

**PROYECTO DE EJECUCIÓN
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA y
SUBESTACIÓN ELECTRICA
TRANSFORMADORA
IFV “CERVILLA” de 50 MWp**

PROMOTOR
BOGARIS PV15 S.L.U.
SITUACIÓN
UTRERA (SEVILLA)

- 1-MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 2-MEMORIA DE CÁLCULO**
- 3-ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**
- 4-PLIEGO DE CONDICIONES**
- 5-ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 6-CRONOGRAMA Y PLANOS**
- 7-MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA y
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE LA
IFV "CERVILLA" de 50 MWp.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
T.M UTRERA (SEVILLA)*

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE GENERAL

1	ANTECEDENTES.....	4
2	ENTIDAD PETICIONARIA.....	4
3	OBJETO.....	4
4	SITUACIÓN.....	5
5	LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO.....	6
6	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR.....	9
6.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA SOLAR.....	9
6.2	RECURSO SOLAR.....	10
6.2.1	AÑO METEOROLÓGICO TÍPICO (P50).....	11
6.2.2	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	12
6.2.3	PÉRDIDAS.....	12
6.2.4	RESULTADOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO.....	16
6.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR.....	17
6.4	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	18
6.5	ESTRUCTURAS DE SOPORTACIÓN DE MÓDULOS.....	19
6.6	CAJAS DE STRING.....	19
6.7	CABLEADO CC.....	20
6.8	INVERSOR CENTRAL.....	21
7	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	23
7.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	23
7.2	OBRA CIVIL.....	23
7.2.1	Dimensionado.....	23
7.2.2	Envoltente.....	24
7.2.3	Placa piso.....	24
7.2.4	Accesos.....	24
7.2.5	Ventilación.....	24
7.2.6	Alumbrado.....	25
7.2.7	Acabado.....	25
7.2.8	Calidad.....	25
7.2.9	Cimentación.....	25
7.2.10	Resumen de características.....	25
7.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	25
7.3.1	Características de la aparamenta eléctrica de media tensión.....	26
7.3.2	Características de la aparamenta eléctrica de baja tensión.....	27
7.3.3	Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión.....	27
7.3.4	Características de los cuadros de baja tensión.....	29
7.3.5	Características del material vario de MT y BT.....	30
7.3.6	Red de tierras.....	30
7.3.7	Instalaciones secundarias.....	31
8	RED DE MEDIA TENSIÓN (RMT) IFV.....	32
8.1	RED DE MEDIA TENSIÓN A LA SET.....	32
8.1.1	Trazado.....	32
8.1.2	Descripción de procedimientos constructivos.....	32
8.1.3	Clase de energía.....	33
8.1.4	Materiales.....	33
8.1.5	Conductores, empalmes y aparamenta eléctrica.....	33
8.1.6	Características de los cables y su instalación.....	33

8.1.7	<i>Aislamiento</i>	34
8.1.8	<i>Pantallas eléctricas</i>	34
8.1.9	<i>Tendido</i>	35
8.1.10	<i>Puesta a tierra</i>	35
9	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN	36
9.1	CONFIGURACIÓN	36
9.1.1	<i>Transformación 132/20kV</i>	36
9.1.2	<i>Parque de 132 kV</i>	36
9.1.3	<i>Sistema de Control y Protecciones</i>	36
9.1.4	<i>Sistema de Medida</i>	36
9.1.5	<i>Sistema de Servicios Auxiliares</i>	36
9.1.6	<i>Sistema de Telecomunicaciones</i>	37
9.1.7	<i>Sistema de puesta a tierra</i>	37
9.1.8	<i>Sistemas de seguridad</i>	37
9.2	PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	37
9.3	OBRAS CIVILES, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	38
9.3.1	<i>Obras Civiles parque intemperie</i>	38
9.3.2	<i>Edificio</i>	40
9.3.3	<i>Estructura metálica</i>	41
9.4	TRANSFORMADOR DE LA SET.....	42
9.4.1	<i>DESCRIPCIÓN</i>	42
9.4.2	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES</i>	42
9.5	PARQUE INTEMPERIE DE LA SET	43
9.5.1	<i>DESCRIPCIÓN</i>	43
9.5.2	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES</i>	43
9.5.3	<i>Conductores desnudos</i>	44
9.6	SISTEMA DE CONTROL DE LA SET	45
9.6.1	<i>TECNOLOGÍA</i>	45
9.6.2	<i>FUNCIONES</i>	45
9.6.3	<i>FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS</i>	45
9.6.4	<i>FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP</i>	45
9.6.5	<i>DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA</i>	46
9.7	SISTEMA DE PROTECCIONES DE LA SET.....	46
9.7.1	<i>LÍNEAS 132 KV</i>	46
9.7.2	<i>TRANSFORMADOR 132/20 KV</i>	46
9.8	SISTEMA DE MEDIDA DE LA SET	47
9.9	SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA SET.....	48
9.9.1	<i>SERVICIOS AUXILIARES DE C.A.</i>	48
9.9.2	<i>SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.</i>	49
9.10	TECOMUNICACIONES DE LA SET	50
9.11	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LA SET.....	50
9.11.1	<i>MALLA DE PUESTA A TIERRA</i>	50
9.11.2	<i>RED DE TIERRA AÉREA</i>	52
9.12	SISTEMA DE ALUMBRADO DE LA SET	52
9.13	SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA SET	53
9.13.1	<i>PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS</i>	53
9.13.2	<i>PROTECCIÓN CONTRAINTRUSISMO</i>	53
10	PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN	53

1 ANTECEDENTES

El proyecto consiste en la definición del diseño, montaje y conexión de la Instalación Fotovoltaica denominada "Cervilla" de 50 MWp, en adelante "IFV Cervilla", y de su Subestación Eléctrica de Transformación, en adelante "SET", de 20/132 kV y 50 MVA, situada en las parcelas 51, 52 y 39 del polígono 80 (41095A080000520000AM, 41095A080000510000AF y 41095A080000390000AY) en el término municipal de Utrera, con evacuación y conexión a la red de 132 kV concretamente a SET Los Palacios 132 kV de Endesa, todas estas instalaciones en el término municipal de Utrera, en la provincia de Sevilla.

Su finalidad es la de servir de proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante el Ayuntamiento de Utrera, compañías eléctricas y todos los organismos correspondientes, entre otros trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción del Proyecto.

En la realización de la planta fotovoltaica se buscará en todo momento la optimización energética de la misma para lo cual se utilizarán equipos y materiales de la más alta calidad y eficiencia que además permitirán garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

2 ENTIDAD PETICIONARIA

La sociedad promotora y peticionaria de la instalación fotovoltaica "Cervilla" es la siguiente:

Nombre: BOGARIS PV 15 S.L.U.

Actividad principal: Desarrollo y explotación de instalaciones de generación eléctrica.

C.I.F.: B-90.372.459

Domicilio: Avda. Charles Darwin S/N, Pabellón Monorraíl.

Localidad: 41092 – Sevilla

3 OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto la IFV Cervilla compuesta: planta solar, inversores y la red de media tensión, en adelante "RMT", así como de la SET que posibilita la evacuación de la energía eléctrica generada en la IFV Cervilla a su punto de conexión de ENDESA en la SET Los Palacios de 132 kV mediante una Línea Aérea de Alta Tensión, en adelante LAAT, de 132 kV y 10,46 Km de longitud que no es objeto del presente proyecto.

Con este proyecto se pretende obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la IFV Cervilla y su correspondiente SET.

La RMT de la IFV Cervilla incluye:

- 46 centros de transformación MT/BT de 1.000 kVA, en adelante CTs, integrados en contenedores portátiles.
- 7 circuitos de cables subterráneos de MT (20 kV) que unen los centros de transformación entre sí. Desde el último CT de cada agrupación se conectarán al embarrado de MT de la SET de la IFV.

La SET de la IFV consta: parque de intemperie de 132 kV, transformador 20/132 kV de 50 MVA, sistemas de control, protección, medida, auxiliares, etc...

4 SITUACIÓN

La instalación fotovoltaica "Cervilla" se localiza en el municipio de Utrera (Sevilla). Se adjunta plano donde se aprecia la ubicación de la parcela donde se prevé llevar a cabo la instalación.

La elección de este emplazamiento se justifica por la alta radiación solar existente, el posible reaprovechamiento de los terrenos y sus características geomorfológicas, así como la proximidad de una subestación de la compañía distribuidora en el área industrial.

La instalación ocupará una extensión aproximada de 73,2 Ha, concretamente en el interior de los vértices de las siguientes coordenadas:

Nº PTO	HUSO	ABSCISA	NORTE
P01	30S	254080.00 m E	4111724.00 m N
P02	30S	254159.00 m E	4111751.00 m N
P03	30S	254641.00 m E	4111486.00 m N
P04	30S	254982.00 m E	4111323.00 m N
P05	30S	255048.00 m E	4111112.00 m N
P06	30S	254885.00 m E	4110762.00 m N
P07	30S	254514.00 m E	4110583.00 m N
P08	30S	254216.00 m E	4111339.00 m N
P09	30S	254314.00 m E	4111402.00 m N
P10	30S	254260.00 m E	4111451.00 m N
P11	30S	255075.00 m E	4111284.00 m N
P12	30S	255452.00 m E	4110945.00 m N
P13	30S	255539.00 m E	4111002.00 m N
P14	30S	255559.00 m E	4110620.00 m N
P15	30S	255302.00 m E	4110807.00 m N
P16	30S	255132.00 m E	4110942.00 m N

El emplazamiento de la SET está situado en la parcela de la instalación fotovoltaica, concretamente en el interior de los vértices de las siguientes las coordenadas:

Nº PTO	HUSO	ABSCISA	NORTE
S01	30S	254073.00 m E	4111823.00 m N
S02	30S	254130.00 m E	4111777.00 m N
S03	30S	254114.00 m E	4111735.00 m N
S04	30S	254062.00 m E	4111788.00 m N

Los contenedores con los centros de transformación e inversores se ubicarán a lo largo de los viales de la planta solar, y se conectarán mediante una línea de MT subterránea que discurrirá por las cunetas de dichos viales.

Mediante una LAAT de 132 kV se conectará la SET al punto de conexión que se solicita en la SET Los Palacios 132 kV en las coordenadas:

Huso 30S, 243.875 E, 4.111.802 N

5 LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

Para el estudio del presente Proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas y todas las actualizaciones que las afectan:

5.1 MEDIOAMBIENTAL

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.

5.2 MUNICIPALES

- PGOU del excelentísimo ayuntamiento de Huelva.

5.3 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007 Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.

5.4 OBRA CIVIL

- R.D. 204/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- R.D. 1247/2008 por el que se aprueba la instrucción técnica de hormigón estructural EHE-08.

- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (I.C.).
- EUROCODIGOS EN-1990
- PGOU del excelentísimo ayuntamiento de Huelva.

5.5 INSTALACIONES ELECTRICAS DE BT

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Requisitos particulares de la compañía distribuidora.
- Normativa IEC aplicable
- Normativa UNE aplicable

5.6 INSTALACIONES DE ALTA TENSION.

- R.D. 337/2014 por el que se regulan las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT
- Requisitos particulares de la compañía suministradora
- Recomendaciones UNESA.
- Normativa IEC aplicable
- Normativa UNE aplicable

5.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.

- 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 y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1201/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1201/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 20/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 20/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

5.8 OTRAS NORMATIVAS

- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR

Se describen las principales características de la instalación fotovoltaica "Cervilla".

6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA SOLAR

La IFV "Cervilla" reúne las siguientes características principales:

- Potencia nominal: 46 MW.
- Potencia pico: 49,932 MWp.
- Módulos fotovoltaicos: 138.700 módulos fotovoltaicos TSM-360DE14H Mono/Policristalinos o similar.
- Inversores: 92 Inversores FreeSun FS0501 HES o similar, de 500 kW de potencia nominal.
- Centros de Transformación: 46 CTs con dos transformadores 0,4/20KV de 630 kVA.

6.2 RECURSO SOLAR

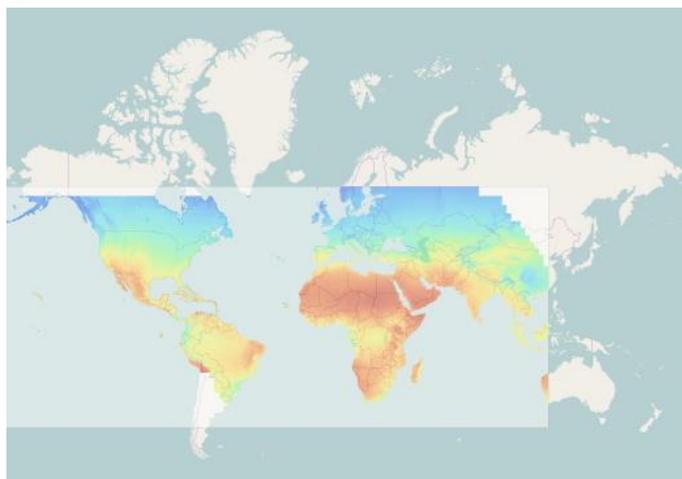
Para el cálculo del recurso solar se ha utilizado la base de datos de PVGIS, la cual ha estado en continuo desarrollo durante más de 10 años en el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea. El enfoque de PVGIS es la investigación sobre evaluación de recursos solares, estudios de rendimiento fotovoltaico (PV) y la difusión de conocimientos y datos sobre radiación solar y rendimiento fotovoltaico.

La última versión de PVGIS (PVGIS-5) ha ampliado las capacidades del sistema y mejorado la cobertura de la base de datos meteorológicos. PVGIS-5 utiliza las bases de datos PVGIS-CMSAF, PVGIS-SARAH y PVGIS-NSRDB.

Las principales características de la base de datos PVGIS-5 son:

- Fuente: Satélite
- Cobertura espacial: Europa, África y la mayor parte de Asia y América del Sur.
- Período: desde 2005, 2006 y 2007 hasta hoy (10 años anteriores), según la región.
- Resolución espacial: dependiendo del emplazamiento, con un valor promedio de 4 km x 4 km.
- Resolución temporal: por hora.
- Incertidumbre: dependiendo del emplazamiento, \pm 3% a 10% en promedio.

