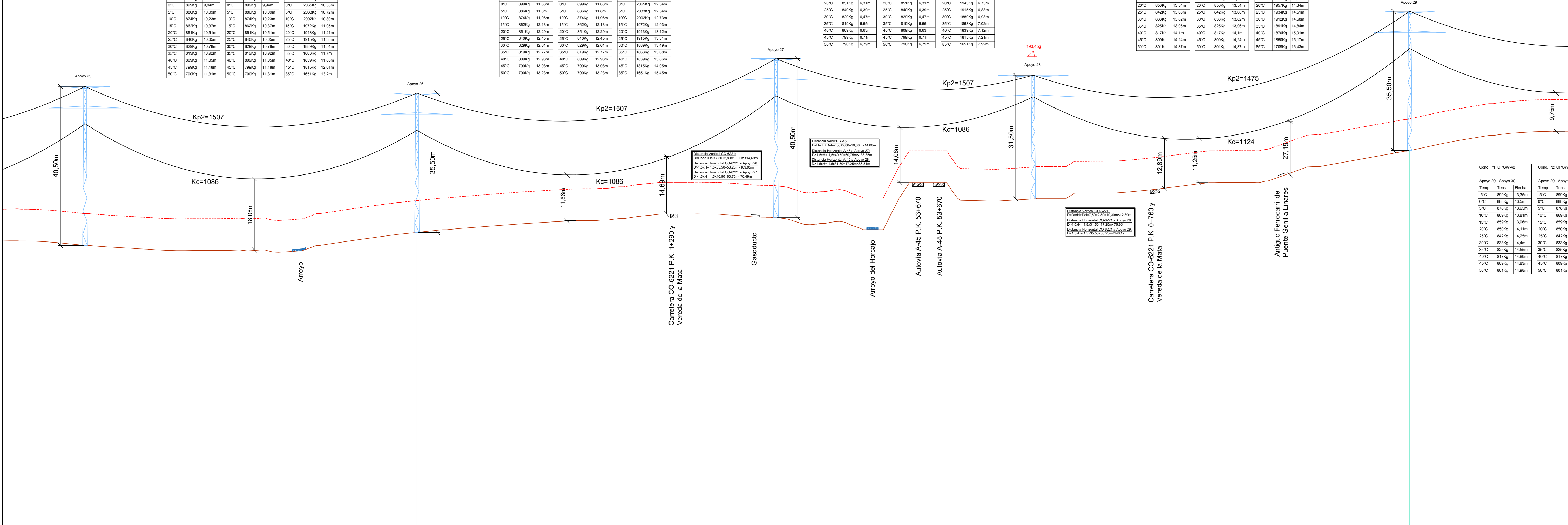
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 402-AL152-ST1A |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Apoyo 25 - Apoyo 26 | Apoyo 25 - Apoyo 26 | Apoyo 25 - Apoyo 26 |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 912Kg 9.8m | -5°C 912Kg 9.8m | -5°C 2059Kg 10.3m |
| 0°C 899Kg 9.94m | 0°C 899Kg 9.94m | 0°C 2059Kg 10.3m |
| 5°C 886Kg 10.09m | 5°C 886Kg 10.09m | 5°C 2033Kg 10.72m |
| 10°C 874Kg 10.23m | 10°C 874Kg 10.23m | 10°C 2052Kg 10.89m |
| 15°C 862Kg 10.37m | 15°C 862Kg 10.37m | 15°C 1972Kg 11.05m |
| 20°C 851Kg 10.51m | 20°C 851Kg 10.51m | 20°C 1943Kg 11.21m |
| 25°C 840Kg 10.65m | 25°C 840Kg 10.65m | 25°C 1915Kg 11.38m |
| 30°C 829Kg 10.78m | 30°C 829Kg 10.78m | 30°C 1889Kg 11.54m |
| 35°C 818Kg 10.92m | 35°C 818Kg 10.92m | 35°C 1863Kg 11.71m |
| 40°C 808Kg 11.05m | 40°C 808Kg 11.05m | 40°C 1839Kg 11.85m |
| 45°C 799Kg 11.18m | 45°C 799Kg 11.18m | 45°C 1815Kg 12.01m |
| 50°C 790Kg 11.31m | 50°C 790Kg 11.31m | 50°C 1851Kg 12.2m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 402-AL152-ST1A |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Apoyo 26 - Apoyo 27 | Apoyo 26 - Apoyo 27 | Apoyo 26 - Apoyo 27 |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 912Kg 11.66m | -5°C 912Kg 11.66m | -5°C 2059Kg 12.14m |
| 0°C 899Kg 11.83m | 0°C 899Kg 11.83m | 0°C 2059Kg 12.34m |
| 5°C 886Kg 11.8m | 5°C 886Kg 11.8m | 5°C 2033Kg 12.54m |
| 10°C 874Kg 11.96m | 10°C 874Kg 11.96m | 10°C 2004Kg 12.74m |
| 15°C 862Kg 12.13m | 15°C 862Kg 12.13m | 15°C 1972Kg 12.93m |
| 20°C 851Kg 12.29m | 20°C 851Kg 12.29m | 20°C 1943Kg 13.12m |
| 25°C 840Kg 12.45m | 25°C 840Kg 12.45m | 25°C 1915Kg 13.31m |
| 30°C 829Kg 12.61m | 30°C 829Kg 12.61m | 30°C 1889Kg 13.49m |
| 35°C 818Kg 12.77m | 35°C 818Kg 12.77m | 35°C 1863Kg 13.68m |
| 40°C 808Kg 12.93m | 40°C 808Kg 12.93m | 40°C 1839Kg 13.86m |
| 45°C 799Kg 13.08m | 45°C 799Kg 13.08m | 45°C 1815Kg 14.05m |
| 50°C 790Kg 13.23m | 50°C 790Kg 13.23m | 50°C 1851Kg 15.45m |

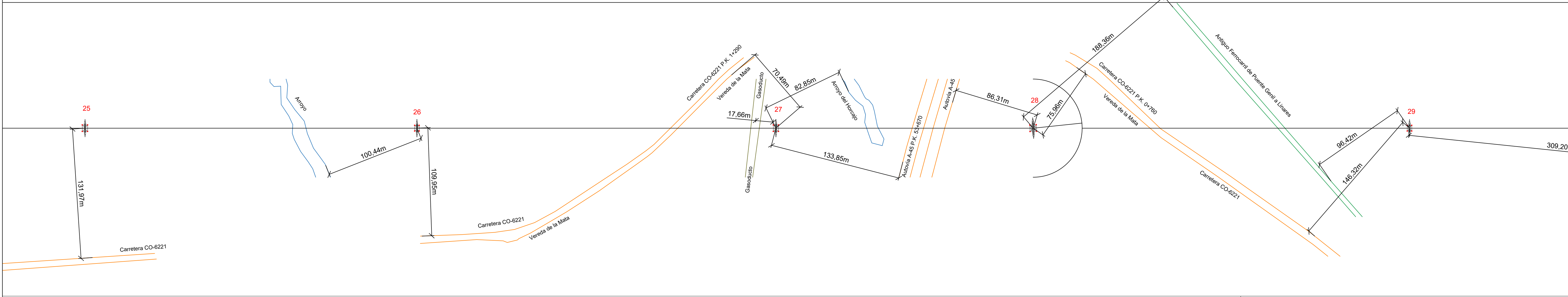
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 402-AL152-ST1A |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Apoyo 27 - Apoyo 28 | Apoyo 27 - Apoyo 28 | Apoyo 27 - Apoyo 28 |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 912Kg 5.88m | -5°C 912Kg 5.88m | -5°C 2059Kg 6.23m |
| 0°C 899Kg 5.97m | 0°C 899Kg 5.97m | 0°C 2059Kg 6.33m |
| 5°C 886Kg 6.05m | 5°C 886Kg 6.05m | 5°C 2033Kg 6.43m |
| 10°C 874Kg 6.14m | 10°C 874Kg 6.14m | 10°C 2002Kg 6.53m |
| 15°C 862Kg 6.22m | 15°C 862Kg 6.22m | 15°C 1972Kg 6.63m |
| 20°C 851Kg 6.31m | 20°C 851Kg 6.31m | 20°C 1943Kg 6.73m |
| 25°C 840Kg 6.39m | 25°C 840Kg 6.39m | 25°C 1915Kg 6.83m |
| 30°C 829Kg 6.47m | 30°C 829Kg 6.47m | 30°C 1889Kg 6.93m |
| 35°C 818Kg 6.55m | 35°C 818Kg 6.55m | 35°C 1863Kg 7.03m |
| 40°C 808Kg 6.63m | 40°C 808Kg 6.63m | 40°C 1839Kg 7.12m |
| 45°C 799Kg 6.71m | 45°C 799Kg 6.71m | 45°C 1815Kg 7.21m |
| 50°C 790Kg 6.79m | 50°C 790Kg 6.79m | 50°C 1851Kg 7.35m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F: LA-455 402-AL152-ST1A |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Apoyo 28 - Apoyo 29 | Apoyo 28 - Apoyo 29 | Apoyo 28 - Apoyo 29 |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 899Kg 12.81m | -5°C 899Kg 12.81m | -5°C 2059Kg 13.47m |
| 0°C 886Kg 12.86m | 0°C 886Kg 12.86m | 0°C 2059Kg 13.65m |
| 5°C 878Kg 13.1m | 5°C 878Kg 13.1m | 5°C 2030Kg 13.83m |
| 10°C 869Kg 13.25m | 10°C 869Kg 13.25m | 10°C 2005Kg 14m |
| 15°C 859Kg 13.39m | 15°C 859Kg 13.39m | 15°C 1980Kg 14.17m |
| 20°C 850Kg 13.54m | 20°C 850Kg 13.54m | 20°C 1957Kg 14.34m |
| 25°C 842Kg 13.68m | 25°C 842Kg 13.68m | 25°C 1934Kg 14.51m |
| 30°C 833Kg 13.82m | 30°C 833Kg 13.82m | 30°C 1912Kg 14.68m |
| 35°C 825Kg 13.96m | 35°C 825Kg 13.96m | 35°C 1891Kg 14.84m |
| 40°C 817Kg 14.1m | 40°C 817Kg 14.1m | 40°C 1870Kg 15.01m |
| 45°C 809Kg 14.24m | 45°C 809Kg 14.24m | 45°C 1850Kg 15.17m |
| 50°C 801Kg 14.37m | 50°C 801Kg 14.37m | 50°C 1709Kg 16.43m |

| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 |
|---------------------|---------------------|
| Apoyo 29 - Apoyo 30 | Apoyo 29 - Apoyo 30 |
| Temp. Tens. Flecha | Temp. Tens. Flecha |
| -5°C 899Kg 13.35m | -5°C 899Kg 13.35m |
| 0°C 886Kg 13.5m | 0°C 886Kg 13.5m |
| 5°C 878Kg 13.65m | 5°C 878Kg 13.65m |
| 10°C 869Kg 13.81m | 10°C 869Kg 13.81m |
| 15°C 859Kg 13.96m | 15°C 859Kg 13.96m |
| 20°C 850Kg 14.11m | 20°C 850Kg 14.11m |
| 25°C 842Kg 14.25m | 25°C 842Kg 14.25m |
| 30°C 833Kg 14.4m | 30°C 833Kg 14.4m |
| 35°C 825Kg 14.55m | 35°C 825Kg 14.55m |
| 40°C 817Kg 14.69m | 40°C 817Kg 14.69m |
| 45°C 809Kg 14.83m | 45°C 809Kg 14.83m |
| 50°C 801Kg 14.98m | 50°C 801Kg 14.98m |



| | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|----------------|
| P.C.: 316.64 m | | | | | P.C.: 316.64 m |
| 25 | 338.30 | 26 | 365.77 | 27 | 262.18 |
| 388.00 | | 391.31 | | 395.10 | |
| 394.68 | | 338.30 | | 365.77 | |
| 8902.77 | | 9241.06 | | 9606.83 | |
| AL_SU | | AL_SU | | AL_SU | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | |
| 35 | | 30 | | 35 | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LOCACION

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

SCALE

DRG N°

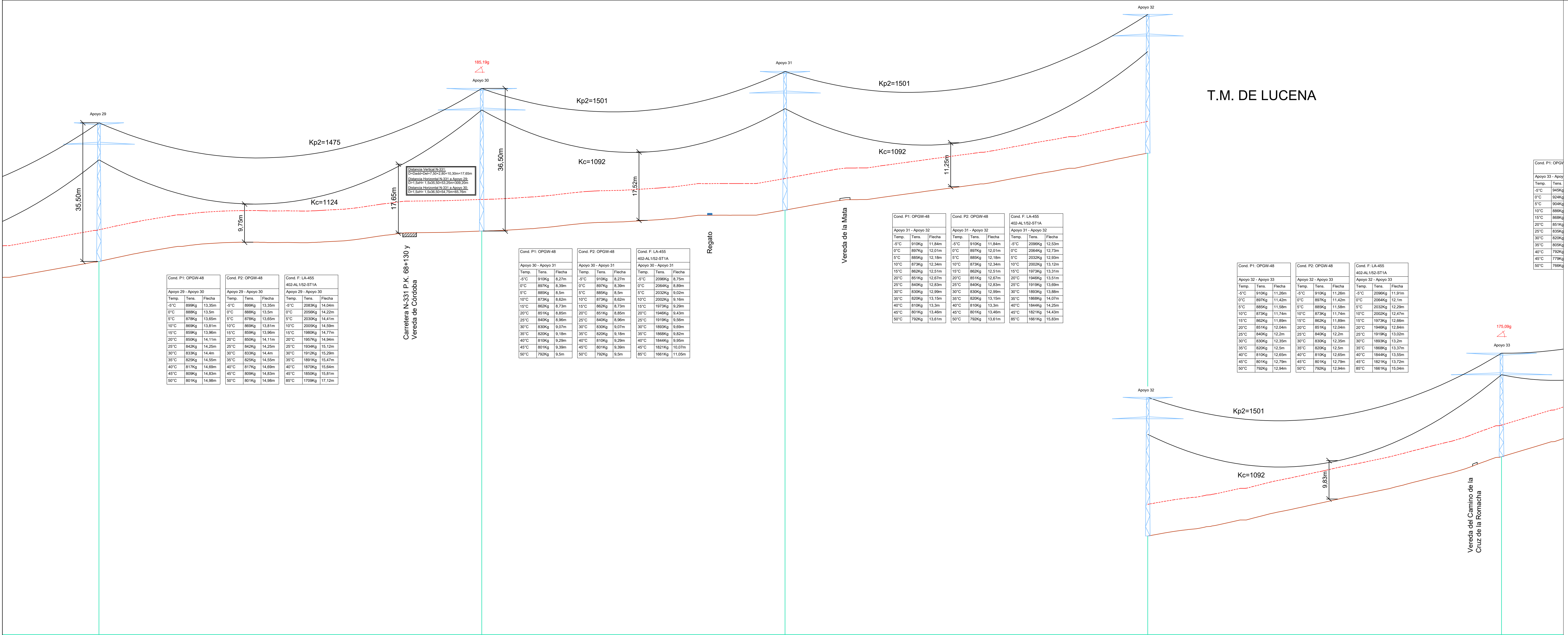
CHECKED:

H: 1:2.000

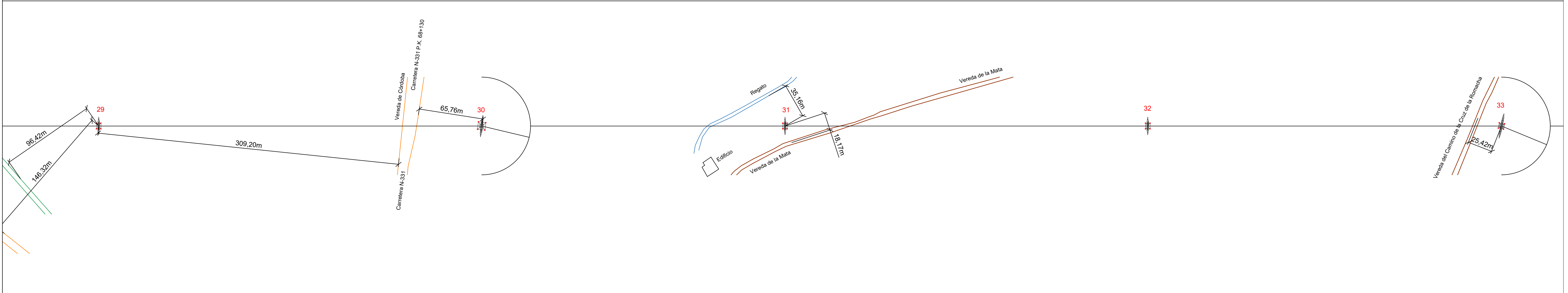
V: 1:500

3-H

PREMIER GROUP



| | | | | | | | | | |
|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--|
| P.C.: 316.64 m | | | | P.C.: 316.64 m | | P.C.: 414.66 m | | P.C.: 414.66 m | |
| 29 | 391.71 | 30 | 310.41 | 31 | 371.28 | 32 | 361.99 | 33 | |
| 412.17 | | 419.94 | | 425.29 | | 439.90 | | 460.18 | |
| 383.76 | | 391.71 | | 310.41 | | 371.28 | | 361.99 | |
| 10252.77 | | 10644.48 | | 10954.89 | | 11326.17 | | 11688.16 | |
| AL_SU | | AN_AM (185,19g) | | AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (175,09g) | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN1-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 30 | | 31 | | 30 | | 30 | | 21 | |




CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ATLAS

CHECKED:


VERGARA

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-1



| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 34 - Apoyo 35 | | | Apoyo 34 - Apoyo 35 | | | Apoyo 34 - Apoyo 35 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 991Kg | 4,28m | -5°C | 991Kg | 4,28m | -5°C | 2187Kg | 4,73m |
| 0°C | 959Kg | 4,43m | 0°C | 959Kg | 4,43m | 0°C | 2115Kg | 4,89m |
| 5°C | 926Kg | 4,57m | 5°C | 926Kg | 4,57m | 5°C | 2043Kg | 5,05m |
| 10°C | 901Kg | 4,71m | 10°C | 901Kg | 4,71m | 10°C | 1987Kg | 5,21m |
| 15°C | 876Kg | 4,85m | 15°C | 876Kg | 4,85m | 15°C | 1929Kg | 5,38m |
| 20°C | 852Kg | 4,98m | 20°C | 852Kg | 4,98m | 20°C | 1876Kg | 5,52m |
| 25°C | 830Kg | 5,12m | 25°C | 830Kg | 5,12m | 25°C | 1826Kg | 5,67m |
| 30°C | 809Kg | 5,25m | 30°C | 809Kg | 5,25m | 30°C | 1779Kg | 5,82m |
| 35°C | 789Kg | 5,38m | 35°C | 789Kg | 5,38m | 35°C | 1733Kg | 5,96m |
| 40°C | 771Kg | 5,51m | 40°C | 771Kg | 5,51m | 40°C | 1694Kg | 6,11m |
| 45°C | 754Kg | 5,63m | 45°C | 754Kg | 5,63m | 45°C | 1659Kg | 6,25m |
| 50°C | 737Kg | 5,76m | 50°C | 737Kg | 5,76m | 50°C | 1613Kg | 7,33m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 33 - Apoyo 34 | | | Apoyo 33 - Apoyo 34 | | | Apoyo 33 - Apoyo 34 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 949Kg | 6,47m | -5°C | 949Kg | 6,47m | -5°C | 2138Kg | 6,58m |
| 0°C | 924Kg | 6,62m | 0°C | 924Kg | 6,62m | 0°C | 2089Kg | 7,15m |
| 5°C | 904Kg | 6,77m | 5°C | 904Kg | 6,77m | 5°C | 2040Kg | 7,31m |
| 10°C | 886Kg | 6,91m | 10°C | 886Kg | 6,91m | 10°C | 1995Kg | 7,48m |
| 15°C | 869Kg | 7,05m | 15°C | 869Kg | 7,05m | 15°C | 1953Kg | 7,64m |
| 20°C | 851Kg | 7,19m | 20°C | 851Kg | 7,19m | 20°C | 1912Kg | 7,8m |
| 25°C | 835Kg | 7,33m | 25°C | 835Kg | 7,33m | 25°C | 1874Kg | 7,96m |
| 30°C | 820Kg | 7,47m | 30°C | 820Kg | 7,47m | 30°C | 1838Kg | 8,12m |
| 35°C | 805Kg | 7,6m | 35°C | 805Kg | 7,6m | 35°C | 1804Kg | 8,27m |
| 40°C | 792Kg | 7,73m | 40°C | 792Kg | 7,73m | 40°C | 1771Kg | 8,43m |
| 45°C | 779Kg | 7,86m | 45°C | 779Kg | 7,86m | 45°C | 1740Kg | 8,58m |
| 50°C | 766Kg | 7,99m | 50°C | 766Kg | 7,99m | 50°C | 1709Kg | 9,72m |