Se muestra la cobertura espacial de la base de datos PVGIS-5.



Los datos de irradiancia solar de PVGIS se han calculado utilizando datos de satélite. Hay tres bases de datos satelitales disponibles:

- PVGIS-CMSAF es la base de datos utilizada en versiones anteriores de PVGIS. La base de datos cubre Europa, África y la mayor parte de América del Sur.

- PVGIS-SARAH es una base de datos basada en un nuevo algoritmo desarrollado por CM SAF. Anteriormente, solo se utilizaba para la región de Asia, pero hoy en día se puede usar también en Europa, África y Sudamérica (parcial).
- PVGIS-NSRDB es una colaboración entre PVGIS y el NREL (Laboratorio Nacional de Energía Renovable), y consiste en la implementación del NSRDB en PVGIS.

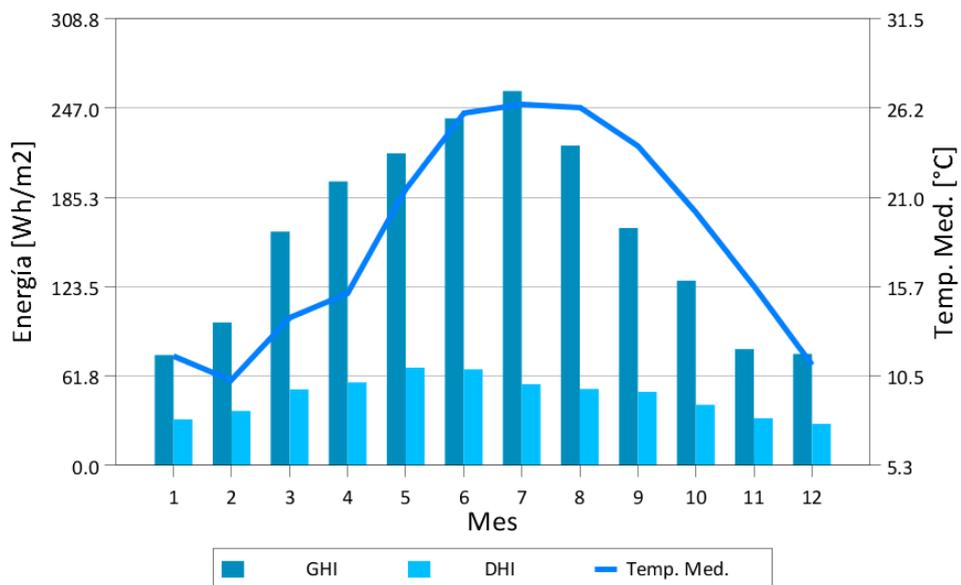
La base de datos PVGIS-SARAH ha sido elegida como la opción predeterminada debido a su mayor precisión sobre PVGIS-CMSAF.

6.2.1 AÑO METEREOLÓGICO TÍPICO (P50)

El Año Meteorológico Típico (TMY – Typical Meteorological Year) es un conjunto de valores representativos de cualquier parámetro meteorológico dado, para una ubicación determinada. Se da en resolución horaria y se deriva de datos meteorológicos a largo plazo.

Se muestra a continuación la tabla TMY de irradiancia mensual y temperatura, así como su representación gráfica:

Mes	GHI [kWh/m ²]	DHI [kWh/m ²]	Temperatura [°C]
1	76.4	31.9	11.7
2	98.9	37.6	10.3
3	161.6	52.6	13.9
4	196.3	57.5	15.4
5	215.7	67.6	21.4
6	239.9	66.4	25.9
7	258.8	56.3	26.5
8	221.1	52.9	26.2
9	164.1	50.9	24.0
10	127.7	41.9	20.1
11	80.4	32.7	15.8
12	77.1	28.8	11.2
Año	1917.9	577.1	18.5



6.2.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología utilizada para calcular el rendimiento energético requiere las siguientes entradas:

- El año meteorológico típico.
- Los parámetros del equipamiento eléctrico a utilizar.
- La configuración eléctrica de la planta fotovoltaica.
- Parámetros de simulación tales como pérdidas o ajustes de cálculo.

Con estas entradas, los siguientes pasos se realizan de forma secuencial para calcular el valor final del rendimiento energético:

- La transposición de los componentes de radiación al plano inclinado.
- Usar una librería para calcular la posición del sol.
- El algoritmo de seguimiento solar utilizado en rastreadores de un solo eje (backtracking).
- Cálculo de los efectos de las sombras en la irradiancia recibida por un plano inclinado.
- Generación eléctrica de un módulo fotovoltaico, y sus pérdidas asociadas.
- Estimación del efecto del sombreado parcial en cadenas de módulos.
- Rendimiento de un inversor y ventana de operación.
- Pérdidas eléctricas en una planta fotovoltaica.

6.2.3 PÉRDIDAS

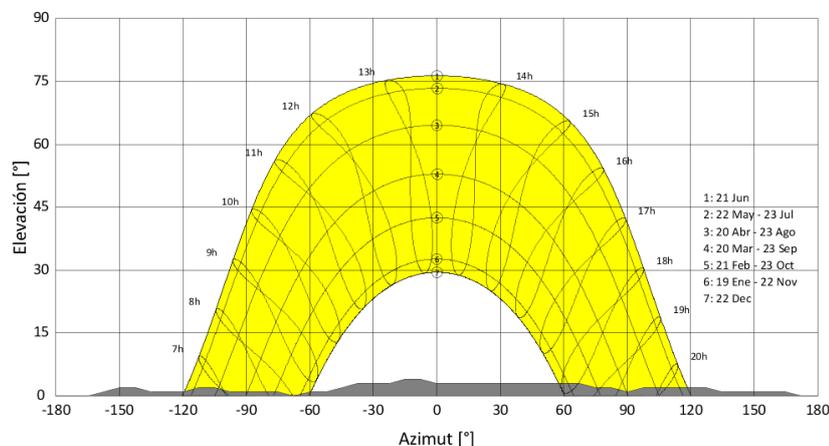
1. Transposición de la GHI al plano inclinado

La irradiación que alcanza el plano inclinado se calcula por transposición, a partir de la radiación global horizontal. Debido al ángulo de inclinación de los módulos, la transposición resulta en una ganancia respecto a la radiación que recibiría un plano horizontal. Esta ganancia va a ser mayor si la estructura de montaje es un seguidor a un eje.

La transposición de la GHI al plano inclinado resultó en una ganancia de +14.92 %.

2. Pérdidas por sombreado lejano

La radiación solar sobre los módulos cambiará si hay colinas o montañas en el horizonte que bloquean la radiación del sol durante algunos períodos del día. Para considerar estas sombras como parte del horizonte lejano, la distancia sombra generada por el obstáculo debe ser más de diez veces mayor que el tamaño de la planta fotovoltaica. Estas pérdidas representan el porcentaje de la energía perdida en términos de potencia fotovoltaica contra un horizonte plano, se muestra a continuación el perfil de horizonte considerado.



Teniendo en cuenta este perfil de horizonte, las pérdidas se han estimado en un -0.64 %.

3. Pérdidas por sombreado cercano

En momentos del día en los cuales la elevación solar es baja, se pueden producir sombras entre filas de módulos fotovoltaicos. Estas sombras causan una reducción en la radiación percibida por los módulos sombreados.

El resultado del cálculo de las pérdidas anuales debidas a sombras cercanas es del -2.73 %. Esta pérdida es debida a la reducción de radiación directa y difusa recibida por los módulos, al aparecer sombras proyectadas por las filas de estructuras fijas.

4. Pérdidas por ángulo de incidencia (IAM)

Las pérdidas angulares se producen cuando la incidencia de radiación solar en la superficie del módulo tiene un ángulo diferente de 0°. Esta pérdida es distinta a la pérdida por efecto coseno, y se debe a la reflexión de la luz solar en la superficie del cristal del módulo fotovoltaico. Esta pérdida se cuantifica utilizando el coeficiente IAM (Incidencia Angle Modifier), cuyo valor depende de las propiedades del cristal con el cual se ha fabricado la cubierta del módulo fotovoltaico.

Las pérdidas por ángulo de incidencia se han estimado en -2.58 %.

5. Módulo FV – Pérdida por suciedad y polvo

La deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos causa la disminución de potencia del generador fotovoltaico. Para el mismo grado de suciedad, el impacto energético de este fenómeno es mayor para los rayos incidentes oblicuamente que para los que inciden perpendicularmente.

Las pérdidas debidas a la suciedad en un día específico podrían bajar a 0% después de la lluvia o de un proceso de limpieza. Sin embargo, las pérdidas pueden llegar al 8% si los módulos están muy sucios. La acumulación de suciedad está influenciada por diferentes razones como la inclinación de los módulos, la proximidad a carreteras, el tipo de terreno, etc.

Para un aumento de rendimiento, los módulos pueden limpiarse con regularidad. Se ha tenido en cuenta que en el funcionamiento de la Planta FV se limpia regularmente para limitar estas pérdidas al -2.00 %.

6. Módulo FV – Degradación anual

Después de la degradación inicial (LID) que ocurre durante la primera vez que los módulos están expuestos a la luz solar, la energía de la célula solar generalmente se mantiene estable.

De lo contrario, otras partes de los módulos y componentes del sistema pueden sufrir degradación. Debido a la corrosión de los elementos conductores, y la lámina EVA, dependiendo de las condiciones ambientales (por ejemplo, períodos de lluvia, ciclos de temperatura, humedad, salinidad).

El valor de la degradación anual considerada fue -0.30 %.

7. Módulo FV – Pérdida por nivel de radiación

La pérdida por nivel de radiación se refiere a la menor producción del módulo fotovoltaico respecto a las condiciones STC cuando la radiación es menor a 1000 W/m².

El valor de esta pérdida es de -0.48 %.

8. Módulo FV – Pérdidas por temperatura

La producción de células fotovoltaicas se ve afectada negativamente por las altas temperaturas de operación. La pérdida es consecuencia de las características del módulo fotovoltaico. La temperatura de la celda es siempre más alta que la temperatura ambiente.

La pérdida anual debida a la temperatura de la celda del módulo fue de -6.32 %.

9. Módulo FV – Pérdidas por calidad del módulo

La potencia nominal de los módulos fotovoltaicos producidos en masa varía de de módulo a módulo. Esta dispersión del rendimiento del módulo generalmente se modela como porcentaje de variación respecto a la potencia nominal en condiciones de STC. La dispersión a menudo resulta en una ganancia neta, ya que los fabricantes generalmente buscan tolerancias más estrictas con un sesgo hacia un rendimiento ligeramente más alto que el nominal.

La ganancia debida a la dispersión de la calidad del módulo fue de +0.70 %.

10. Módulo FV – Degradación inducida por la luz (LID)

La degradación inducida por la luz se produce durante las primeras horas de exposición del módulo fotovoltaico a la luz solar. Después de estas horas iniciales, la degradación se establece y es constante durante la vida útil restante del módulo. Este efecto generalmente no se refleja en la hoja de datos del módulo.

El valor de la pérdida por la degradación inducida por la luz fue -2.00 %.

11. Campo solar – Mismatch

Las pérdidas por mismatch se asocian con el hecho de que las células y / o módulos que forman el generador fotovoltaico no son idénticos, y sus parámetros eléctricos varían, por lo que no todos ellos pueden trabajar simultáneamente en el punto de máxima potencia. Además, un dimensionamiento de cables heterogéneo puede conducir a diferentes caídas de tensión y pérdidas de desajuste adicionales.

El valor de la pérdida fue constante durante todo el año, -1.00 %.

12. Campo solar – Pérdidas por sombreado

La presencia de sombras parciales en el array de módulos fotovoltaicos da lugar a pérdidas por mismatch entre módulos sombreados parcialmente y módulos totalmente iluminados. Estas pérdidas se minimizan aumentando la distancia de filas, o utilizando backtracking cuando la estructura es de tipo seguidor.

Las pérdidas por sombreado en el array son de -1.12 %.

13. Campo solar – Pérdidas de cableado DC

Existe una pérdida debida al efecto Joule en la transmisión eléctrica de la alimentación de DC. Esta pérdida se produce en los cables que conectan los strings de módulos fotovoltaicos a los cuadros de agrupación y los inversores (o directamente a los inversores si la planta está diseñada utilizando un sistema de bus de DC).

El valor de las pérdidas de transmisión depende de las secciones transversales del cable y las longitudes del cable, que generalmente se calculan especificando un valor para la caída de voltaje en condiciones de STC.

El promedio de la pérdida horaria en los cables de CC fue -1.10%.

14. Centro de transformación – Pérdidas en el inversor

La principal pérdida incurrida en el inversor eléctrico es la conversión de DC a AC, generalmente conocida como pérdida de eficiencia. Se pueden producir pérdidas adicionales si el tamaño del campo DC con respecto a la potencia nominal del inversor no es óptimo (pérdidas en la ventana de operación del inversor).

Las pérdidas combinadas en el inversor fueron -3.10 % (este valor incluye la pérdida de eficiencia, las pérdidas de la ventana de operación y la pérdida de consumo auxiliar).

15. Centro de transformación – Pérdidas en el cable AC del inversor al transformador.

Las pérdidas incurridas en los cables de AC debido al efecto Joule dependen de las secciones transversales y longitudes de los cables. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC. Debido a la corta longitud de los cables que conectan el inversor al transformador, esta pérdida suele ser baja.

Las pérdidas del cable de CA en los cables que conectan los inversores a los transformadores fueron de 0.00 %.

16. Centro de transformación – Pérdida en el transformador del centro de transformación.

Las pérdidas del transformador de potencia son dobles: un valor de pérdida constante, conocido como pérdida de hierro o núcleo, y una pérdida dependiente de la potencia convertida, conocida como pérdida de cobre o bobina. Aunque estas pérdidas suelen ser muy bajas, ya que el transformador tiene una eficiencia muy alta, deben considerarse.

La pérdida promedio anual en los transformadores de la central eléctrica fue de -0.88 %.

17. Pérdidas en la red de media tensión (cables MT)

Las pérdidas incurridas en la red de MT debido al efecto Joule dependen de las secciones transversales y longitudes del cable. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC.

La red de media tensión consiste en una serie de líneas que conectan los centros de transformación a las celdas de la subestación. La energía perdida en la red fue de -0.05 %.

18. Consumo auxiliar de la planta fotovoltaica

La planta fotovoltaica consumirá parte de la energía que genera para alimentar sus propios sistemas, como los dispositivos de seguridad, equipos de limpieza o iluminación nocturna. Estos consumos también pueden estar presentes durante la noche.

Los consumos auxiliares de la planta fotovoltaica provocaron una pérdida de 0.00 %.

19. Transformador de la subestación

El transformador de potencia de la subestación eleva la tensión de salida de AC de la planta para que coincida con la tensión de la red.

La pérdida del transformador de la subestación fue de -0.87 %.

20. Línea de AT a la red

La pérdida incurrida en la línea de AC que conecta la planta fotovoltaica a la red se debe al efecto Joule y depende de las secciones transversales y la longitud de los cables. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC.

La pérdida de línea de alto voltaje de AC fue de 0.02 %.

21. Disponibilidad de la planta

La indisponibilidad de la planta fotovoltaica se estimó en 0.00 %. La indisponibilidad se produce debido a las operaciones de mantenimiento programadas, lo que puede requerir que la planta no sea productiva y las paradas no programadas debido a circunstancias imprevistas. El valor de la pérdida depende de la ubicación de la planta.

6.2.4 RESULTADOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO

1. Rendimiento y pérdidas de energía del primer año (P50)

En la siguiente tabla se muestran los rendimientos y las pérdidas se para el primer año de operación.

Descripción	Valor	Unidad	Pérdida
Recurso solar			
Irradiación global horizontal	1917.9	kWh/m2	
Global incidente plano receptor	2204.0	kWh/m2	+14.92 %
Sombras Lejanas/Perfil de obstáculos	2190.0	kWh/m2	-0.64 %
Sombras cercanas: perdida de irradiancia	2130.3	kWh/m2	-2.73 %
Factor IAM en global	2075.4	kWh/m2	-2.58 %
Pérdidas por polvo y suciedad del generador	2033.9	kWh/m2	-2.00 %
Irradiancia efectiva en receptores	2033.9	kWh/m2	
Conversión fotovoltaica (eficiencia nominal)			
Area total de módulos	277443	m2	
Energía recibida por los módulos	564.3	GWh	
Eficiencia STC	18.15	%	
Energía nominal	102.4	GWh	
Pérdidas del módulo			
Degradación del módulo	102.3	GWh	-0.30 %
Pérdida FV debido a nivel de irradiancia	102.3	GWh	-0.48 %
Pérdida FV debido a temperatura	95.4	GWh	-6.32 %
Pérdida calidad de módulo	96.0	GWh	+0.70 %
LID - "Light Induced Degradation"	94.1	GWh	-2.00 %
Pérdida de mismatch entre módulos	93.2	GWh	-1.00 %
Perdidas de mismatch por sombras	93.2	GWh	-1.12 %
Pérdida óhmica del cableado	91.1	GWh	-1.10 %
Energía disponible a la entrada del inversor	91.1	GWh	
Conversión DC a AC en el inversor			
Pérdida de conversión (eficiencia)	88.3	GWh	-3.10 %
Pérdida por límite de potencia máxima	88.3	GWh	0.00 %
Pérdida por umbral de potencia mínima	88.3	GWh	0.00 %
Pérdida del inversor debido a tensión máxima	88.3	GWh	0.00 %
Pérdida del inversor debido a umbral de tensión	88.3	GWh	0.00 %
Consumo auxiliar	88.3	GWh	0.00 %
Energía disponible en la salida del inversor	88.3	GWh	
Pérdidas del centro de transformación			
Pérdidas óhmicas AC del inversor al transformador	88.3	GWh	0.00 %
Pérdidas del transformador	87.5	GWh	-0.88 %
Energía disponible a la salida del CT	87.5	GWh	
Pérdidas en el sistema de MT y AT			
Pérdidas óhmicas cableado MT	87.5	GWh	-0.05 %
Pérdidas por consumo auxiliar de planta	87.5	GWh	0.00 %
Pérdidas en transformador de subestación	86.7	GWh	-0.87 %
Pérdidas desde subestación a red (línea AT)	86.7	GWh	0.00 %
Pérdidas de disponibilidad de planta	86.7	GWh	0.00 %
ENERGÍA TOTAL INYECTADA	86.7	GWh	

2. Producción a 25 años (P50)

La producción de la planta fotovoltaica se ha calculado para un período de 25 años. En la siguiente tabla se muestran la producción específica y el performance ratio para cada año.

Año	Producción [GWh]	Producción específica [kWh/kWp]	Performance ratio [%]
1	86.7	1721.9	78.13
2	86.5	1716.7	77.89
3	86.2	1711.4	77.65
4	85.9	1706.2	77.41
5	85.7	1701.0	77.18
6	85.4	1695.8	76.94
7	85.1	1690.7	76.71
8	84.9	1685.5	76.47
9	84.6	1680.4	76.24
10	84.4	1675.2	76.01
11	84.1	1670.1	75.78
12	83.9	1665.0	75.54
13	83.6	1659.9	75.31
14	83.3	1654.8	75.08
15	83.1	1649.8	74.85
16	82.8	1644.7	74.62
17	82.6	1639.7	74.40
18	82.3	1634.7	74.17
19	82.1	1629.7	73.94
20	81.8	1624.7	73.72
21	81.6	1619.7	73.49
22	81.3	1614.8	73.26
23	81.1	1609.8	73.04
24	80.8	1604.9	72.82
25	80.6	1600.0	72.59
Total	2090.5	1660.3	75.3

6.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR

De forma detallada la instalación fotovoltaica constaría de:

Potencia Unitaria Panel FV	360	W
Número Paneles IFV	138.700	Ud.
Potencia Pico IFV	49.932.000	W
Potencia Nominal IFV	50.000.000	W
Potencia Nominal Inversor	500.000	W

INVERSORES SIRIO K500 HV-MT (8 entradas)

Numero Paneles Serie por String	19	Ud.
Numero Mesas o Strings por caja CC	10	Ud.
Paneles por Entrada Inversor	190	Ud.
Potencia Pico por Entrada Inversor	68.400	W
Número Entradas Inversor	8	Ud.
Potencia Pico Inversor	547.200	Wp
Potencia Nominal Inversor	500.000	W

Numero Inversores (8 entradas)	91
--------------------------------	----

INVERSORES SIRIO K500 HV-MT (2 entradas)

Numero Paneles Serie por String	19	Ud.
Numero Mesas o Strings por caja CC	10	Ud.
Paneles por Entrada Inversor	190	Ud.
Potencia Pico por Entrada Inversor	68.400	W
Número Entradas Inversores	2	Ud.
Potencia Pico Inversor	136.800	W
Potencia Nominal Inversor	500.000	W

Numero Inversores (2 entradas)	1
--------------------------------	---

6.4 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos fotovoltaicos están diseñados y fabricados según la norma IEC 61215 y seguridad eléctrica clase II.

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo TSM-360DE14H(II), fabricado por Trina Solar. Tiene una potencia máxima de 360.0 W y la tecnología de las células es Si-mono. Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran a continuación:

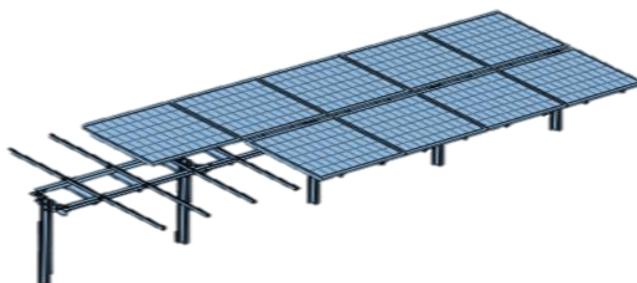
Características del módulo fotovoltaico	
Características principales	
Modelo	TSM-360DE14H(II)
Fabricante	Trina Solar
Tecnología	Si-mono
Máxima tensión	1500 V
Standard test conditions (STC)	
Potencia máxima	360.0 W
Eficiencia	18.15 %
Tensión MPP	39.0 V
Corriente MPP	9.22 A
Tensión a circuito abierto	47.2 V
Corriente de cortocircuito	9.73 A
Coefficientes de temperatura	
Coefficiente de potencia	-0.370 %/°C
Coefficiente de tensión	-0.246 %/°C
Coefficiente de corriente	0.050 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2000.0 mm
Ancho	992.0 mm
Grosor	0.0 mm
Peso	23.0 kg

6.5 ESTRUCTURAS DE SOPORTACIÓN DE MÓDULOS

Los módulos se montarán en una estructura fija. La estructura definirá la orientación e inclinación de los módulos, así como la separación entre filas. La estructura estará formada por los siguientes elementos:

- Estructura de montaje formada por diferentes tipos de perfiles metálicos.
- Elementos de cimentación para el anclaje de la estructura al suelo.
- Elementos de sujeción y tornillos para montar el ensamblado de los elementos de la estructura y el montaje de los módulos a la misma.
- Elementos estructurales de refuerzo.

Se muestra un ejemplo de un esquema de una estructura fija 2H monoposte:



Las principales características de la estructura fija se muestran a continuación:

Características de la estructura fija	
Tipo de estructura	2H
Ángulo de inclinación	32.0 °
Tipo de postes	Mono poste
Distancia entre filas (oPICH)	4.1 m

6.6 CAJAS DE STRING

Las cajas CC son unos cuadros de agrupación de strings donde se agrupa la energía generada por el campo DC, conectan las cadenas en paralelo al inversor y proporcionan protección eléctrica al campo fotovoltaico. Para hacer coincidir el número de entradas de los inversores, varias cadenas paralelas se concentrarán para funcionar como un solo circuito. Los cuadros de conexiones deben instalarse con un fusible por string para proteger cada conjunto. Se instalarán descargadores de DC de sobretensión y un interruptor de DC se ubicará en la línea de salida. Además, se puede instalar un sistema de comunicación para controlar la corriente y el voltaje del string.

Se muestra un ejemplo de cuadro de agrupación o caja CC:



Los cuadros de strings se instalarán en una posición sombreada y serán fácilmente accesibles para facilitar los trabajos de mantenimiento. Se colocarán detrás de los módulos fotovoltaicos y, si es posible, utilizando los polos de estructura existentes, para que permanezcan a la sombra y para evitar daños causados por el agua de lluvia u otros fenómenos meteorológicos.

Las principales características del cuadro de cadena se muestran a continuación:

Característica de los cuadros de strings	
Máxima tensión admisible	1500 V
Número de entradas de strings	10
Máxima corriente del fusible	15 A
Corriente del interruptor	160 A
Protección de sobrecarga	Si

6.7 CABLEADO CC

Tanto el cableado de BT y CC, como el cableado de MT y CA se han normalizado las secciones utilizadas para generar economías de escala utilizándose las siguiente secciones:

Sección [mm ²]	Material conductor	Material aislante	Tipo de instalación
De Strings a Caja CC o de conexión de string			
4 mm ²	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
10 mm ²	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
De Caja de CC a Inversor			
50 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas BT
120 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas BT
De CT a CT de MT			
95 mm ²	Al	XLPE	Enterrada en zanjas MT

6.8 INVERSOR CENTRAL

El inversor central convierte la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna, a dicho elemento llegan los string previamente agrupados en las cajas CC. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de DC a AC, cada una equipada con un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). El MPPT variará la tensión del campo DC para maximizar la producción en función de las condiciones de operación.
- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.
- Un sistema de monitorización, que tiene la función de transmitir datos relacionados con la operación del inversor al propietario (corriente, tensión, alimentación, etc.) y datos externos de la monitorización de las cadenas en el campo DC (si hay un sistema de monitoreo de strings).

Se muestra un inversor tipo comúnmente usado para proyectos fotovoltaicos



Las principales características del inversor seleccionado se muestran a continuación:

Características del inversor	
Características principales	
Modelo	FreeSun FS0501 HES 330V
Tipo	CENTRAL
Fabricante	Power Electronics
Máxima eficiencia de conversión de DC a AC	97.20 %
Entrada (DC)	
Rango búsqueda MPPT	520 - 820 V
Tensión máxima de entrada	1000 V
Salida (AC)	
Potencia nominal a 50 °C	500.0 kW W
Tensión de salida	20000 V
Frecuencia de salida	50 Hz

Otras características:

- Seguimiento del punto de máxima potencia.
- Alto rendimiento energético del 97,2 %.
- Muy baja distorsión armónica.
- Factor de potencia seleccionable.
- Conexión directa a red. Posibilidad de conexión en paralelo sin limitación.
- Protecciones eléctricas integradas.
- Vigilancia anti-isla con desconexión automática.
- Posibilidad de desconexión manual de la red.
- Pantalla LCD de 2x16 caracteres y teclado para monitorización en el frontal del equipo.
- Fácil instalación y parametrización. Grado de protección IP 23.
- Protección contra polarizaciones inversas, sobretensiones, cortocircuitos y fallo de aislamiento.
- Certificado CE. Directiva EMC y baja tensión.
- Vida útil de más de 20 años. Libre de mantenimiento.
- 3 años de garantía.

El dimensionado de las series es tal que se respetan los límites establecidos por el inversor en función del voltaje de los módulos corregidos con las temperaturas.

Protecciones incorporadas en el inversor

El sistema de protecciones deberá ser consistente con lo exigido por la reglamentación vigente.

Interruptor automático de la interconexión; formado por un contactor, es el que conectará ó desconectará los inversores de la red de distribución en caso de pérdida de tensión ó frecuencia de la red. Esta protección está incorporada en el inversor.

Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia; formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores 51 y 49 Hz y deberá de actuar cuando la frecuencia sea superior ó inferior durante más de 5 periodos. Esta protección está incorporada en el inversor.

Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión; formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores 1,1 y 0,85 Um y el tiempo de actuación debe de producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos. Esta protección está incorporada en el inversor.

La protección de derivación a tierra tanto del positivo como del negativo está incluida en el inversor.