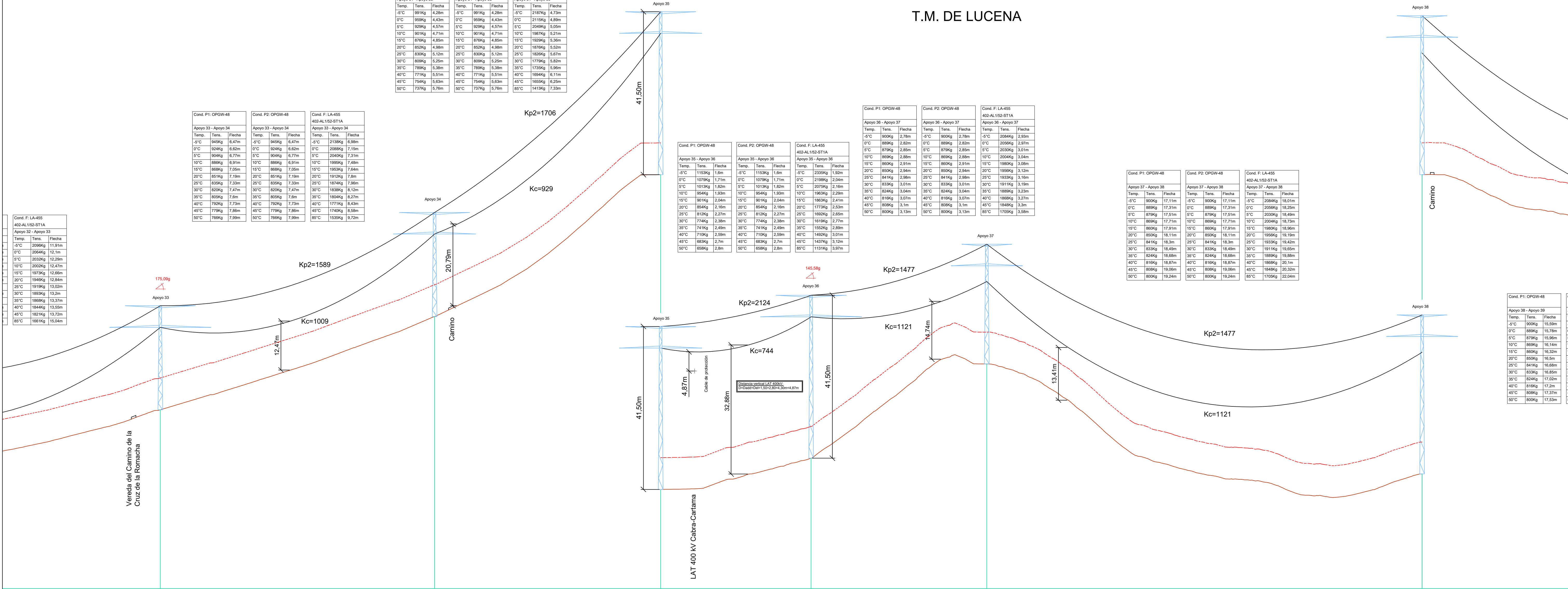
| Cond. F: LA-455 | | |
|-----------------|--------|--------|
| 402-AL152-ST1A | | |
| Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 2096Kg | 11,91m |
| 0°C | 2064Kg | 12,1m |
| 5°C | 2032Kg | 12,29m |
| 10°C | 2002Kg | 12,47m |
| 15°C | 1973Kg | 12,66m |
| 20°C | 1945Kg | 12,84m |
| 25°C | 1919Kg | 13,02m |
| 30°C | 1893Kg | 13,2m |
| 35°C | 1869Kg | 13,37m |
| 40°C | 1844Kg | 13,55m |
| 45°C | 1821Kg | 13,72m |
| 50°C | 1691Kg | 15,04m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 35 - Apoyo 36 | | | Apoyo 35 - Apoyo 36 | | | Apoyo 35 - Apoyo 36 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 1153Kg | 1,6m | -5°C | 1153Kg | 1,6m | -5°C | 2335Kg | 1,92m |
| 0°C | 1079Kg | 1,71m | 0°C | 1079Kg | 1,71m | 0°C | 2198Kg | 2,04m |
| 5°C | 1013Kg | 1,82m | 5°C | 1013Kg | 1,82m | 5°C | 2073Kg | 2,16m |
| 10°C | 954Kg | 1,93m | 10°C | 954Kg | 1,93m | 10°C | 1963Kg | 2,29m |
| 15°C | 901Kg | 2,04m | 15°C | 901Kg | 2,04m | 15°C | 1863Kg | 2,41m |
| 20°C | 854Kg | 2,16m | 20°C | 854Kg | 2,16m | 20°C | 1773Kg | 2,53m |
| 25°C | 812Kg | 2,27m | 25°C | 812Kg | 2,27m | 25°C | 1692Kg | 2,65m |
| 30°C | 774Kg | 2,38m | 30°C | 774Kg | 2,38m | 30°C | 1619Kg | 2,77m |
| 35°C | 741Kg | 2,49m | 35°C | 741Kg | 2,49m | 35°C | 1552Kg | 2,89m |
| 40°C | 710Kg | 2,58m | 40°C | 710Kg | 2,58m | 40°C | 1492Kg | 3,01m |
| 45°C | 683Kg | 2,7m | 45°C | 683Kg | 2,7m | 45°C | 1437Kg | 3,12m |
| 50°C | 659Kg | 2,8m | 50°C | 659Kg | 2,8m | 50°C | 1131Kg | 3,91m |

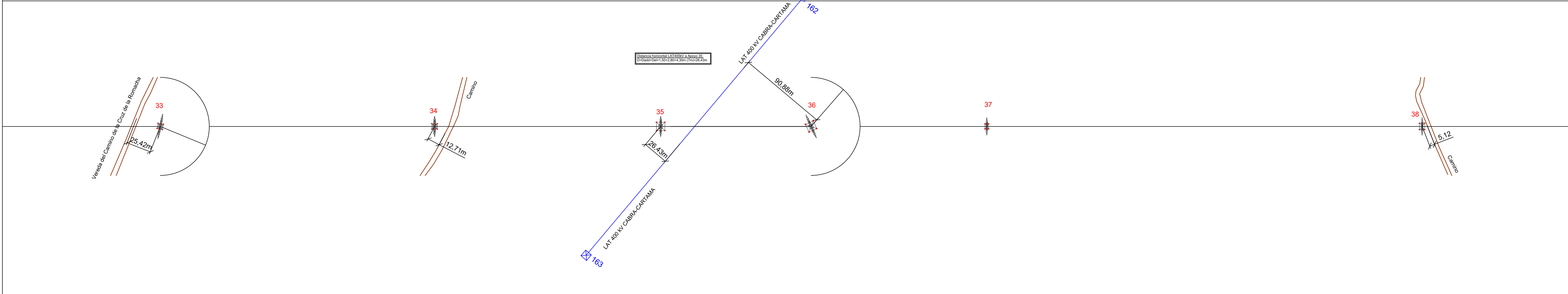
| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 36 - Apoyo 37 | | | Apoyo 36 - Apoyo 37 | | | Apoyo 36 - Apoyo 37 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 2,78m | -5°C | 900Kg | 2,78m | -5°C | 2084Kg | 2,93m |
| 0°C | 869Kg | 2,82m | 0°C | 869Kg | 2,82m | 0°C | 2036Kg | 2,97m |
| 5°C | 837Kg | 2,85m | 5°C | 837Kg | 2,85m | 5°C | 2003Kg | 3,01m |
| 10°C | 809Kg | 2,88m | 10°C | 809Kg | 2,88m | 10°C | 2004Kg | 3,04m |
| 15°C | 800Kg | 2,91m | 15°C | 800Kg | 2,91m | 15°C | 1960Kg | 3,08m |
| 20°C | 850Kg | 2,94m | 20°C | 850Kg | 2,94m | 20°C | 1909Kg | 3,12m |
| 25°C | 841Kg | 2,96m | 25°C | 841Kg | 2,96m | 25°C | 1903Kg | 3,16m |
| 30°C | 833Kg | 3,01m | 30°C | 833Kg | 3,01m | 30°C | 1911Kg | 3,19m |
| 35°C | 824Kg | 3,04m | 35°C | 824Kg | 3,04m | 35°C | 1889Kg | 3,23m |
| 40°C | 816Kg | 3,07m | 40°C | 816Kg | 3,07m | 40°C | 1868Kg | 3,27m |
| 45°C | 808Kg | 3,1m | 45°C | 808Kg | 3,1m | 45°C | 1848Kg | 3,3m |
| 50°C | 800Kg | 3,13m | 50°C | 800Kg | 3,13m | 50°C | 1759Kg | 3,58m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | | Cond. P2: OPGW-48 | | | Cond. F: LA-455 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| Apoyo 37 - Apoyo 38 | | | Apoyo 37 - Apoyo 38 | | | Apoyo 37 - Apoyo 38 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha | Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 17,11m | -5°C | 900Kg | 17,11m | -5°C | 2084Kg | 18,01m |
| 0°C | 889Kg | 17,31m | 0°C | 889Kg | 17,31m | 0°C | 2066Kg | 18,25m |
| 5°C | 879Kg | 17,51m | 5°C | 879Kg | 17,51m | 5°C | 2050Kg | 18,49m |
| 10°C | 869Kg | 17,71m | 10°C | 869Kg | 17,71m | 10°C | 2004Kg | 18,73m |
| 15°C | 860Kg | 17,91m | 15°C | 860Kg | 17,91m | 15°C | 1980Kg | 18,96m |
| 20°C | 850Kg | 18,11m | 20°C | 850Kg | 18,11m | 20°C | 1959Kg | 19,19m |
| 25°C | 841Kg | 18,3m | 25°C | 841Kg | 18,3m | 25°C | 1933Kg | 19,42m |
| 30°C | 833Kg | 18,49m | 30°C | 833Kg | 18,49m | 30°C | 1911Kg | 19,65m |
| 35°C | 824Kg | 18,68m | 35°C | 824Kg | 18,68m | 35°C | 1899Kg | 19,88m |
| 40°C | 816Kg | 18,87m | 40°C | 816Kg | 18,87m | 40°C | 1868Kg | 20,1m |
| 45°C | 808Kg | 19,06m | 45°C | 808Kg | 19,06m | 45°C | 1848Kg | 20,32m |
| 50°C | 800Kg | 19,24m | 50°C | 800Kg | 19,24m | 50°C | 1759Kg | 22,04m |