El inversor dispone de relé de bloqueo de protecciones. Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y con posibilidad de rearme automático a los tres minutos de la normalización.

Un transformador asegura la separación galvánica entre el lado de corriente continua y la red, en el interior del inversor.

7 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación tienen la misión de elevar el nivel de tensión para poder evacuar la energía producida a la red. Los tipos generales de equipos de MT empleados en este proyecto son:

- CGMcosmos o similar: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación fotovoltaica "Cervilla" contará con 46 CTs MT/BT construidos en contenedores marítimos standard de 40 pies independientes y alojando en el interior de cada uno de ellos dos transformadores 630 kVA o un trafo de 1.000 kVA, 20/0,4 kV, siendo cada uno capaz de transformar más de la potencia procedente de la planta solar.

Las características de cada uno de estos centros de transformación son las siguientes:

Tensión evacuación:	20 kV.
Tensión generación:	400 V
Potencia trafo 1:	630 kVA o uno de 1.000 kVA.
Potencia trafo 2:	630 kVA o ninguno si se instala trafo 1.000 kVA.
Potencia generada:	1.000 kW

7.2 OBRA CIVIL

El acceso a los CTs se facilita mediante la construcción de viales perimetrales y centrales. El vial tendrá una anchura de 4 metros más 0,5 metros de cuneta hacia cada lado, y el firme se obtendrá mediante dos tongadas de albero de 25 cm, compactadas al 98 % P.M.

Los centros de transformación se instalarán en superficie a la misma cota que los viales, y las ubicaciones elegida permitirá el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas.

Para el diseño de los centros de transformación se han tenido en cuenta toda la normativa indicada anteriormente.

7.2.1 Dimensionado

El dimensionado de los centros de transformación se ha realizado conforme a los siguientes criterios:

- Se instalará el conjunto de celdas de forma alineada, dejando el espacio libre necesario para una celda adicional, en previsión de una posible ampliación.
- Se tendrá en cuenta la superficie de ocupación de la apartamenta y las de pasillos o zonas de maniobra correspondientes.

Aquellas partes en tensión que puedan ser accesibles deberán quedar perfectamente delimitadas y protegidas, debiendo respetarse las distancias indicadas en la Tabla 1 del Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

7.2.2 Envolverte

La envolvente de estos centros serán contenedores marítimos portátiles de 40 pies. Se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorporan las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Se disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están asiladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 k Ω respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre ruedas del transformador.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con una pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

7.2.3 Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

7.2.4 Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño Ormazabal o similar, que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

7.2.5 Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación. Cada rejilla se completa con una malla mosquitera situada en la parte interior.

7.2.6 Alumbrado

El equipo se ha provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

7.2.7 Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

7.2.8 Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

7.2.9 Cimentación

Para la ubicación de los centros de transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

7.2.10 Resumen de características

Cada uno de los contenedores marítimos de 40 pies donde se alojan los centros de transformación y los inversores utilizados para la evacuación de la energía eléctrica generada tiene las siguientes características:

- Número de transformadores: 1 o 2.
- Número de reserva de celdas: 1
- Tipo de ventilación: Doble
- Puerta de acceso peatón: 1 Puerta
- Puerta de acceso transformador: 1 Puerta
- Puerta de acceso CTs: 1 Puerta
- Puerta de acceso Inversores: 2 Puertas

Dimensiones interiores:

- Longitud: 12,032 m
- Fondo: 2,352 m
- Altura: 3,393 m
- Capacidad: 67,7 m3
- Tara: 3.750 kg
- Carga Max.: 28.750 kg

7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los centros de transformación se alimentarán desde una red subterránea de MT, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida del CT es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de unos 20 kA eficaces.

7.3.1 Características de la aparamenta eléctrica de media tensión

Las celdas de media tensión forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión que consiguen una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Las celdas serán de la marca ORMAZABAL, o similar.

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor

conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal: 20 kV.

- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min.):

- A tierra y entre fases: 50 kV
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV

- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo:

- A la tierra y entre fases: 125 kV
- A la distancia de seccionamiento: 145 kV

7.3.2 Características de la aparamenta eléctrica de baja tensión

Elementos de salida en BT:

- Cuadros de BT, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

7.3.3 Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión

CELDAS DE LÍNEA

La celda de línea está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Las características eléctricas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Intensidad asignada: 400 A.
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 20 kA.
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 50 kA.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV.
- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV.
- Capacidad de cierra (cresta): 50 kA.
- Capacidad de corte: 400 A.
- Mando Interruptor: Motorizado

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

TELEMANDO

Se instalará un sistema de telemando para maniobrar desde el Centro de Control de IPP los seccionadores de entrada y salida y los disyuntores del Centro de Transformación.

Con esta medida se pretende que el parque no pueda quedar funcionando en isla, así como para aislar cualquier fuente de tensión en caso de incidencia en la red.

CELDAS DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE VACÍO

La celda de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Las características eléctricas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A.
- Intensidad fusible: 3x63 A.
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 20 kA.
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 50 kA.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV.
- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV.
- Capacidad de cierra (cresta): 50 kA.
- Capacidad de corte: 400 A.
- Mando Interruptor: Motorizado

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

TRANSFORMADOR DE 20 KV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 KVA o 1.000 kVA, secos y refrigeración natural (ONAN), de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 400 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

7.3.4 Características de los cuadros de baja tensión

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL o similar está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares.

En la parte superior del módulo existe un compartimento para la acometida del mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración de agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas.

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Las características eléctricas son las siguientes:

- Tensión asignada: 400 V.
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min) a tierra: 10 kV.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min) entre fases: 2,5 kV.
- Nivel de aislamiento impulso tipo rayo a tierra y entre fases: 20 kV.
- Intensidad asignada en las salidas: 400 A.

- Características constructivas:

- Anchura: 580 mm
- Altura: 1690 mm
- Fondo: 290 mm

7.3.5 Características del material vario de MT y BT

El material vario del centro de transformación incluye todo aquello forma parte del Centro de Transformación, pero que no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Interconexiones de MT

Los puentes de MT de los transformadores serán mediante cables MT 20 kV del tipo RHZ1, unipolares de aluminio de 95 mm² de sección.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK o similar.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K-152 o similar.

Interconexiones de BT

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (aislamiento de XLPE y cubierta de PVC), y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Defensa de transformadores.

Protección metálica para defensa del transformador.

Equipos de iluminación.

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

7.3.6 Red de tierras

A) Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

B) Tierra de servicio

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

7.3.7 Instalaciones secundarias

Los centros de transformación dispondrán de un armario de primeros auxilios.

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

8 RED DE MEDIA TENSIÓN (RMT) IFV.

8.1 RED DE MEDIA TENSIÓN A LA SET.

8.1.1 Trazado

Los Centros de Transformación se unen entre sí mediante líneas subterránea de M.T confeccionando 7 circuitos independientes, y desde el último CT de cada uno de ellos mediante cables subterráneos de 95 mm² de sección se conectan al embarrado de MT de la SET.

La superficie por la que discurrirá la canalización será siempre sobre tierra.

A continuación, se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

RHZ1 Al Unipolares 12/20 KV

Descripción	Longitud (m)
3x35	52.185
3x70	
3x95	
3x120	
3x150	
3x185	
3x240	
3x300	
3x400	
3x500	

8.1.2 Descripción de procedimientos constructivos.

Los tipos de canalización y arquetas a ejecutar serán los siguientes:

a) **Zanjas:** Se utilizan los siguientes tipos de zanja:

- Zanja con 3 tubos de al menos 200 mm para los cruzamientos.
- Zanja sobre cama de arena para el trazado lineal
 - Tipo 1, 2x o 1x400 mm de ancho x 1.100 mm de profundidad
 - Tipo 2, 2x o 1x600 mm de ancho x 1.300 mm de profundidad
 - Tipo 3, 2x o 1x800 mm de ancho x 1.900 mm de profundidad

b) **Arquetas:** Siempre que se pueda se instalarán con un máximo de 500 metros de distancia entre arqueta y arqueta. Dependiendo de la red de que forma parte y de los cables que se deban instalar en ella se utilizarán los siguientes modelos:

- Arqueta A-1 (90.5x90.5x120cm): Arqueta prefabricada de hormigón.
- Arqueta A-2 (144x90.5x120cm): Arqueta prefabricada de hormigón. Se instalará en aquellos puntos donde se realice una salida de los C.T., con el fin de permitir mayores radios de curvatura del cableado a instalar.

8.1.3 Clase de energía.

La energía se suministrará en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, y una tensión compuesta de 20 KV.

Por ser esta tensión inferior a 30 KV, queda clasificada esta línea como de tercera categoría, según Art. 3, del R.L.A.T.

8.1.4 Materiales.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora o Transportista de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 °C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

8.1.5 Conductores, empalmes y aparamenta eléctrica.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en los siguientes puntos de la memoria del proyecto.

8.1.6 Características de los cables y su instalación.

Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, contruidos para una tensión 12/20 KV.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio, cuya denominación es RHZ1 Al Unipolares 12/20 KV de las siguientes características:

Descripción	Secc mm ²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x35	35.0	0.868	0.140	150.0
3x70	70.0	0.443	0.125	220.0
3x95	95.0	0.320	0.120	260.0

Descripción	Secc mm ²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x120	120.0	0.253	0.115	295.0
3x150	150.0	0.206	0.112	330.0
3x185	185.0	0.164	0.108	375.0
3x240	240.0	0.125	0.105	430.0
3x300	300.0	0.100	0.102	485.0
3x400	400.0	0.078	0.098	550.0
3x500	500.0	0.060	0.095	615.0

8.1.7 Aislamiento.

Está constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

8.1.8 Pantallas eléctricas.

Las pantallas envolventes, conductoras o semiconductoras, que componen estos cables con función de protección eléctrica, son:

PANTALLA SOBRE EL CONDUCTOR

Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal fin, se dispone sobre el conductor, una capa semiconductora, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento. Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.

PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO

Constituida por una parte semiconductora no metálica, asociada a una parte metálica.

La parte semiconductora tiene misión análoga a la pantalla sobre el conductor.

La parte metálica tiene por misión conducir a tierra las corrientes de capacidad, que puedan producirse en los cortocircuitos.

Está constituida por flejes de cobre recocido, de espesor 0,1 mm, aplicados en hélice.

Como protección eléctrica se emplea la puesta a tierra por ambos extremos de esta pantalla metálica.

CUBIERTA EXTERIOR NO METÁLICA

La cubierta exterior está constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC del tipo ST (2), según UNE 21.123 (1), de color rojo.

El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección de este.

8.1.9 Tendido.

El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con la profundidad necesaria según normativa.

Al tender el cable en la zanja bajo tubo de polietileno de 200 mm, de diámetro en dado de hormigón H-100, por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada, que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm., y a la parte superior del cable 30 cm.

La conexión en los extremos de cable se hará mediante uniones termorretráctiles, adecuadas al conductor y a la tensión de servicio.

8.1.10 Puesta a tierra.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de estas estarán también puestas a tierra.

9 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN

9.1 CONFIGURACIÓN

La Subestación estará constituida por:

- Parque de 132 Kv
- Transformación 132/20 kV.
- Sistema de Control y Protecciones
- Sistema de Medida para la facturación
- Sistema de Servicios Auxiliares
- Sistema de Telecomunicaciones
- Sistema de Puesta a tierra
- Sistema de Seguridad

9.1.1 Transformación 132/20kV

Estará constituido por: 1 Banco de transformación 132/20 kV
50 MVA formado por una unidad trifásica

9.1.2 Parque de 132 kV.

Tipo: Exterior Convencional
Esquema: 1 posición de transformación y línea.

9.1.3 Sistema de Control y Protecciones

Se instalará un sistema integrado de control (SICOP) que integrará las funciones de control local, protecciones y telecontrol.

9.1.4 Sistema de Medida

La medida principal y redundante para facturación se instalará en la posición de 132 kV de la S.E.T.

9.1.5 Sistema de Servicios Auxiliares

Estará constituido por:

Servicios auxiliares de corriente alterna

- 1 transformador TSA 20/0,4-0,23 kV de 100 kVA conectado a línea de MT mediante un centro de transformación.
- Cuadro de distribución.

Servicios auxiliares de corriente continua

- 2 rectificadores batería 125 Vcc 100 Ah.
- 2 equipos rectificadores 48 Vcc para alimentación de los equipos de telecomunicaciones.
- Cuadros de distribución

9.1.6 Sistema de Telecomunicaciones

La telecomunicación de realizará mediante fibra óptica integrada en el/los cable/s de tierra de la línea de 132 kV.

9.1.7 Sistema de puesta a tierra

Puesta a tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad de defecto a tierra 40 kA
- Duración del defecto 0,5 seg.
- Tipo de electrodo malla
- Material del conductor cobre
- Sección 240 mm²

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la MIE-RAT 13.

Puesta a tierra superior

Estará formada por pararrayos tipo Franklin instalados sobre las columnas de 132 kV de forma que quede perfectamente protegida toda la instalación.

9.1.8 Sistemas de seguridad

Estará formado por protección contra incendios y anti-intrusismo.

9.2 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Tensión nominal de la red	kV	132
Tensión más elevada para el material	kV	145
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	kV	275
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	kV	650
Frecuencia	Hz	50
Corriente en servicio continuo entrada y salida de línea	A	500

Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	40
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	100
Línea de fuga mínima	mm	3625

9.3 OBRAS CIVILES, EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

9.3.1 Obras Civiles parque intemperie

Movimiento de tierras

Los terrenos donde se encuentra la SET están dedicados preferentemente a tierras de labor, carecen de desniveles importantes de cota, por lo que no habrá movimientos de tierra importantes.

Cimentaciones para soportes metálicos y pórticos

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

Saneamientos y drenajes

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior al 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuarán las aguas hacia una arqueta general de desagües que se conectará con la red de saneamiento de la zona.

El desagüe general exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica.

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada.

Se incorporará una cuneta en el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

Vallado perimetral

Se ha previsto un cierre perimetral de la subestación, mediante valla con la altura total marcada por el Reglamento de Alta Tensión (mínimo 2,20 metros).

Conducciones de cables de control y potencia

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados o bien canales prefabricados reforzados.

El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite.

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas.

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 tubos.

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 aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del banco de transformadores, mayorada en previsión de entrada de agua.

Urbanizado de la zona y viales

La entrada a la subestación se realizará por el vial de acceso a la IFV.

Los viales interiores de la SET serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de estos será de 4 metros para los viales interiores y de 4 metros para los perimetrales. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

9.3.2 Edificio

El edificio serán preferentemente del tipo prefabricado de hormigón compuesto por un cerramiento exterior formado por paneles de hormigón armado con malla doble de acero electrosoldada.

La cubierta estará formada de placas de hormigón armado armadas con mallas electrosoldadas, rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior el aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m² y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m²).

Se dispondrá de dependencias donde se ubicarán los armarios de protecciones, unidad central, telecontrol, rectificadores baterías 125Vcc, convertidores 125/48Vcc, cuadros de distribución de C.A. y C.C, y armario de telecomunicaciones, así como el resto de cuadros/equipos para alumbrado, sistemas de seguridad, aire acondicionado, etc. También habrá un pequeño almacén-taller, aseos y vestuarios.

El edificio dispondrá de un suelo técnico para la distribución de cables de control, alumbrado, fibra óptica, etc.

Para la climatización del edificio se instalarán equipos de aire acondicionado solo frío de 3.000W y radiadores eléctricos con termostato para calefacción.

También estará dotado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termovelocimétricos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. El edificio también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 Kg de capacidad de CO₂ en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en el techo de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

9.3.3 Estructura metálica

Descripción General

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero S275JR (s/DB-SE-A del CTE vigente) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm². de superficie galvanizada.

Criterios de diseño

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se han dimensionado considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

	AMARRES DE FASES	AMARRE CABLES	TIERRA
Longitudinal (kg)	1200		500
Transversal (kg)	600		250
Vertical (kg)	300 + (150)		0

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 140 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm².

9.4 TRANSFORMADOR DE LA SET

9.4.1 DESCRIPCIÓN

Se instalará 1 banco de transformación 132/20 kV de 50 MVA formado por una unidad trifásica transformadora.

9.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS TRANSFORMADOR

Nº de unidades monofásicas		1
Tipo		Acorazado Trifásico
Potencia nominal unidad monofásica	MVA	50
Alta Tensión	kV	132
Baja Tensión	kV	20
Relación de transformación	kV	
Alta Tensión		132: $\sqrt{3}$
Baja Tensión		20: $\sqrt{3}\pm 15\%$
Nº de escalones Tensión máxima de servicio		4
Nivel Aislamiento tipo rayo	kV	
Alta Tensión		650
Baja Tensión		145
Nivel Aislamiento frecuencia industrial	kV	
Alta Tensión		275
Baja Tensión		50
Nivel Aislamiento sobretensión maniobra	kV	
Alta Tensión		145
Baja Tensión		24
Grupo de conexión del banco trifásico		YNd11
Tensiones de cortocircuito		12%

9.5 PARQUE INTEMPERIE DE LA SET

9.5.1 DESCRIPCIÓN

El parque de 132 kV será intemperie de simple barra y estará formado por:

- 1 Posición de transformador compuesta por:
 - 1 Interruptor tripolar
 - 2 Seccionadores tripolares con p.a.t.
 - 3 Transformadores de intensidad
 - 3 Transformadores de tensión capacitivos

9.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Características asignadas de los interruptores automáticos

Tensión más elevada para el material	kV	145
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente en servicio continuo salida de línea	A	500
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	40
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración (limite dinámico)	kA	100
Secuencia de maniobra msec		O-0,3s-CO-3min-CO
Tiempo de apertura	mseg	< 50
Tiempo de cierre	mseg	< 150
Tiempo de cierre-apertura	mseg	< 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125

Características asignadas de los seccionadores

Tensión más elevada para el material	kV	145
Corriente asignada	A	500
Tensión soportada frecuencia industrial	kV	275
Tensión soportada rayo kV 1050/1200	kV	650
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado-Manual
Accionamiento cuchillas p.a.t. (Pos. línea)		Motorizado-Manual
Poder de cierre secc. p.a.t. (Pos. línea)	kV	100
Tensión aux. alimentación mando y motor	Vcc	125

Características asignadas transformadores de tensión capacitivos

Tensión más elevada para el material	kV	145
Relación de transformación	kV	132:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión		

1º Arrollamiento	20 VA cl.0,2
2º Arrollamiento	75 VA cl 0,5-3P
3º Arrollamiento	75 VA cl.0,5-3P

Características asignadas del transformador de intensidad

Tensión más elevada para el material	kV	145
<i>Posición de línea:</i>		
Relación de transformación	A	500-750-1000/5-5-5-5-5-5-5-5 A
<i>Potencias y clases de precisión</i>		
1º Arrollamiento		20 VA cl.0,2s Fs≤5
2º Arrollamiento		20 VA cl.0,2s Fs≤5
3º Arrollamiento		50 VA cl.0,5 – 5P20
4º Arrollamiento		50 VA cl.5P20
5º Arrollamiento		50 VA cl.5P20
6º Arrollamiento		50 VA cl.5P20
7º Arrollamiento		50 VA cl.5P20
8º Arrollamiento		50 VA cl.5P20

9.5.3 Conductores desnudos

Tanto el embarrado aéreo como las conexiones entre aparatos y de aparatos a embarrados aéreo se realizarán con el siguiente conductor:

Conductor desnudo. Características asignadas (ITC-LAT 07 Oct13)

Conductor		Al-Ac
Denominación		LA 180
Sección total	mm ²	181,6
Diámetro total	mm	17,5
Intensidad máxima admisible	A	440
Peso	Kg/km	676
Carga de rotura	KN	6520

Embarrado. Características asignadas

Conductor		Tubo Al
Diámetro exterior /interior	mm	160/140
Intensidad admisible	A	4140
Limite de fluencia mínimo	Kg/cm ²	1600
Limite de fluencia máximo	Kg/cm ²	2400
Dimensionamiento		s/ CEI 865/1993
Aislador de apoyo		C8-325

Las conexiones se realizarán con conectores monometálicos (Ánodo masivo).

9.6 SISTEMA DE CONTROL DE LA SET

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante SICOP) con las siguientes características:

9.6.1 TECNOLOGÍA

El SICOP será de tecnología numérica y configuración distribuida, formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y varias unidades de control de posición (en adelante UCP).

9.6.2 FUNCIONES

El SICOP incorporará las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluido los Servicios Auxiliares tanto de corriente continua como de corriente alterna.

9.6.3 FUNCIONES PRINCIPALES DE LA UCS

- Mando y Señalización de todas las posiciones de la subestación
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de Telecontrol.
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP
- Gestión de periféricos: terminal local, impresora y módem.
- Generación de informes.
- Sincronización horaria.
- Opcionalmente, Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información con las Unidades de Mantenimiento a través de la Red Telefónica Conmutada o Red de Tiempo Real.

9.6.4 FUNCIONES PRINCIPALES DE LAS UCP

- Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los transformadores de Intensidad y de Tensión.
- Protección de la posición.
- Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición. (interruptores, seccionadores, etc.)
- Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

9.6.5 DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA

Los distintos elementos integrantes del SICOP se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento general de la subestación y que se ubicará en el edificio o sala de control. Este armario contendrá la UCS y todos los módems excepto los que comunican con el Telemando (Despacho de Maniobras).
- Las diferentes UCP se instalarán en los armarios de protección de la subestación.
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de plástico protegida contra la acción de los roedores.

9.7 SISTEMA DE PROTECCIONES DE LA SET

9.7.1 LÍNEAS 132 KV.

Las protecciones que dispondrán las líneas serán las siguientes:

- Relé de distancia (21) y sobreintensidad direccional de neutro (67N), para protección entre fases y fase-tierra.
- Relés de sobreintensidad de tiempo inverso (51/51N), para falta entre fases y fase tierra.
- Relé de sincronización para control de cierre de la línea (25).
- Reenganchador trifásico (79).
- Diferencial de línea (2 x 87L).
- Vigilancia de circuitos de disparo (3).
- Discordancia de polos del interruptor (2)
- Vigilancia mínima tensión (27).
- Tele protección (85).
- Oscilo (OSC).
- Localizador de defectos (LOC).
- Fallo interruptor (50S-62).

9.7.2 TRANSFORMADOR 132/20 KV

• LADO 132 kV

- Fallo de interruptor (50S-62 por interruptor)
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fases, y entre fases y tierra formada por relés de sobreintensidad de tiempo inverso (51/51N).
- Relé de sincronización para control de cierre de la posición autotrafo-línea (25).
- Discordancia de polos (2 x 2 por interruptor)

- Vigilancia circuitos de disparo (2 x 3 por interruptor)
 - Máxima tensión (59)
 - Mínima tensión (3 x 27)
 - Sobretensión homopolar (59 N)
 - Mínima y máxima frecuencia (81 Mm)
- TRANSFORMADOR - Osciloperturbógrafo digital
- Protección diferencial (87-1, 87-2)
 - Protecciones propias del transformador (imagen térmica, Buchholz, válvulas de alivio, temperatura, Buchholz del regulador, ...).
 - Relés de disparo y bloqueo (2 x 86)
 - Regulador de tensión (90)
- LADO 20 kV: - Fallo de interruptor (50S-62 por interruptor)
- Doble protección de sobreintensidad para faltas entre fases, y entre fases y tierra formada por relés de sobreintensidad instantáneos y de tiempo muy inverso conectados en AT (50A/50AN/51A/51AN).
 - Discordancia de polos (2 x 2 por interruptor)
 - Vigilancia circuitos de disparo (2 x 3 por interruptor)
 - Comprobación de sincronismo (25)
 - Mínima tensión (3 x 27)
 - Protección de sobreintensidad de neutro (64).

9.8 SISTEMA DE MEDIDA DE LA SET

Se instalará un punto de medida RPM tipo 1.

La medida principal se instalará en la posición del transformador de 132 kV, donde se montarán unos transformadores de intensidad y de tensión inductivo para tal efecto. La medida comprobante se instalará en la posición de 132 kV de la posición del transformador de la S.E.T. Transformadora.

Tanto la medida principal como la comprobante estará compuesta por los siguientes equipos:

Dos contadores (principal y redundante) electrónicos combinados de Activa y Reactiva. La medida se realiza en los cuatro cuadrantes y dispondrán de las siguientes características:

- Clase de precisión del contador de activa: 0,2 S.
- Clase de precisión del contador de reactiva: 0,5.
- Nº de hilos: 4 - Máxímetro configurable para cada una de las tarifas.
- Montaje saliente.
- 2 Registradores de medida.
- 2 Cajas de bornas de ensayo.
- 2 Convertidores.
- 1 Módem de comunicaciones.

9.9 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA SET

9.9.1 SERVICIOS AUXILIARES DE C.A.

Función:

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Alimentación de los equipos rectificadores-baterías de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación
- Calefacción apartamenta.
- Pequeña fuerza.
- Regulador en carga y ventiladores del transformador de potencia.

Esquema unifilar:

La alimentación de los servicios auxiliares procederá del transformador de 100 kVA independiente, conectado a línea de MT mediante un centro de transformación.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Distribución de Corriente Alterna.

Características de los Transformadores de Servicios Auxiliares

Tensiones en vacío para el TSA (conectado a línea MT)

AT	kV	20
BT	V	400-230
Potencia por arrollamiento en toma de menor tensión	kVA	100
Grupo de conexión AT/BT		Dyn11
Clase de refrigeración		Natural
Tensión cortocircuito 75º base 100 kVA		4 ± 7,5 %

Cabinas prefabricadas

Para la alimentación de los servicios auxiliares procedentes del transformador TSA se instalarán unas cabinas modulares de medida, remonte y protección de ruptofusible tipo PFE1 36kV 20 A, mando manual con bobina de desconexión a emisión de tensión, dispositivo de presencia de tensión y dos seccionadores de p.a t., para protección del transformador.

Las cabinas de media tensión irán dotadas de enclavamientos con los siguientes principios de funcionamiento:

- Cualquier maniobra normal que se realice en los aparatos incluidos en las celdas (apertura o cierre) sólo podrá efectuarse con la puerta de la celda cerrada.
- El acceso al interior de la celda solamente podrá realizarse después de estar cerrado y en cortocircuito el seccionador de puesta a tierra, y en su caso intercalada la placa separadora.
- El interruptor y el seccionador de puesta a tierra no podrán estar cerrados simultáneamente.

Las cabinas y los transformadores de S.A. se instalarán en el interior de un centro de transformación de tipo prefabricado monobloque de hormigón armado y vibrado instalado en intemperie.

Estarán previstas para la entrada de un cable aislado por fase de 18/30 kV. de Al 95 mm². EPR o XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

9.9.2 SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

Función:

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente continua será la alimentación de las siguientes cargas:

- Circuitos de control, protecciones y alarmas.
- Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la aparamenta.
- Circuitos de comunicaciones y Telecontrol.

Esquema unifilar:

Se instalarán 2 equipos cargador-batería de 100Ah. 125Vcc. así como 2 equipos rectificadores de 48Vcc.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Distribución de Corriente Continua.

Características del Equipo Cargador-Batería de 125 V.

Características generales:

Tensión nominal	V	125 + 10% -15 %
Consumo en permanencia	A	10
Características de la batería:	kVA	250
Tipo Estacionaria		Ni-Cd
Nº de elementos		92
Tensión de flotación	V	1,4 por elemento
Capacidad nominal	Ah	100
Régimen de descarga		Medio (5h)
Características del cargador:		
Tensión de salida estabilizada		1 %
Factor de rizado		2 %
Intensidad de salida	A	15

9.10 TECOMUNICACIONES DE LA SET

Las vías de comunicación para el telecontrol de la Subestación y el teledisparo se realizará, en los niveles de tensión de 132 kV, mediante fibra óptica integrada en el cable de tierra de la línea de 132 kV.

Asimismo, la comunicación entre cada una de las posiciones (UCP) y la UCS se realizará a través de una red de fibra óptica multimodo que se instalará a tal efecto.

9.11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LA SET

9.11.1 MALLA DE PUESTA A TIERRA

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 falta a tierra.