| Cond. P1: OPGW-48 | | |
|---------------------|-------|--------|
| Apoyo 38 - Apoyo 39 | | |
| Temp. | Tens. | Flacha |
| -5°C | 900Kg | 15,58m |
| 0°C | 889Kg | 15,78m |
| 5°C | 879Kg | 15,96m |
| 10°C | 869Kg | 16,14m |
| 15°C | 860Kg | 16,32m |
| 20°C | 850Kg | 16,5m |
| 25°C | 841Kg | 16,68m |
| 30°C | 833Kg | 16,86m |
| 35°C | 824Kg | 17,02m |
| 40°C | 816Kg | 17,2m |
| 45°C | 808Kg | 17,37m |
| 50°C | 800Kg | 17,53m |



| P.C.: 414.66 m | | | P.C.: 414.66 m | | | P.C.: 494.81 m | | | P.C.: 494.81 m | | | P.C.: 418.61 m | | |
|------------------|--------|--|-----------------|--------|--|-----------------|--------|--|------------------|--------|--|------------------|--------|--|
| 33 | 279.50 | | 34 | 230.43 | | 35 | 153.31 | | 36 | 179.03 | | 37 | 443.62 | |
| 460.18 | | | 483.94 | | | 520.08 | | | 528.01 | | | 552.01 | | |
| 361.99 | | | 279.50 | | | 230.43 | | | 153.31 | | | 179.03 | | |
| 11688.16 | | | 11967.66 | | | 12198.09 | | | 12351.40 | | | 12530.43 | | |
| AN_AM (175.09g) | | | AL_AM | | | AL_AM | | | AN_AM (145.58g) | | | AL_SU | | |
| IME-AN2-SC-D-400 | | | IME-AL-SC-D-400 | | | IME-AL-SC-D-400 | | | IME-AN2-SC-D-400 | | | IME-SUS-SC-D-400 | | |
| Delta | | | Delta | | | Delta | | | Delta | | | Delta | | |
| 21 | | | 21 | | | 36 | | | 25 | | | 35 | | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ALFONSO ALFARO

CHECKED:

ALFONSO ALFARO

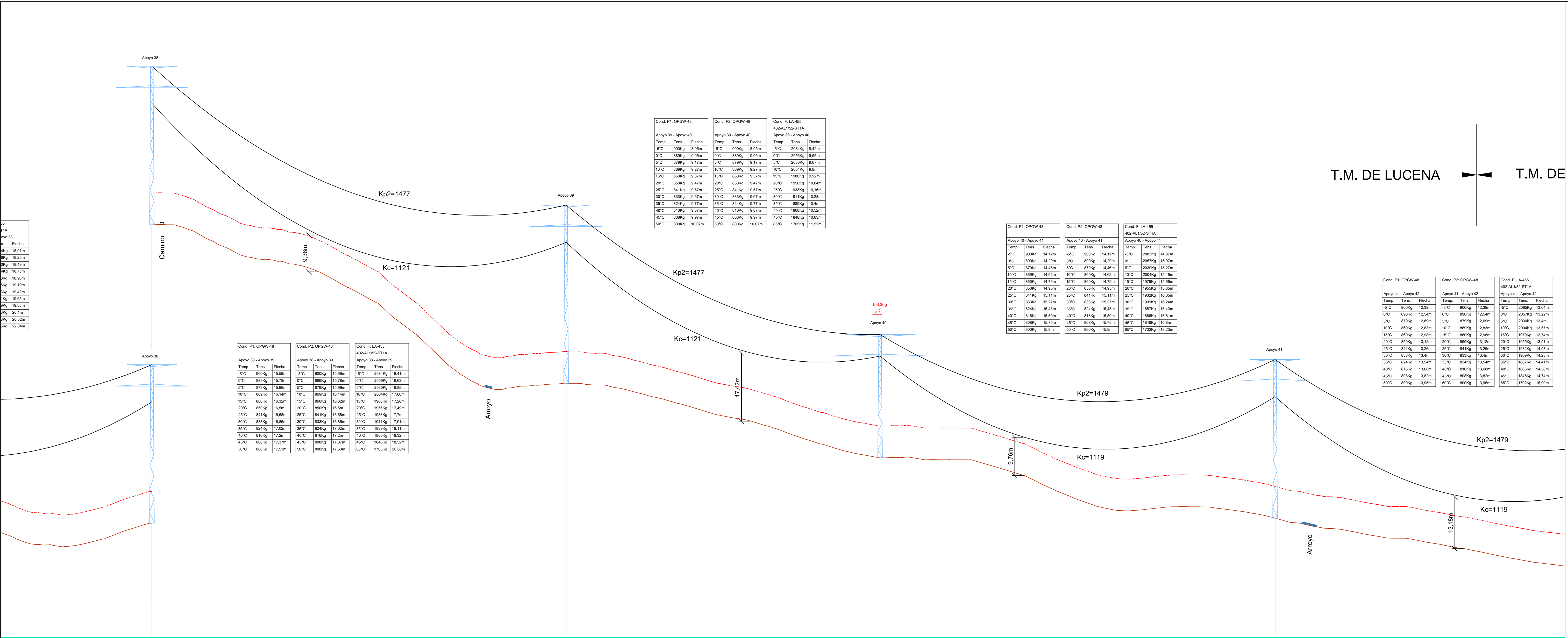
SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

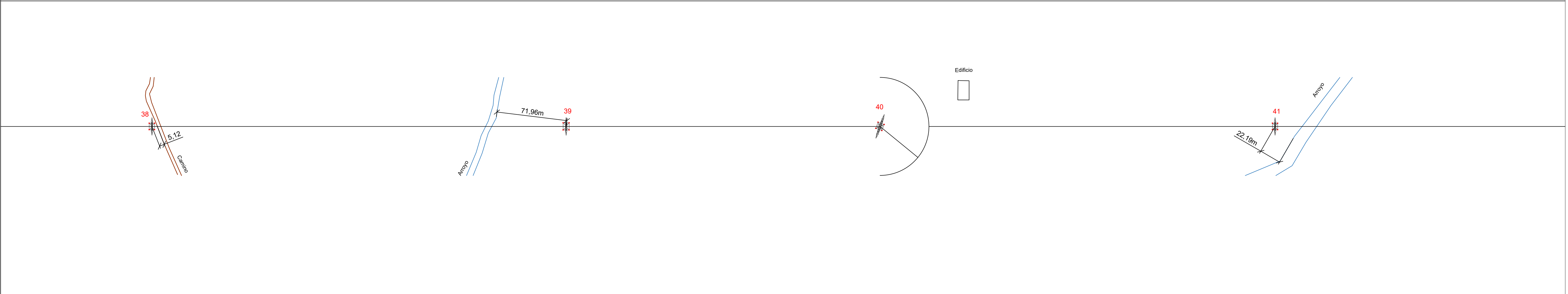
DRG N°

3-J

Premier GROUP



| | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
| P.C.: 494.81 m | P.C.: 418.61 m | | | | | | |
| 38 | 422.96 | 39 | 320.54 | 40 | 403.31 | 41 | 377.66 |
| 524.01 | | 483.55 | | 464.48 | | 449.10 | |
| 443.62 | | 422.96 | | 320.54 | | 403.31 | |
| 12974.04 | | 13397.00 | | 13717.54 | | 14120.85 | |
| AL_SU | | AL_SU | | AN_AM (156,36g) | | AL_SU | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | | IME-AN2-SC-D-400 | | IME-SUS-SC-D-400 | |
| Delta | | Delta | | Delta | | Delta | |
| 35 | | 40 | | 26 | | 35 | |




CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

COMPANY

MIRABRAS SOLAR, S.L.