Criterios de diseño del sistema:

- Resistividad del terreno 80 Ohm/m.

- Intensidad de defecto	40 kA.
- Tiempo de despeje de falta	0,5 seg.
- Tomamos como resistencia del cuerpo humano	1.000 Ohm.

Características del sistema:

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- *Electrodo de puesta a tierra*, que será una malla enterrada de cable de cobre de 240 mm². Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula 4x4 m, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción MIE-RAT-13).

- *Líneas de tierra*, que serán conductores de cobre desnudo de 240 mm² que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

Instrucciones generales de puesta a tierra

Puesta a tierra de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una 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, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y las cercas metálicas.
- Los soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

Puesta a tierra de servicio

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

- Los neutros de los transformadores de potencia y los neutros de B.T. de los transformadores de S.A.
- 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 una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

9.11.2 RED DE TIERRA AÉREA

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalarán electrodos verticales pararrayos tipo Franklin normalizados según Norma UNE 21.186.

La red aérea se unirá a la red de tierras inferiores a través de la estructura metálica que la soporta, la cual garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

9.12 SISTEMA DE ALUMBRADO DE LA SET

Alumbrado exterior

El alumbrado normal del parque estará constituido por proyectores orientables equipados con lámparas de vapor de sodio de alta presión, montados a menos de 3 m. de altura, de una potencia de 400 W y de haz semiextensivo.

En los viales se utilizarán luminarias equipadas con lámpara de VSAP de 70W, montados sobre báculos de 3 m. de altura, para un nivel de iluminación de 5 lux.

Alumbrado interior

El alumbrado normal del interior del edificio se realizará con lámparas fluorescentes adosadas al techo y constituidas por tubos fluorescentes TLD 2x36 W.

Alumbrado de emergencia

Para el alumbrado de emergencia se instalan lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de

señalización. Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal y tendrán una autonomía de una hora.

9.13 SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA SET

9.13.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

Sistema automático de detección de incendios

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico, repartidos por todo el edificio, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos, con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.

Extintores móviles

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de 3,5 Kg. de capacidad de CO₂.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

9.13.2 PROTECCIÓN CONTRA INTRUSISMO

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

10 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

El programa general de ejecución del proyecto es el que se indica en la hoja adjunta.

Huelva, Julio de 2.019

Miguel Ángel Donaire Toribio
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 3101/2311
Colegio Nacional de Ingenieros de ICAI

*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA y SET
"CERVILLA" de 50 MWp.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
T.M. UTRERA (SEVILLA)*

MEMORIA DE CÁLCULO

INDICE

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	3
1.1	CÓDIGO DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	3
1.2	CÁLCULO DEL CABLEADO DE CC	4
1.3	CÁLCULO DEL CABLEADO DE CA	1
2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	1
2.1	INTRODUCCIÓN	1
2.2	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN	2
2.3	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	2
2.4	CORTOCIRCUITOS.....	3
2.4.1	<i>Observaciones</i>	<i>3</i>
2.4.2	<i>Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....</i>	<i>3</i>
2.4.3	<i>Cortocircuito en el lado de media tensión.....</i>	<i>3</i>
2.4.4	<i>Cortocircuito en el lado de baja tensión.....</i>	<i>3</i>
2.5	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	4
2.5.1	<i>Comprobación por densidad de corriente</i>	<i>4</i>
2.5.2	<i>Comprobación por sollicitación electrodinámica</i>	<i>4</i>
2.5.3	<i>Comprobación por sollicitación térmica</i>	<i>4</i>
2.6	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	5
2.7	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.....	6
2.8	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ..	7
2.9	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	7
2.10	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	7
2.10.1	<i>Investigación de las características del suelo.</i>	<i>7</i>
2.10.2	<i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.</i>	<i>8</i>
2.10.3	<i>Diseño preliminar de la instalación de tierra.....</i>	<i>8</i>
2.10.4	<i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....</i>	<i>8</i>
2.10.5	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....</i>	<i>10</i>
2.10.6	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....</i>	<i>11</i>
2.10.7	<i>Cálculo de las tensiones aplicadas.....</i>	<i>11</i>
2.10.8	<i>Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....</i>	<i>13</i>
2.10.9	<i>Corrección y ajuste del diseño inicial</i>	<i>13</i>
3	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	14
3.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	14
3.2	CAPACIDAD DE TRANSPORTE.	15
3.3	CAÍDA DE TENSIÓN.....	15
3.4	PÉRDIDA DE POTENCIA.	15
3.5	CORTOCIRCUITO.....	16
4	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN.....	17
4.1	DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES. TRAMOS ENTRE ELEMENTOS DEL PARQUE INTEMPERIE.	17
4.2	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	26
4.3	CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	27
4.4	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DE B.T.	30
4.5	CUADRO DE B.T.	30

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Como norma general los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5 % en la parte de CC y al 0.5% en la parte de CA en M.T., incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.1 Código de elementos de la instalación fotovoltaica.

Para toda la instalación se ha diseñado un código para denominar cada una de las mesas de paneles que forman el string, strings, cajas de CC, cables que unen los paneles de las mesas y cables que van de la caja de CC a cada entrada del inversor. Todo ello para todos los CTs y los 2 inversores por cada CT.

A modo de ejemplo se exponen a continuación el string nº 1 del inversor nº 1 del CT nº 1:

CT	INVERSOR	MESA	STRING	CAJA CC	CABLE ENT INV.	CABLE MESA
1	1	1.A.1.1	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.1
1	1	1.A.1.2	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.2
1	1	1.A.1.3	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.3
1	1	1.A.1.4	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.4
1	1	1.A.1.5	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.5
1	1	1.A.1.6	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.6
1	1	1.A.1.7	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.7
1	1	1.A.1.8	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.8
1	1	1.A.1.9	STR 1.A.1	Caja 1.A.1	CBL 1.A.1	CBL.1.A.1.9

Y a continuación del string nº 8 del inversor nº 2 del CT nº 16:

CT	INVERSOR	MESA	STRING	CAJA CC	CABLE ENT INV.	CABLE MESA
16	2	16.B.8.1	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.1
16	2	16.B.8.2	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.2
16	2	16.B.8.3	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.3
16	2	16.B.8.4	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.4
16	2	16.B.8.5	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.5
16	2	16.B.8.6	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.6
16	2	16.B.8.7	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.7
16	2	16.B.8.8	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.8
16	2	16.B.8.9	STR 16.B.8	Caja 16.B.8	CBL 16.B.8	CBL.16.B.8.9

De forma que cada string, caja y cable quedaría perfectamente definido.

1.2 Cálculo del cableado de CC

El tipo de cable a usar para toda la instalación es del tipo ZZ-F 0,6/1kV de cobre para el cableado por la estructura que soportan los paneles fotovoltaicos y RV-K 0,6/1kV de aluminio para las líneas desde las cajas de continua hasta los inversores designación UNE 21.123. en correspondencia con IEC-502 en configuración flexible.

A continuación, se detalla el método de cálculo de líneas de cable en base a:

- Líneas desde las mesas de paneles que conforman el string hasta la caja de corriente continua, serán ZZ-F 0,6/1 kV Cu de 4 mm² hasta los 5 m de longitud y 10 mm² hasta los 20 m de longitud.
- Líneas desde las cajas de continua hasta el inversor del tipo RV-K 0,6/1 kV Al serán de 50 mm² hasta los 150 m de longitud y de 120 mm² hasta los 350 m de longitud.

El cálculo contempla las longitudes las longitudes máximas que puede tener cada sección de cable en base a las caídas de tensión máximas.

Cálculo de la caída de tensión:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\Delta V \cdot \sigma}$$

S = Sección del conductor (mm²).

L = Longitud del tramo considerado. (m).

I = Intensidad (Amperios).

ΔV = Caída de tensión. (Voltios).

σ = Conductividad del conductor (m / Ω mm²).

Para las secciones de cableado seleccionadas la caída de tensión total máxima en los tramos de CC es inferior al 1,5%, por lo que dicho cable **ES VÁLIDO**.

Cálculo de la intensidad:

La intensidad máxima admisible del cableado seleccionado supera en más de un 25% la intensidad máxima que va a circular por el conductor. Por lo que dicho cable **ES VÁLIDO**.

A continuación, se detalla el cálculo máximo de los cables CC tipo RV-K desde las cajas CC hasta los inversores del CT:

DATOS STRING Y MÓDULO							
Módulo	Mesas Paralelo	Pmpp (Wp)	Umpp (V)	Imp (A)	Mod en serie	Pmpp serie (Wp)	Umpp serie (V)
T SM-360DE14H(II)	10	360	39	9,23	19	68400	741

CÁLCULOS DE CABLES CC RV-K DESDE LAS CAJAS CC - ENTRADAS INVERSOR DEL CT Nº X																					
String	Caja	Cable	Long. (m)	Pmpp (Wp)	Umpp (V)	Imp (A)	Cable (mm2)	Design, Cable	Temp Cond °C	Conductividad	ΔV (%)	Δv Total (%)	Cable			Tipo inst.	I admisible (A)	F Agr	F Tmp	I admisible (A)	I adm > 125%
STR X.A.Y	Caja X.A.Y	CBL X.A.Y	150,0	68400	741	92,31	50,0	2(1x50mm2)	59	50,49	1,48%	1,48%	RV-K	Cu	XLPE2	F	210	0,8	0,9	151,2	OK
STR Y.A.2	Caja Y.A.2	CBL Y.A.2	350,0	68400	741	92,31	120,0	2(1x120mm2)	46	52,82	1,38%	1,38%	RV-K	Cu	XLPE2	F	380	0,8	0,9	273,6	OK

A continuación, se detalla el cálculo máximo de los cables CC tipo ZZ-F desde las mesas de paneles a las cajas CC del inversor nº 1 del CT nº 1:

DATOS STRING Y MÓDULO							
Módulo	Mesas Paralelo	Pmpp (Wp)	Umpp (V)	Imp (A)	Mod en serie	Pmpp serie (Wp)	Umpp serie (V)
T SM-360DE14H(II)	10	360	39	9,23	19	68400	741

CÁLCULOS DE CABLES CC ZZ-F DE LAS MESAS A LAS CAJAS DEL INVERSOR Nº 1 DEL CT Nº X																					
String	Caja	Cable	Long. (m)	Pmpp (Wp)	Umpp (V)	Imp (A)	Cable (mm2)	Design, Cable	Temp Cond °C	Conductividad	ΔV (%)	Δv Total (%)	Cable			Tipo inst.	I admisible (A)	F Agr	F Tmp	I admisible (A)	I adm > 125%
X.A.Y.1	Caja X.A.Y	CBL X.A.Y.1	5,0	68400	741	92,31	4,0	2(1x4mm2)	412	22,92	1,36%	1,36%	RV-K	Cu	XLPE2	F	47	0,8	0,9	33,84	OK
X.A.Y.2	Caja X.A.Y	CBL X.A.Y.2	20,0	68400	741	92,31	10,0	2(1x10mm2)	172	36,46	1,37%	1,37%	RV-K	Cu	XLPE2	F	79	0,8	0,9	56,88	OK

A continuación, se cuantifica la cantidad de cable unipolar calculada:

3.1 Cableado eléctrico de DC de BT (De Strings a Caja de string)		
3.1.1	Cable DC XLPE Cu 1x(1x4 mm ²)	m 139.531
3.1.2	Cable DC XLPE Cu 1x(1x10 mm ²)	m 5.574
3.2 Cableado eléctrico de DC de BT (Cajas de String a inversores)		
3.2.1	Cable DC XLPE Al 1x(1x50 mm ²)	m 70.975
3.2.2	Cable DC XLPE Al 1x(1x120 mm ²)	m 25.202

1.3 Cálculo del cableado de CA

Tipo de cable a usar:

El tipo de cable a usar para toda la instalación es del tipo RV-K 0,6/1kV designación UNE 21.123. en correspondencia con IEC-502 en configuración flexible.

Cálculo de la caída de tensión:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V \cdot \sigma}$$

S = Sección del conductor (mm²).

L = Longitud del tramo considerado. (m).

I = Intensidad (Amperios).

Cos φ = Factor de Potencia.

ΔV = Caída de tensión. (Voltios).

σ = Conductividad del conductor (m / Ωmm²).

Para las secciones de cableado seleccionadas la caída de tensión total máxima en los tramos de CA es inferior al 1,5% por lo que dicho cable **ES VÁLIDO**.

Cálculo de la intensidad:

La intensidad máxima admisible del cableado seleccionado supera en más de un 25% la intensidad máxima que va a circular por el conductor. Por lo que dicho cable **ES VÁLIDO**.

2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

La instalación consta de 46 centros de transformación iguales, compuestos cada uno por dos celdas de línea entrada/salida y dos de protección de transformador, una para cada transformador de 630 KVA que denominaremos transformador 1 y transformador 2, si bien también podría instalarse un solo transformador de 1.000 KVA.

Se detallan los cálculos para un centro de transformación, siendo los demás iguales.

2.2 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA.

- $I_p = 18,21$ A

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA.

- $I_p = 18,21$ A

Por tanto, la intensidad total de MT que hay a la salida de cada contenedor portátil de 40 pies es:

- $I_{tot} = 36,42$ A

2.3 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 867$ A.

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 867$ A.

2.4 CORTOCIRCUITOS

2.4.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de la red de MT de 500 MVA.

2.4.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.4.3 Cortocircuito en el lado de media tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad eficaz de cortocircuito es:

$$\cdot I_{ccp} = 14,45 \text{ kA}$$

2.4.4 Cortocircuito en el lado de baja tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4 %, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 21.67 \text{ kA}$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4 %, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 21.67 \text{ kA}$

2.5 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.5.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{ccp2} \cdot L2) / (60 \cdot d \cdot W)$$

Siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

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

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 36,12 \text{ kA}$$

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

2.5.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 14,45 \text{ kA}$.

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

$$I_{th} = \alpha \cdot x \cdot S \cdot (\Delta T / t)^{1/2}$$

Siendo:

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$ para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

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

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 14,45 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

2.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador 1

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 63 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

Transformador 2

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

En el circuito de baja tensión del transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A. Para cada trafo, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado, se emplearán 3 conductores por fase y 1 para el neutro.

2.7 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,21 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

Transformador 2

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,21 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

2.8 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} \quad (2.7.a)$$

donde:

W_{cu}	pérdidas en el cobre del transformador [kW]
W_{fe}	pérdidas en el hierro del transformador [kW]
K	coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
h	distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
DT	aumento de temperatura del aire [°C]
Sr	superficie mínima de las rejillas de entrada [m ²]

Comprobamos que la ventilación del calor generado en el interior del C.T se efectuará según lo indicado en normativa de la Cía. Suministradora. La sección de los huecos de ventilación es función de la diferencia de cotas entre los centros geométricos de las ventanas de ventilación de entrada y salida, situados en la parte superior e inferior de la fachada del C.T. En nuestro caso para una alimentación al trafa no superior a 36 kV se tiene:

H = 2 m => Sr = 1.58 m².

Si = 1.25 · 0.7 · 4 = 3.5 m²

H = Diferencia de cotas entre los centros geométricos de las ventanas de ventilación de entrada y salida, en m.

Si = Superficie de ventilación instalada, en m².

Sr = Superficie de ventilación reglamentaria, en m².

2.9 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 650 L de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego, según normativa de la Cía. Suministradora.

2.10 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.10.1 Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa

de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.10.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

2.10.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.10.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ Kv.}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 8000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 300 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 26,67 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1778$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro

- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 12,6$ Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 300$ A

2.10.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'd = 3780 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'c = 1840,5 \text{ V}$$

2.10.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'p = 837 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

2.10.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 1 \text{ seg}$
- $K = 78,5$
- $n = 0,78$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1491,5 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V_p = 837 \text{ V} < V_p = 1491,5 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V_{p(acc)} = 1840,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V_d = 3780 \text{ V} < V_{bt} = 8000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 50 \text{ A} < I_d = 300 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$$

2.10.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- D = 7,16 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.10.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

La tensión más elevada, para la que ha sido diseñado este cable y sus accesorios, es de 24 kV eficaces, que supera a la más elevada de la red trifásica en la que va a ser utilizado. La tensión soportada a los impulsos tipo rayo es de 125 KV cresta y la tensión soportada a frecuencia industrial es de 50 KV eficaces.

Según "Normas Particulares de la Cía. Suministradora", a la salida de subestaciones, o en tramos con varios cables próximos, como sucede en este caso, se diseña el conductor considerando su capacidad de carga de la sección inferior, a fin de compensar su disminución por proximidad, con la mayor sección elegida.

De los materiales posibles a emplear en la instalación:

Descripción	Secc (mm ²)	Resist (Ohm/km)	React (Ohm/km)	I.adm. (A)
3x50	50.0	0.641	0.139	180.0
3x70	70.0	0.443	0.131	220.0
3x95	95.0	0.320	0.126	260.0
3x120	120.0	0.253	0.121	295.0
3x150	150.0	0.206	0.117	330.0
3x185	185.0	0.164	0.128	375.0
3x240	240.0	0.125	0.109	430.0
3x300	300.0	0.100	0.105	485.0
3x400	400.0	0.078	0.102	550.0
3x500/630	500.0/630	0.060	0.099	615.0

Utilizaremos un único tipo de cable de 95 mm², totalizándose en:

3,3 Cableado eléctrico de MT (Desde el Centro de Transformación a la Subestación)

3.3.1 Cable MT XLPE Al 1x(1x95 mm²) m **52.185**

La intensidad admisible, calculada para una temperatura máxima en el conductor de 90 °C, en régimen permanente, estando enterrando en un terreno de resistividad térmica normal de 100 °Ccm/W, a una profundidad máxima de 120 cm y una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C.

En todos los tramos los cables cumplen el criterio de intensidad máxima:

$$I_{\max_{Adm}} = c * \Gamma_{\max_{Adm}} > I_{\max_{cable}}$$

$I_{\max_{\text{Adm}}}$: Intensidad máxima admisible

$I_{\max_{\text{cable}}}$: Intensidad máxima que soporta el cable

c: Factor de corrección para la intensidad máxima admisible debido a tener dos ternas de cables en el interior de tubos en la zanja en recorrido superior a 15 m.

3.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE.

La capacidad de transporte vendrá dada por la fórmula:

$$P = \sqrt{3} * V * I * \cos\delta$$

En la que:

I = Intensidad máxima

V = Tensión de la línea

Cos δ = Factor de potencia = 0.9

3.3 CAÍDA DE TENSIÓN.

Para el cálculo de la caída de tensión de la línea, en el caso más desfavorable, utilizaremos la siguiente expresión:

$$\Delta V_{\text{pu}} = \sqrt{3} * L * I * (R * \cos\delta + X * \text{sen}\delta) / V$$

Siendo:

ΔV_{pu} : Caída de tensión expresada en por unidad

L: Longitud de la línea en km.

I: Intensidad de la línea en amperios.

R: Resistencia de la línea en Ω/Km .

cos δ : Factor de potencia

X: Reactancia de la línea en Ω/Km

V: Tensión de la línea en voltios

3.4 PÉRDIDA DE POTENCIA.

La pérdida de potencia en una línea vendrá dada por la expresión:

$$\Delta P_{\text{pu}} = P_{\text{perd}} / (P + P_{\text{perd}})$$

$$P_{\text{perd}} = 3 * R * L * I^2$$

Siendo:

ΔP_{pu} : Pérdidas de potencia expresada en por unidad.

P: Potencia que transporta la línea

P_{perd} : Pérdida potencia en KW.

R: Resistencia de la línea en Ω/Km .
L: Longitud de la línea en km.
I: Intensidad de la línea en A.

3.5 CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito de la red utilizaremos las siguientes expresiones:

$$I_{ccM} = S_{cc} / (\sqrt{3} U_p)$$

Siendo:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red en MVA
 U_p = Tensión compuesta primaria en KV
 I_{ccM} = Intensidad de cortocircuito máxima de la red.

NOTA: Partiendo del valor de la potencia de cortocircuito en 500 MVA para la red de Media Tensión.

Por tanto:

$$I_{ccM} = 500 / (\sqrt{3} 20) = 18,21 \text{ KA}$$

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito soportada por el conductor utilizado utilizaremos las siguientes expresiones:

$$I_{ccS} = K_c S / \sqrt{t_{cc}}$$

Siendo:

I_{ccS} = Intensidad de cortocircuito en Amperios soportada por un conductor de sección "S" en un tiempo determinado " t_{cc} "
 S = Sección de un conductor en mm^2 , tomando sección intermedia de 240 mm^2
 t_{cc} = Tiempo máximo de duración del cortocircuito en segundos. La Compañía Suministradora establece que este tiempo se considere con valor 1 s.
 K_c = Constante del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento (Para el caso del polietileno reticulado valdrá: $K_c A I = 93$)

Sustituyendo valores:

$$I_{ccS} = 93 * 240 = 22 \text{ KA}$$

Por tanto, $I_{ccS} > I_{ccM}$, lo que quiere decir que el conductor utilizado es **Correcto**.

4 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRANSFORMACIÓN

4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES. TRAMOS ENTRE ELEMENTOS DEL PARQUE INTEMPERIE.

DATOS DE LA INSTALACIÓN	UND.	Línea llegada / Salida secc.
Tensión nominal	KV.	132
Potencia a transportar	MVA.	50,00
Intensidad nominal	A.	243,28
Pcc red (Scc)	MVA.	9,134
Icc - Intens. permanente cortocircuito	KA.	40,00
t - Duración del cortocircuito	seg.	1
cosφ		0,90

DATOS DE LOS CONDUCTORES	UND.	Línea llegada / Salida secc.
Denominación		LA 180
Material del conductor		Aluminio-acero
Sección del conductor	mm ²	181,60
Densidad de corriente real	A/mm ² .	1,339650827
Densidad máxima de corriente	A/mm ² .	2,422907489
I máx - Intensidad máxima	A	440
P_{lmáx} - Potencia máxima a transportar	MW	90,53775981
Impedancia de los cables		
S - Susceptancia	S/km	0,000276
R85°C - Resistencia	Ω/km	0,2476
X - Reactancia	Ω/km	0,4067
l - Longitud del vano	m	4
ΔP - Pérdida de potencia	%	0,000315777
ΔU - Caída de tensión	%	0,000459267
R20°C-Resistencia a 20°C	Ω/km	0,1962
A - Separación entre conductores	mm	5000
r - Radio del conductor	mm	8,75
Carga de rotura	Kgr	6.520,00
Pp - Peso propio del conductor	kg/km	676,00
Nº de conductores por fase		1

EFECTO CORONA	UND.	Línea llegada / Salida secc.
Un -Tensión nominal	kV	132
Umáx -Tensión más elevada de la red	kV	145

La expresión de Peek permite determinar el valor de la tensión crítica disruptiva:

$$U_c = \frac{29,8 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot \delta \cdot r \cdot n \cdot m_c \cdot m_t \cdot \ln \frac{DMG}{r}$$

donde:

δ - Densidad del aire	kg/m ³	1,18
m _c - Coeficiente de superficie del conductor (sup. Lisa)		0,85
D: conductores dispuestos en un plano horizontal y con igual distancia del conductor central a los extremos D=1,26.A	cm	630
r - Radio del conductor	cm	0,875
n - número de conductores por fase		1
U _c - Tensión crítica disruptiva	kV	212,1545447

Para poder comprobar que el cable no sufra efecto corona debe cumplirse:

U_c > U máx

212,1545447 > 145

Al cumplirse dicha ecuación, no debemos considerar posibles pérdidas por efecto corona

Esfuerzo de los conductores en c.c.

Las corrientes de cortocircuito provocan esfuerzos electrodinámicos en las barras, apoyos, aisladores y demás elementos de los circuitos recorridos por estas corrientes. El conocimiento de estos esfuerzos resulta esencial para poder dimensionar y seleccionar los sistemas de barras colectoras, los aisladores de apoyo, la distancia entre apoyos, etc... de acuerdo con los esfuerzos producidos.

La fuerza ejercida sobre dos conductores paralelos es:

$$F_{m2} = 2.04 \cdot 10^{-2} \cdot I_p^2 \cdot \frac{L}{A}$$

donde

Ip - Valor máximo de la corriente permanente de cortocircuito	kA	101,8233765
k - Factor de asimetría		1,8
L - Distancia entre apoyos	m	4
A - Separación entre conductores	mm	5000

Fm - Esfuerzo máximo de cortocircuito	kg	169,20576
---------------------------------------	----	-----------

El esfuerzo máximo sobre los conductores es:

$$\sigma_m = V_\sigma \cdot V_\gamma \cdot \beta \cdot \frac{F_m \cdot L}{8 \cdot W}$$

σm - Esfuerzo máximo sobre los conductores	daN/cm2	90,92394262
--	---------	-------------

donde se incluye la frecuencia de vibración propia del conductor.

$$f_c = \frac{\gamma}{L^2} \sqrt{\frac{E \cdot I}{P_p}}$$

fc - Frecuencia natural de resonancia	Hz	22,43265288
fc/fo	Hz	0,448653058

* Diametro exterior	mm	17,5
* Diámetro interior	mm	8,04
Nº de conductores por fase		1
I - Momento de inercia	cm4	0,439651643
W - Módulo resistente	cm3	0,502459021
E - Módulo de elasticidad (Young)	Kgr/mm2	8200

Para el caso de una viga apoyada-empotrada, como es el disponer de una pieza elástica en el extremo del conductor, el coeficiente de trabajo viene dado por la expresión:

$$\sigma_c = \frac{F \cdot L^2}{8 \cdot W}$$

Se debe cumplir que que Rp02máx/σc	>	1,5
356,3417849	>	1,5
σc - Coeficiente de trabajo	kg/cm2	6,735106861
Rpor2min - Límite de fluencia mínimo	kg/cm2	1600
Rpor2máx - Límite de fluencia máximo	kg/cm2	2400
β - (Soportes simples, Tabla 3 norma UNE 60865)		1
Vσ (Figura 4, norma UNE 60865)		0,3
Vr (Figura 5, norma UNE 60865)		1,8
γ - (Soportes simples, Tabla 3 norma UNE 60865)		1,57

También debe verificarse que σm / Rpo2 > q:	<	1,6575
0,046627663	<	1,6575
Rpo2 - Límite elástico del material	kg/cm2	1950
q - Factor q (Tabla 4, norma UNE 60865)		1,6575
s	cm	0,473
s/Dext		0,270285714

Dado el bajo valor del momento de inercia I y del módulo resistente del cable W, no se considera el esfuerzo del conductor en cortocircuito.

Efectos térmicos

La corriente térmica equivalente de corta duración puede ser expresada por:

$$I_{\theta} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n}$$

Ik'' - Valor eficaz de la Icc	kA	101,8233765
Iθ - Corriente térmica equivalente de corta duración	kA	96,59813663
m - Factor de disipación térmica		0,1
n - Factor de disipación térmica		0,8

Con las condiciones de funcionamiento máximas previstas, la intensidad máxima de corriente es:	100 kA >	96,59813663
--	----------	--------------------

ESFUERZOS SOBRE LOS AISLADORES DE APOYO	UND.	Línea llegada / Salida secc.
---	------	------------------------------

$$F_d = \sqrt{p^2 + (F_{viento} + F_{cortoc})^2}$$

Fd - Fuerza dinámica sobre los aisladores de apoyo	kg	177,6263426
--	----	-------------

La fuerza dinámica a la cual se ven sometidos los apoyos es:

$$F_d = V_f \cdot V_t \cdot F_m \cdot \alpha$$

Fd - Fuerza dinámica sobre los apoyos	kg	74,02752
---------------------------------------	----	----------

p - Peso del conductor	kg	2,704
Esfuerzo del viento	kg/m ²	120
F viento	kg	8,4
a		0,5
Vf		0,5
d _{int} - Diámetro exterior del conductor	mm	17,5
Vr		1,75

Como cada aislador aguanta dos conductores el esfuerzo dinámico sobre los aisladores es 2 * Fd:

	kg	148,05504
Esfuerzo que soporta un aislador C6-325	kg	612,244898

Coefficiente de seguridad	4,135252	> 1
----------------------------------	-----------------	---------------

ELONGACIÓN DEL CONDUCTOR	UND.	Línea llegada / Salida secc.
--------------------------	------	------------------------------

$$\Delta l = I_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

Δl - Elongación del conductor	mm	4,6
-------------------------------	----	-----

α - Coeficiente de dilatación	mm/m°C	0,023
Δθ - Incremento de temperatura (85-35)°C	°C	50

FLECHA DEL CONDUCTOR	UND.	Línea llegada / Salida secc.
----------------------	------	------------------------------

Para una viga a poyada en un extremo y empotrada en el otro:

F max = (P x L ⁴)/(185 x E x J)	cm	0,002647685
P	Kg/cm	0,01
L	cm	400,00
E	N/mm ²	8.200,00
J	cm ⁴	0,44
Fecha admisible = L/300	cm	1,333333333

Coefficiente de seguridad	0,0026477	< 1,33333333333333
----------------------------------	------------------	------------------------------

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	UND.	
--------------------------------	------	--

En la subestación las distancias mínimas vienen determinadas por los niveles de aislamiento, según **MIE-RAT 12**.