SIGNATURE



PROJECT

LAT "SET PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA"

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

ATLAS

CHECKED:


ATLAS

SCALE

H: 1:2.000
V: 1:500

DRG N°

3-K



T.M. DE LUCENA

T.M. DE CABRA

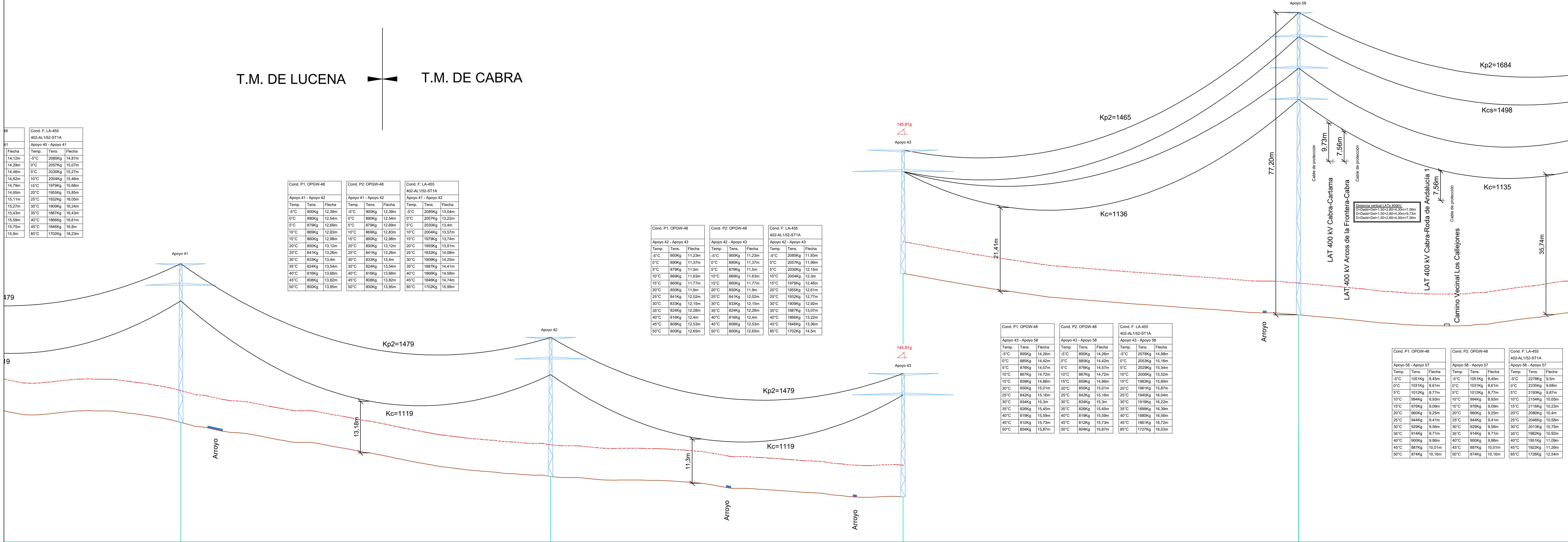
| | |
|--------|---------------------|
| 40 | Cond. F. LA-455 |
| 41 | Apoyo 40 - Apoyo 41 |
| Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| 14.12m | -5°C 2085Kg 14.87m |
| 14.29m | 0°C 2057Kg 15.07m |
| 14.46m | 5°C 2030Kg 15.27m |
| 14.62m | 10°C 2004Kg 15.46m |
| 14.79m | 15°C 1979Kg 15.65m |
| 14.95m | 20°C 1954Kg 15.85m |
| 15.11m | 25°C 1932Kg 16.05m |
| 15.27m | 30°C 1909Kg 16.24m |
| 15.43m | 35°C 1887Kg 16.43m |
| 15.59m | 40°C 1865Kg 16.61m |
| 15.75m | 45°C 1843Kg 16.8m |
| 15.9m | 50°C 1720Kg 18.23m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 41 - Apoyo 42 | Apoyo 41 - Apoyo 42 | 402-AL1/52-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 12.39m | -5°C 890Kg 12.39m | 0°C 2085Kg 13.04m |
| 0°C 890Kg 12.54m | 0°C 890Kg 12.54m | 5°C 2057Kg 13.22m |
| 5°C 878Kg 12.69m | 5°C 878Kg 12.69m | 10°C 2030Kg 13.4m |
| 10°C 866Kg 12.83m | 10°C 866Kg 12.83m | 15°C 2004Kg 13.57m |
| 15°C 854Kg 12.98m | 15°C 854Kg 12.98m | 20°C 1979Kg 13.74m |
| 20°C 850Kg 13.12m | 20°C 850Kg 13.12m | 25°C 1954Kg 13.91m |
| 25°C 841Kg 13.26m | 25°C 841Kg 13.26m | 30°C 1932Kg 14.08m |
| 30°C 833Kg 13.4m | 30°C 833Kg 13.4m | 35°C 1909Kg 14.25m |
| 35°C 824Kg 13.54m | 35°C 824Kg 13.54m | 40°C 1887Kg 14.41m |
| 40°C 816Kg 13.69m | 40°C 816Kg 13.69m | 45°C 1865Kg 14.58m |
| 45°C 808Kg 13.82m | 45°C 808Kg 13.82m | 50°C 1843Kg 14.74m |
| 50°C 800Kg 13.95m | 50°C 800Kg 13.95m | 55°C 1720Kg 15.99m |

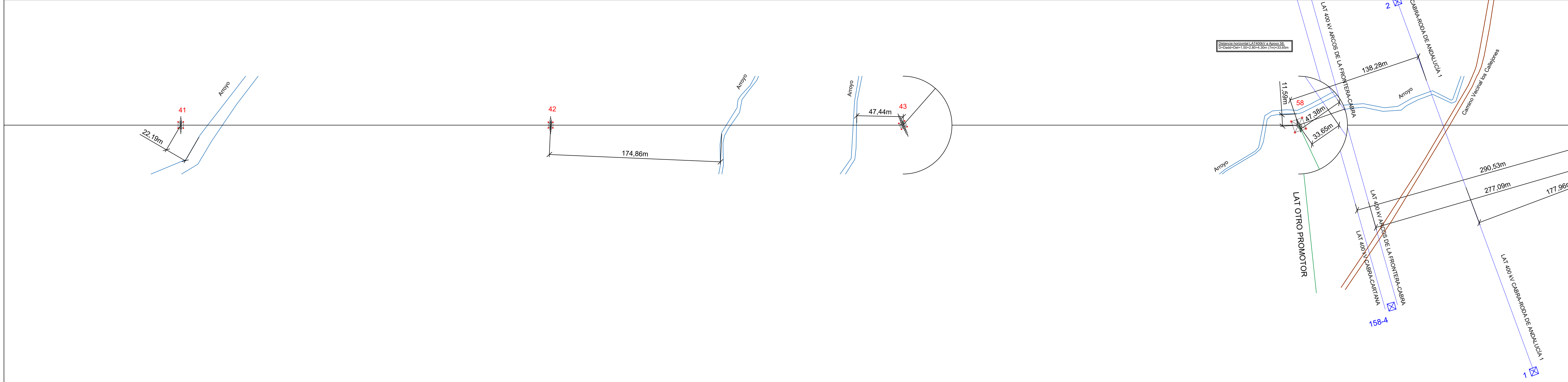
| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 42 - Apoyo 43 | Apoyo 42 - Apoyo 43 | 402-AL1/52-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 900Kg 11.23m | -5°C 890Kg 11.23m | 0°C 2085Kg 11.83m |
| 0°C 890Kg 11.37m | 0°C 890Kg 11.37m | 5°C 2057Kg 11.99m |
| 5°C 878Kg 11.5m | 5°C 878Kg 11.5m | 10°C 2030Kg 12.15m |
| 10°C 866Kg 11.63m | 10°C 866Kg 11.63m | 15°C 2004Kg 12.3m |
| 15°C 854Kg 11.77m | 15°C 854Kg 11.77m | 20°C 1979Kg 12.46m |
| 20°C 850Kg 11.9m | 20°C 850Kg 11.9m | 25°C 1954Kg 12.61m |
| 25°C 841Kg 12.02m | 25°C 841Kg 12.02m | 30°C 1932Kg 12.77m |
| 30°C 833Kg 12.15m | 30°C 833Kg 12.15m | 35°C 1909Kg 12.92m |
| 35°C 824Kg 12.29m | 35°C 824Kg 12.29m | 40°C 1887Kg 13.07m |
| 40°C 816Kg 12.4m | 40°C 816Kg 12.4m | 45°C 1865Kg 13.22m |
| 45°C 808Kg 12.53m | 45°C 808Kg 12.53m | 50°C 1843Kg 13.36m |
| 50°C 800Kg 12.65m | 50°C 800Kg 12.65m | 55°C 1720Kg 14.5m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 43 - Apoyo 58 | Apoyo 43 - Apoyo 58 | 402-AL1/52-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 895Kg 14.26m | -5°C 895Kg 14.26m | 0°C 2079Kg 14.98m |
| 0°C 885Kg 14.42m | 0°C 885Kg 14.42m | 5°C 2053Kg 15.16m |
| 5°C 876Kg 14.57m | 5°C 876Kg 14.57m | 10°C 2028Kg 15.34m |
| 10°C 867Kg 14.72m | 10°C 867Kg 14.72m | 15°C 2003Kg 15.52m |
| 15°C 858Kg 14.86m | 15°C 858Kg 14.86m | 20°C 1978Kg 15.69m |
| 20°C 850Kg 15.01m | 20°C 850Kg 15.01m | 25°C 1953Kg 15.87m |
| 25°C 842Kg 15.16m | 25°C 842Kg 15.16m | 30°C 1928Kg 16.04m |
| 30°C 834Kg 15.3m | 30°C 834Kg 15.3m | 35°C 1903Kg 16.22m |
| 35°C 826Kg 15.45m | 35°C 826Kg 15.45m | 40°C 1878Kg 16.39m |
| 40°C 818Kg 15.59m | 40°C 818Kg 15.59m | 45°C 1853Kg 16.56m |
| 45°C 810Kg 15.73m | 45°C 810Kg 15.73m | 50°C 1828Kg 16.72m |
| 50°C 804Kg 15.87m | 50°C 804Kg 15.87m | 55°C 1727Kg 18.03m |

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|
| Cond. P1: OPGW-48 | Cond. P2: OPGW-48 | Cond. F. LA-455 |
| Apoyo 58 - Apoyo 57 | Apoyo 58 - Apoyo 57 | 402-AL1/52-ST1A |
| Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha | Temp. Tens. Flacha |
| -5°C 1051Kg 8.45m | -5°C 1051Kg 8.45m | 0°C 2278Kg 9.5m |
| 0°C 1031Kg 8.61m | 0°C 1031Kg 8.61m | 5°C 2193Kg 9.68m |
| 5°C 1012Kg 8.77m | 5°C 1012Kg 8.77m | 10°C 2108Kg 9.85m |
| 10°C 994Kg 8.93m | 10°C 994Kg 8.93m | 15°C 2023Kg 10.02m |
| 15°C 976Kg 9.09m | 15°C 976Kg 9.09m | 20°C 1938Kg 10.19m |
| 20°C 958Kg 9.25m | 20°C 958Kg 9.25m | 25°C 1853Kg 10.36m |
| 25°C 940Kg 9.41m | 25°C 940Kg 9.41m | 30°C 1768Kg 10.53m |
| 30°C 922Kg 9.56m | 30°C 922Kg 9.56m | 35°C 1683Kg 10.7m |
| 35°C 904Kg 9.71m | 35°C 904Kg 9.71m | 40°C 1598Kg 10.87m |
| 40°C 886Kg 9.86m | 40°C 886Kg 9.86m | 45°C 1513Kg 11.04m |
| 45°C 868Kg 10.01m | 45°C 868Kg 10.01m | 50°C 1428Kg 11.21m |
| 50°C 874Kg 10.16m | 50°C 874Kg 10.16m | 55°C 1343Kg 11.38m |



| | | | |
|------------------|--------|----------------|--------|
| P.C.: 418.61 m | | P.C.: 361.57 m | |
| 41 | 377.66 | 42 | 359.85 |
| 449.10 | | 43 | 430.08 |
| 403.31 | | 58 | 403.91 |
| 14120.85 | | | 337.05 |
| AL_SU | | | |
| IME-SUS-SC-D-400 | | | |
| Delta | | | |
| 35 | | | |



CONDUCTOR DE LINEA: LA-455 DÚPLEX
CONDUCTOR DE PROTECCION: OPGW-48 (2)
ZONA B
TEMPERATURA LA-455: 85 °C
TEMPERATURA OPGW: 50 °C

SIGNATURE

PROJECT

LAT "SET" PREMIER MIRABAL - SECCIONAMIENTO NUDO CABRA

LOCATION

LUCENA Y CABRA (CÓRDOBA)

TITLE

PLANTA-PERFIL

DRAWN:

12-000

CHECKED:

15-000

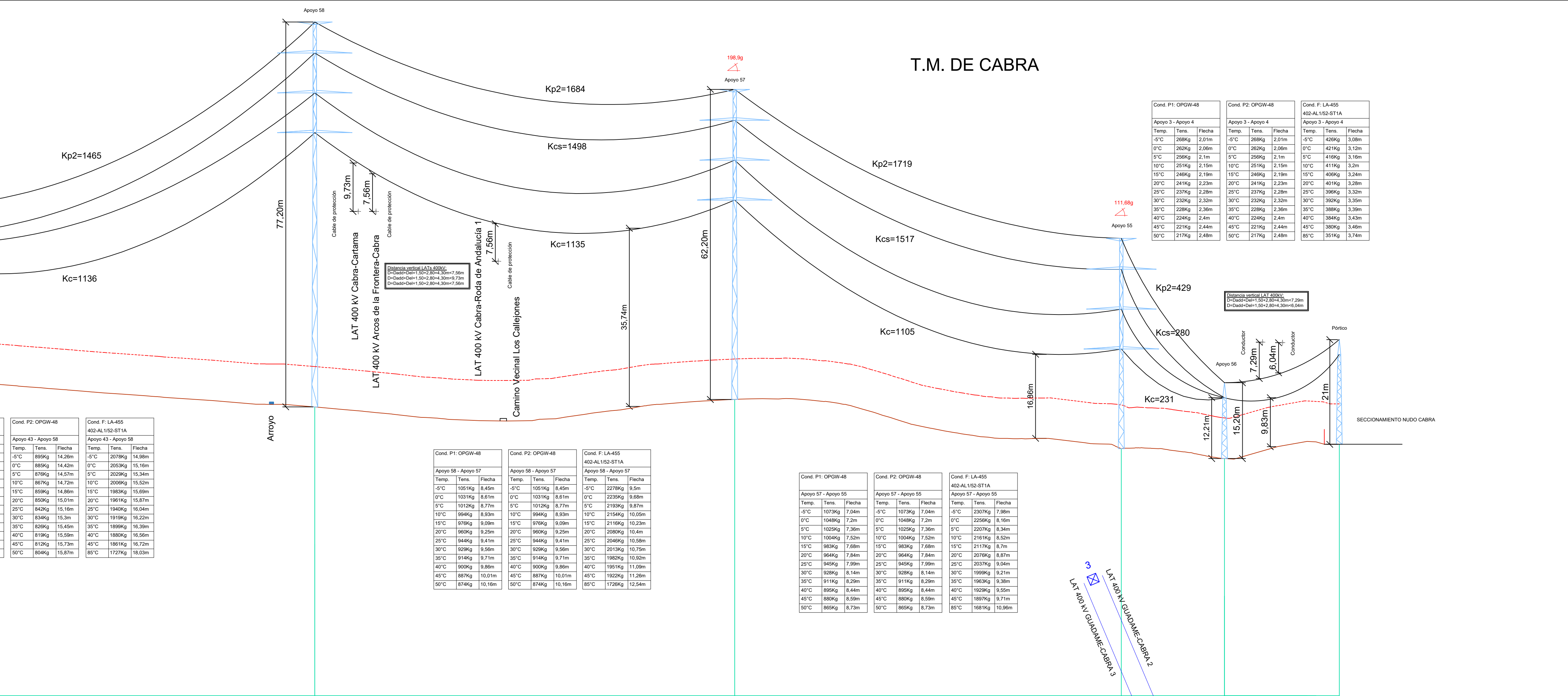
SCALE

H: 1:2000
V: 1:500

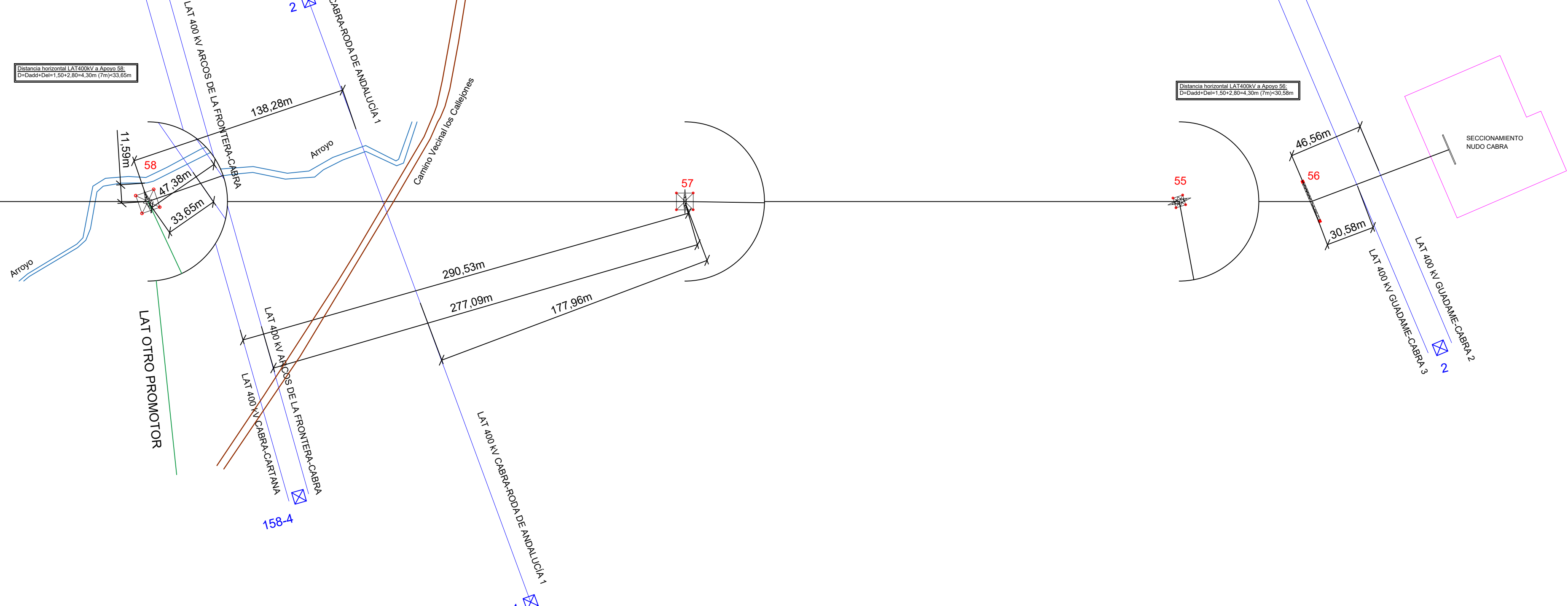
DRG N°

3-L

MIRABRAS SOLAR, S.L.



| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|------------------|
| P.C.: 361.57 m | | | | | | | | | |
| 403.91 | 58 | 337.05 | 57 | 310.33 | 55 | 82.75 | 56 | 92.14 | P |
| Nº Apoyos / Longitud Vanos (m) | | | | | | | | | |
| 419.51 | 403.91 | 15262.27 | 421.00 | 337.05 | 411.11 | 82.75 | 409.15 | 412.00 | Cola Terreno (m) |
| Distancia Parcial (m) | | | | | | | | | |
| Distancia Origen (m) | | | | | | | | | |
| ENTRONQUE | | | | | | | | | |
| IME-FLI-DC-400 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7,5/c=7,5/d=6,2/e=3,5 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7/c=7,5/d=6,3/e=3 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| b=8/a=7/c=7,5/d=6,3/e=3 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 12,2 | | | | | | | | | |
| 15/18/21 | | | | | | | | | |
| Altura Útil Cruceta Inferior (m) | | | | | | | | | |



III. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

DE CARÁCTER PRIVADO

| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELAS AFECTADAS | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| | | PARCELA | SUP. PARCELA (m²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m²) |
| 14038A07600005 | 076 | 00005 | 441.665 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 1 | 94,43 | 48,38 | 1065,86 | 3127,29 | 832 |
| 14038A07600006 | 076 | 00006 | 510.005 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 2 | 83,51 | 346,56 | 10977,31 | 972,10 | 2368 |
| 14038A03200018 | 032 | 00018 | 283.204 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor/Improductivo | 3 | 181,57 | 652,20 | 27244,38 | 571,53 | 1600 |
| 14038A03200015 | 032 | 00015 | 295.517 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | 67,80 | 2168,05 | 138,01 | 1600 |
| 14038A03200195 | 032 | 00195 | 322.065 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | - | - | 245,66 | 9767,59 | - | - |
| 14038A03200011 | 032 | 00011 | 50.917 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 126,87 | 4414,45 | - | - |
| 14038A03200168 | 032 | 00168 | 34.682 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | 5 | 118,11 | 198,87 | 6434,39 | 210,21 | 1600 |
| 14038A03200169 | 032 | 00169 | 28.360 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | 6 | 118,11 | 203,76 | 6262,31 | 179,63 | 1600 |
| 14038A03200010 | 032 | 00010 | 6.119 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | 34,00 | 1376,13 | - | - |
| 14038A03300048 | 033 | 00048 | 14.402 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 11,08 | - | - |
| 14038A03300077 | 033 | 00077 | 53.886 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 7 | 149,36 | 349,49 | 13096,44 | 239,56 | 1600 |
| 14038A03300075 | 033 | 00075 | 51.549 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 339,68 | 13276,24 | - | - |
| 14038A03300074 | 033 | 00074 | 60.254 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 8 | 100,06 | 124,26 | 3743,52 | 341,28 | 1600 |
| 14038A03300073 | 033 | 00073 | 66.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 99,98 | 4439,83 | - | - |
| 14038A03300071 | 033 | 00071 | 108.213 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 186,90 | 8377,04 | 921,60 | - |
| 14038A03300070 | 033 | 00070 | 93.004 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 9 | 137,66 | 97,62 | 2694,08 | 375,26 | 1600 |
| 14038A03300069 | 033 | 00069 | 94.940 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 125,89 | 4540,86 | - | - |
| 14038A03300068 | 033 | 00068 | 302.083 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 135,59 | 5880,75 | - | - |
| 14038A03300106 | 033 | 00106 | 51.809 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 105,13 | 3542,30 | 478,93 | - |
| 14038A03300067 | 033 | 00067 | 118.087 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 10 | 118,11 | 158,68 | 5395,59 | 29,70 | 1600 |
| Sin Ref. | - | - | - | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 3,56 | 136,80 | - | - |
| 14038A08100001 | 081 | 00001 | 17.778 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | - | - | 25,58 | 1227,26 | - | - |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m²) |
| 14038A08100002 | 081 | 00002 | 108.863 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 11 | 149,36 | 350,11 | 13262,86 | 628,37 | 1600 |
| 14038A08100004 | 081 | 00004 | 156.031 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 190,65 | 7448,48 | - | - |
| 14038A08100093 | 081 | 00093 | 25.700 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 58,28 | 1886,35 | 398,03 | - |
| 14038A08100092 | 081 | 00092 | 25.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 12 | 137,66 | 59,02 | 1417,27 | 579,31 | 1600 |
| 14038A08100084 | 081 | 00084 | 27.565 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 50,04 | 1431,53 | - | - |
| 14038A08100088 | 081 | 00088 | 25.190 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 34,27 | 1167,87 | - | - |
| 14038A08100007 | 081 | 00007 | 116.727 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 187,48 | 7044,83 | 304,82 | - |
| 14038A08100082 | 081 | 00082 | 80.334 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 13 | 118,11 | 130,32 | 3569,98 | 254,11 | 1600 |
| 14038A08100083 | 081 | 00083 | 82.986 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 155,32 | 5656,45 | - | - |
| 14038A08100016 | 081 | 00016 | 333.736 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco/ Viña seco | 14 y 15 | 220,36 | 673,97 | 20555,63 | 2339,00 | 3200 |
| 14038A08100015 | 081 | 00015 | 31.907 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 16 | 94,38 | 220,84 | 7847,29 | 117,00 | 1600 |
| 14038A08100013 | 081 | 00013 | 674.032 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío regadío | 17 | 100,06 | 346,57 | 12900,73 | 1128,86 | 1600 |
| 14038A08100014 | 081 | 00014 | 91.134 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 18 | 50,03 | 249,29 | 9041,32 | 371,67 | 805 |
| 14038A08100081 | 081 | 00081 | 345.871 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 18 | 50,03 | 161,43 | 5295,68 | 440,25 | 795 |
| 14038A08200008 | 082 | 00008 | 489.216 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 19 y 20 | 330,93 | 875,29 | 33321,14 | 4581,56 | 3200 |
| 14038A08200018 | 082 | 00018 | 173.146 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 21 | 100,06 | 288,99 | 8422,48 | 1383,49 | 1600 |
| 14038A08200016 | 082 | 00016 | 65.261 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco/ Labor o labradío seco | 22 | 137,66 | 197,10 | 5671,08 | 624,19 | 1600 |
| 14038A08200017 | 082 | 00017 | 68.485 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío seco | - | - | - | - | 252,90 | - |
| 14038A08200015 | 082 | 00015 | 189.752 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 23 | 120,30 | 335,69 | 10227,14 | 540,58 | 1600 |
| 14038A08200026 | 082 | 00026 | 40.880 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 24 | 68,83 | 151,75 | 4484,26 | - | 775 |
| 14038A08200025 | 082 | 00025 | 38.741 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 24 | 68,83 | 151,46 | 5077,04 | 725,73 | 825 |
| 14038A08400092 | 084 | 00092 | 53.308 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 72,81 | 3090,27 | - | - |
| 14038A08400055 | 084 | 00055 | 93.224 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco/ Labor o labradío seco | 25 | 118,11 | 383,00 | 12863,90 | 594,09 | 1600 |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|--|-------------------|-------------------|-------------------------|---|---------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m²) |
| 14038A08400053 | 084 | 00053 | 74.414 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano/ Labor o labradío secoano | 26 | 100,06 | 375,11 | 12160,76 | 58,38 | 1600 |
| 14038A08400054 | 084 | 00054 | 10.318 | Lucena | Rústico, Agrario | Viña secoano | - | - | - | - | 518,32 | - |
| 14038A08400050 | 084 | 00050 | 24.152 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | - | 472,38 | - | - |
| 14038A08500051 | 085 | 00051 | 13.320 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 31,69 | 1165,73 | - | - |
| 14038A08500052 | 085 | 00052 | 15.948 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | 27 | 118,11 | 166,91 | 4381,39 | 250,30 | 1600 |
| 14038A08500001 | 085 | 00001 | 4.366 | Lucena | Rústico, Agrario | Viña secoano | - | - | - | 8,88 | - | - |
| 14038A08500083 | 085 | 00083 | 7.696 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 56,72 | 1457,28 | 220,27 | - |
| 14038A08500002 | 085 | 00002 | 14.180 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | 28 | 120,30 | 83,86 | 2339,58 | 22,89 | 1600 |
| 14038A08500003 | 085 | 00003 | 10.196 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 45,91 | 1726,57 | - | - |
| 14038A03600102 | 036 | 00102 | 7.612 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 108,96 | 3904,99 | - | - |
| 14038A03600101 | 036 | 00101 | 9.597 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | - | 388,76 | - | - |
| 14038A03600100 | 036 | 00100 | 10.021 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | - | 108,02 | - | 260 |
| 14038A03600099 | 036 | 00099 | 19.972 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | 29 | 50,03 | 112,63 | 3506,74 | 10,36 | 889 |
| 14038A03600096 | 036 | 00096 | 26.066 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | 29 | 50,03 | 138,38 | 4530,43 | 489,84 | 451 |
| 14038A03600088 | 036 | 00088 | 11.728 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 29,97 | 1176,59 | 262,44 | - |
| 4435403UG6443N | - | Localización: DS Nacional 331, 14900 | 4.162 | Lucena | Urbano, Suelo sin edif. | - | - | - | - | - | 85,69 | - |
| 14038A03600086 | 036 | 00086 | 11.379 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 48,95 | 2059,00 | - | - |
| 4435404UG6443N | - | Localización: DS Nacional 331, 14900 | 13.987 | Lucena | Urbano, Suelo sin edif. | - | - | - | 94,00 | 3741,80 | 194,52 | - |
| 14038A03900125 | 039 | 00125 | 46.526 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 24,76 | 791,91 | - | - |
| 14038A03900173 | 039 | 00173 | 24.944 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | 30 | 149,36 | 150,97 | 4299,05 | 352,19 | 1600 |
| 14038A03900126 | 039 | 00126 | 19.988 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 111,89 | 3816,69 | - | - |
| 14038A03900132 | 039 | 00132 | 9.136 | Lucena | Rústico, Agrario | Labor o labradío secoano | - | - | - | 19,41 | - | - |
| 14038A03900136 | 039 | 00136 | 133.448 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secoano | - | - | 10,90 | 489,45 | - | - |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|--------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------|--|--------------------|--|--|---|
| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m ²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m ²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m ²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m ²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m ²) |
| 14038A03900134 | 039 | 00134 | 9.431 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 41,63 | - | - |
| 14038A03900133 | 039 | 00133 | 9.791 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 31 | 100,06 | 131,01 | 3564,87 | - | 1600 |
| 14038A04200002 | 042 | 00002 | 53.979 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 35,06 | 1260,51 | - | - |
| 14038A04200001 | 042 | 00001 | 199.661 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 32 | 100,06 | 600,12 | 21428,95 | 314,24 | 1600 |
| 14038A04100055 | 041 | 00055 | 28.913 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 33 | 94,38 | 71,63 | 2007,48 | 74,04 | 1600 |
| 14038A04100021 | 041 | 00021 | 9.987 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 0,02 | - | - |
| 14038A04100022 | 041 | 00022 | 15.600 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 34 | 94,38 | 241,39 | 7158,35 | 34,87 | 850 |
| 14038A04100023 | 041 | 00023 | 35.864 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 5,95 | 384,78 | - | 750 |
| 14038A00100477 | 001 | 00477 | 31.527 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 45,52 | 1168,69 | - | - |
| 14038A00100479 | 001 | 00479 | 48.305 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 35 | 181,57 | 176,11 | 4775,66 | 719,15 | 1600 |
| 14038A00100478 | 001 | 00478 | 27.385 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 58,90 | 1448,97 | 222,61 | - |
| 14038A00100484 | 001 | 00484 | 8.773 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 88,40 | - | - |
| 14038A00100485 | 001 | 00485 | 29.626 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivar | 36 | 181,57 | 142,56 | 3683,33 | 453,87 | 1600 |
| 14038A00100486 | 001 | 00486 | 17.741 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 89,07 | 2517,25 | 267,49 | - |
| 14038A00100491 | 001 | 00491 | 6.267 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 37 | 83,51 | 35,81 | 767,71 | 84,46 | 596 |
| 14038A00100493 | 001 | 00493 | 7.151 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 107,12 | - | 389 |
| 14038A00100490 | 001 | 00490 | 15.626 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 40,74 | 1068,60 | - | 615 |
| 14038A00100494 | 001 | 00494 | 15.488 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 97,50 | 3739,67 | - | - |
| 14038A00100497 | 001 | 00497 | 32.608 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 38 | 118,11 | 224,48 | 8707,90 | 42,09 | 1600 |
| 14038A00100501 | 001 | 00501 | 3.764 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 2,94 | - | - |
| 14038A00100499 | 001 | 00499 | 8.175 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 84,71 | 3711,90 | - | - |
| 14038A00100014 | 001 | 00014 | 22.157 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 100,78 | 3317,67 | - | - |
| 14038A00100036 | 001 | 00036 | 17.899 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 21,10 | 878,44 | - | - |
| 14038A00100011 | 001 | 00011 | 62.017 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 95,67 | 3643,08 | - | - |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|--------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------|--|--------------------|--|--|---|
| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m ²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m ²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m ²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m ²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m ²) |
| 14038A00100035 | 001 | 00035 | 29.442 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 44,10 | 2320,22 | 170,97 | - |
| 14038A00100015 | 001 | 00015 | 26.477 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 70,31 | 3131,70 | - | - |
| 14038A00100034 | 001 | 00034 | 22.517 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 48,28 | 1642,88 | - | - |
| 14038A00100033 | 001 | 00033 | 18.592 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 39 | 137,66 | 65,56 | 1655,00 | 525,99 | 1600 |
| 14038A00100020 | 001 | 00020 | 27.399 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 34,31 | 882,25 | - | - |
| 14038A00100021 | 001 | 00021 | 11.747 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 16,56 | 545,61 | - | - |
| 14038A00100032 | 001 | 00032 | 8.363 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 31,30 | 1096,59 | - | - |
| 14038A00100031 | 001 | 00031 | 5.027 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 7,86 | 286,79 | - | - |
| 14038A00100030 | 001 | 00030 | 29.610 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 102,39 | 3770,75 | - | - |
| 14038A00100002 | 001 | 00002 | 90.442 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 207,41 | - |
| 14038A00100019 | 001 | 00019 | 31.627 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 375,11 | - |
| 14038A00100023 | 001 | 00023 | 9.054 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 291,29 | - |
| 14038A00100025 | 001 | 00025 | 40.196 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 485,24 | - |
| 14038A00100027 | 001 | 00027 | 24.066 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 33,29 | - |
| 14038A00100029 | 001 | 00029 | 28.835 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 40 | 120,30 | 211,98 | 6931,87 | 568,95 | 1600 |
| 14038A00100028 | 001 | 00028 | 29.035 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | 84,57 | 481,35 | - |
| 14038A00100052 | 001 | 00052 | 8.688 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 9,71 | 412,69 | 27,16 | - |
| 14038A00100051 | 001 | 00051 | 14.037 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 42,26 | 1866,14 | 125,67 | - |
| 14038A00100053 | 001 | 00053 | 108.865 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | 41 | 118,11 | 278,28 | 10099,78 | 918,01 | 1600 |
| 14038A00100054 | 001 | 00054 | 30.776 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 128,98 | 4699,89 | 451,88 | - |
| 14038A00100055 | 001 | 00055 | 18.235 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 31,25 | 1285,54 | - | - |
| 14013A01600256 | 016 | 00256 | 57.186 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 18,44 | 902,68 | 141,42 | - |
| 14038A00100094 | 001 | 00094 | 149.070 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 104,66 | - |
| 14038A00100089 | 001 | 00089 | 22.334 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 216,07 | - |

| PARCELAS AFECTADAS | | | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|--------------------|----------|---------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m²) |
| 14038A00100087 | 001 | 00087 | 63.872 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 85,96 | - |
| 14038A00100085 | 001 | 00085 | 11.201 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | - | - | 95,75 | - |
| 14013A01600258 | 016 | 00258 | 42.397 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 42 | 100,06 | 308,49 | 10557,88 | 996,95 | 1600 |
| 14013A01600259 | 016 | 00259 | 70.230 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 34,81 | 1113,81 | - | - |
| 14013A01600264 | 016 | 00264 | 174.491 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 43 | 120,30 | 539,71 | 16645,38 | 1599,84 | 1600 |
| 14013A01600268 | 016 | 00268 | 291.822 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 58* | - | 49,69 | 162,26 | | - |
| 14013A01600219 | 016 | 00219 | 10.608 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 128,66 | 1753,64 | - | - |
| 14013A01600178 | 016 | 00178 | 34.520 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 140,70 | 1662,18 | - | - |
| 14013A01600177 | 016 | 00177 | 34.900 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 57* | - | 245,93 | 2435,71 | - | - |
| 14013A01600176 | 016 | 00176 | 89.036 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | 55* y 56* | - | 208,25 | 1746,84 | - | - |
| 14013A01600309 | 016 | 00309 | 69.256 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos seco | - | - | 74,20 | 1125,89 | - | - |

DE CARÁCTER PÚBLICO

| REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELAS AFECTADAS | | | | | APOYOS | | CONDUCTORES | | FASE DE CONSTRUCCIÓN | |
|----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| | | PARCELA | SUP. PARCELA (m²) | TÉRMINO MUNICIPAL | NATURALEZA DE LA FINCA | NATURALEZA DEL TERRENO | NºAPOYO | SUP. PERMANENTE APOYOS (m²) | LONGITUD VUELO (m) | SERVIDUMBRE DE VUELO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL CAMINOS DE ACCESO (m²) | OCUPACIÓN TEMPORAL APOYOS (m²) |
| 14038A03209016 | 032 | 09016 | 84.159 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 22,19 | 1024,80 | - | - |
| 14038A03209011 | 032 | 09011 | 4.387 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | 4 | 149,36 | 14,02 | 500,93 | - | - |
| 14038A03209024 | 032 | 09024 | 7.577 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 5,59 | 234,65 | - | - |
| 14038A03309008 | 033 | 09008 | 10.835 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 17,60 | 654,59 | - | - |
| 14038A08109010 | 081 | 09010 | - | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 12,73 | 570,34 | - | - |
| 14038A08109004 | 081 | 09004 | 4.289 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | - | 346,23 | - | - |
| 14038A08109003 | 081 | 09003 | 152.449 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | 24,52 | 1019,36 | - | - |
| 14038A08109008 | 081 | 09008 | 47.035 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 20,60 | 800,35 | - | - |
| 14038A08409002 | 084 | 09002 | 23.119 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 7,41 | 305,12 | - | - |
| 14038A08409003 | 084 | 09003 | 5.807 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 7,19 | 266,64 | - | - |
| 14038A08509011 | 085 | 09011 | 809 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | - | 54,32 | - | - |
| 14038A08509012 | 085 | 09012 | 62.194 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 99,47 | 3001,44 | - | - |
| 14038A03609024 | 036 | 09024 | 144.126 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | - | 112,01 | - | - |
| 14038A03609002 | 036 | 09002 | 2.864 | Lucena | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 6,64 | 241,25 | - | - |
| 14038A03609003 | 036 | 09003 | 19.851 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía férrea | - | - | 32,46 | 1257,68 | - | - |
| 14038A03909013 | 039 | 09013 | 27.458 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 13,82 | 479,47 | - | - |
| 14038A03909005 | 039 | 09005 | 2.859 | Lucena | Rústico, Agrario | Hidrografía natural | - | - | 4,03 | 154,49 | - | - |
| 14038A03909002 | 039 | 09002 | 4.449 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 12,15 | 398,74 | - | - |
| 14038A04109001 | 041 | 09001 | 7.400 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,64 | 138,13 | - | - |
| 14038A00109001 | 001 | 09001 | 13.075 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,84 | 118,71 | - | - |
| 14038A00109008 | 001 | 09008 | 3.890 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,00 | 98,29 | - | - |
| 14038A00109005 | 001 | 09005 | 11.037 | Lucena | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | - | - | 6,79 | - |
| 14013A01609026 | 016 | 09026 | 3.569 | Cabra | Rústico, Agrario | Olivos secano | - | - | 4,15 | 26,61 | - | - |
| 14013A01609029 | 016 | 09029 | 11.229 | Cabra | Rústico, Agrario | Vía de comunicación | - | - | 4,59 | 69,77 | - | - |