Estos valores son los mínimos determinados por consideraciones de tipo eléctrico, por lo que en ciertos casos deben ser incrementados para tener en cuenta otros conceptos como tolerancias de construcción, efectos de cortocircuitos, efectos del viento, seguridad personal, etc...

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

$5,3 + D_{el}$

con un mínimo de 6 metros.

D el - Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada	m	1,2
Distancia mínima de los conductores al terreno	m	6,5

Teniendo en cuenta otros conceptos tales como tolerancias de construcción, efectos de cortocircuitos, efectos del viento, seguridad personal, etc. Se adopta la siguiente distancia mínima de los conductores al terreno.

Distancia mínima de los conductores al terreno (final)	m	6,5
---	----------	------------

2. Distancia de los conductores entre sí, y entre éstos y los apoyos.- "La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no hay riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento".

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

$$D = K\sqrt{(F + L + K'D_{pp}}$$

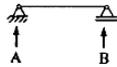
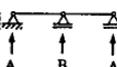
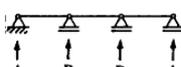
Donde:

D - Distancia mínima entre conductores	m	2,039956046
K - Coef. de oscilación de los conductores con el viento		0,7
F - Flecha máxima	m	2,64768E-05
L - Longitud de la cadena de suspensión	m	2
K' - Coef. De tensión de la línea	m	0,75
Dpp - Distancia mínima aérea especificada	m	1,4

Teniendo en cuenta otros conceptos tales como tolerancias de construcción, efectos de cortocircuitos, efectos del viento, seguridad personal, etc. Se adopta la siguiente distancia mínima entre conductores:

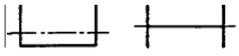
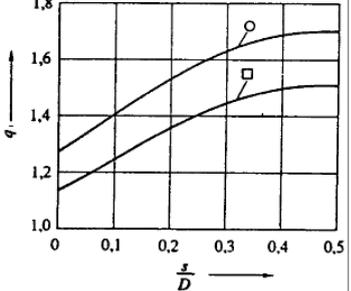
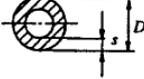
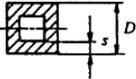
D - Distancia mínima entre conductores (final)	m	4
---	----------	----------

Tabla 3
Factores α , β y γ para diferentes disposiciones de apoyos de embarrados

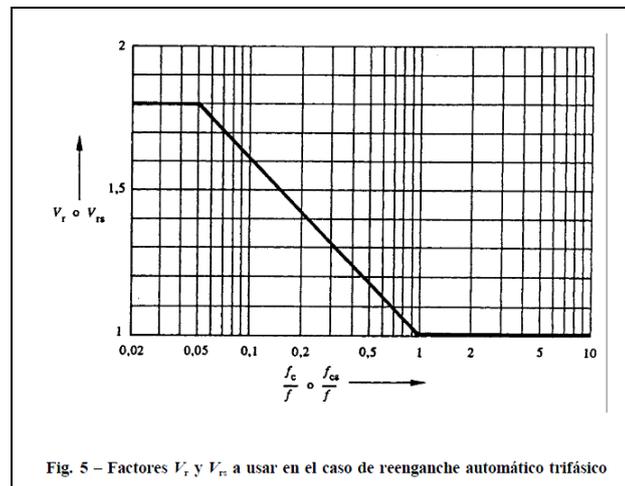
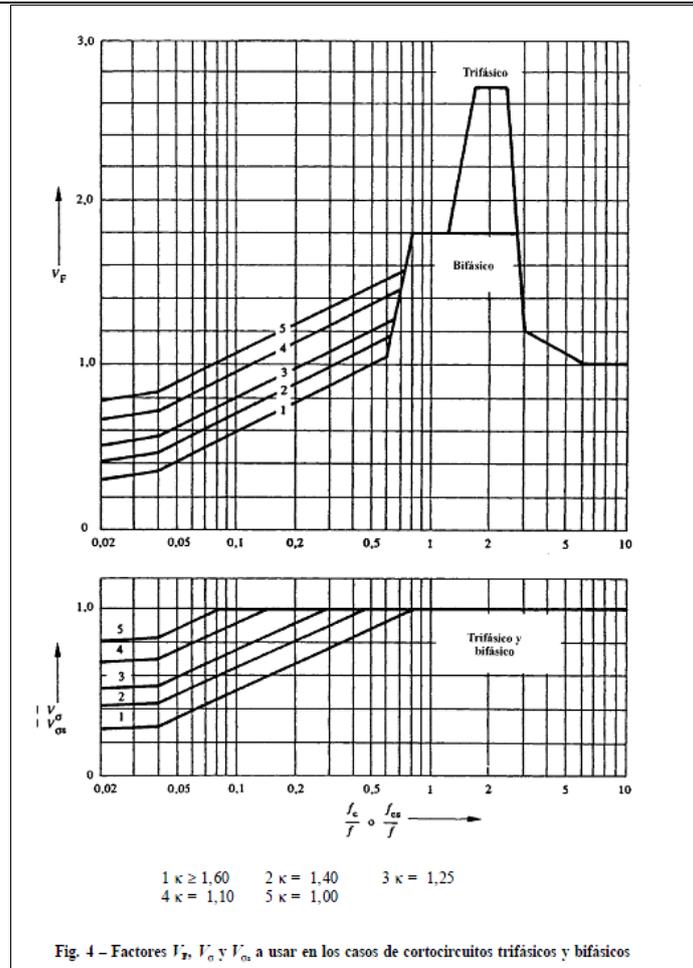
Tipo de viga y de soporte		Factor α	Factor β^*	Factor γ
Vigas de un solo vano	A y B: soportes simples 	A: 0,5 B: 0,5	1,0	1,57
	A: soporte empotrado B: soporte simple 	A: 0,625 B: 0,375	0,73	2,45
	A y B: soportes empotrados 	A: 0,5 B: 0,5	0,5	3,56
Vigas continuas con soportes equidistantes	Dos vanos 	A: 0,375 B: 1,25	0,73	2,45
	Tres o más vanos 	A: 0,4 B: 1,1	0,73	3,56

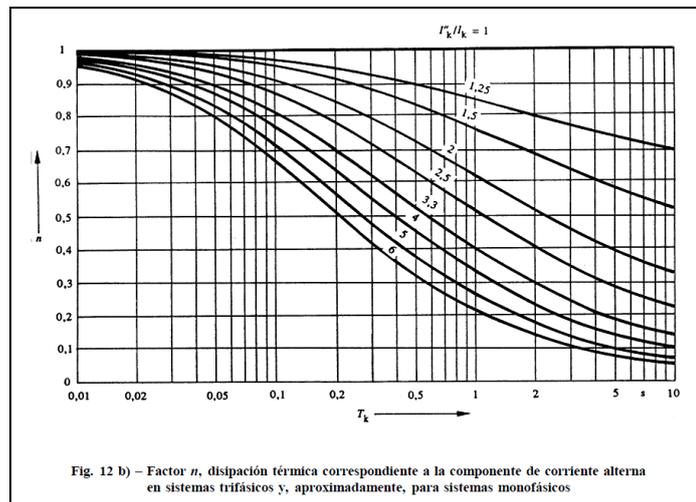
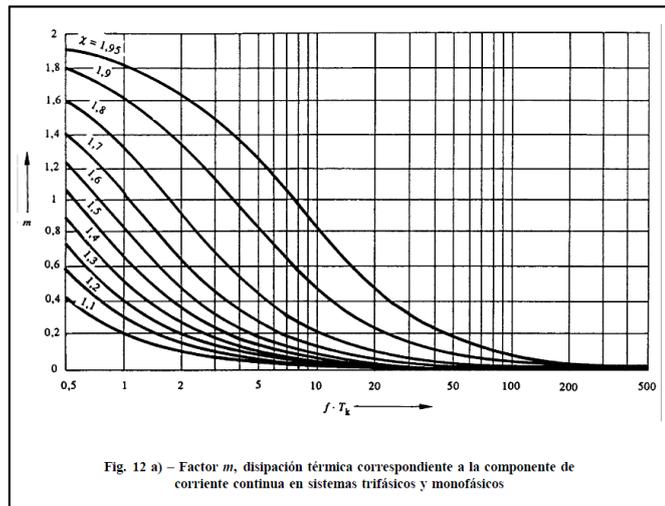
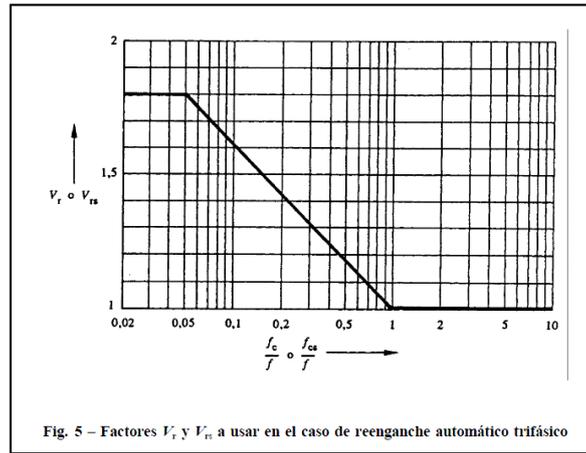
* Se incluyen los efectos de plasticidad.

Tabla 4
Factor q

Sección	Sección
 $q = 1,5$	 $q = 1,83$
	 $q = 1,19$
 $q = 1,7$	
 $q = 1,7 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$	
 $q = 1,5 \frac{1 - (1 - 2s/D)^3}{1 - (1 - 2s/D)^4}$	

q es válido para el eje de flexión dibujado en línea discontinua. Las fuerzas son perpendiculares a este eje.





4.2 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

DATOS

Tensión nominal de la red	U	132 kV
Tensión más elevada para el material	Um	145 kV
Puesta a tierra del neutro	Ke = efectivamente puesto a tierra	1,4
BIL (Nivel de aislamiento frente a impulsos tipo rayo)		650 kV
Duración del defecto a tierra		3 seg
Instalación del pararrayos	En bornas del transformador	

PROCEDIMIENTO

Tensión continua de operación	COV= Um/1,73	84 kV
Sobretensión temporal	TOV= ke*Um/1,73	117 kV
La tensión nominal del pararrayos Ur es el mayor valor entre Uro y Ure multiplicada por 1.1		
	Uro= COV/0,8	105 kV
	Ure= TOV/Kt	102 kV
	Kt=	1,15

El valor de Kt depende de la duración de la sobretensión temporal y es característica del fabricante

Tensión nominal (mayor valor entre Uro y Ure)*1,1	115 kV
--	---------------

Intensidad nominal del pararrayos	10 kA
--	--------------

Efecto de la conexión del pararrayos	$V_c = 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot h \cdot di/dt$	
Longitud del cable de conexión del pararrayos	h=	8 m
Pendiente del frente de la corriente de descarga	di/dt=	3 kA/useg
	Vc=	29 kV
Tensión residual	Tensión residual (10 kA 8/20 microseg)	138 kV
Tensión en bornas del transformador	Up= Tensión residual + Vc	167 kV
Coefficiente de seguridad s/IEC 71	KI	1,2

Nivel de protección	NPR= BIL / Up	3,90 > KI = 1,2
----------------------------	----------------------	---------------------------

Distancia de protección	$L = [BIL/1,2 - Up] \cdot [v / 2de/dt]$	
Velocidad de propagación	v=	300 kV/useg
Pendiente del frente de onda	de/dt	500 kV/useg
	L=	112 m

Distancia del equipo mas alejado **90 m** < L

4.3 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS.

DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Tensión nominal de la Instalación	132 kV
Resistividad media del terreno (Margas y arcillas compactas)	p = 80 ohm.m
Area cubierta por la malla	A= 2400 m ²
Longitud Plataforma Subestación	l= 80 m
Anchura Plataforma Subestación	a= 30 m
Profundidad de picas enterradas	h= 1 m
Longitud conductores de malla	L= 1880 m
Separación entre conductores	D= 4 m
Profundidad de la malla enterrada	h= 0,8 m
Resistividad de la grava superficial	ps 3000 ohm.m
Espesor de la grava superficial	hs= 10 cm
Tiempo de duración del defecto	t= 0,5 seg
Corriente de defecto aportada por la linea	40 kA
Coefficiente de mayoración de la corriente de defecto	1
Número de conductores	
En sentido longitudinal	22
En sentido transversal	10

CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Resistencia de la malla **Rg= 0,74 ohm**

$$R_g = \rho \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

Resistencia de la malla s/MIE RAT-13

$R = \rho/4r + \rho/L$ Rg= 0,766154 ohm

r - radio de un círculo de la superficie equivalente al area de la malla r= 27,63953 m

IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA

Vano medio de la linea	am= 0,3 km
Resistencia de puesta a tierra en cada apoyo	Ra= 15 ohm
Impedancia homopolar del conductor de tierra	Zo= 0,474 ohm/km
Impedancia homopolar de un vano del cable de tierra	Zh= 0,14 ohm
Impedancia en cadena del cable de tierra	Zs= 1,53 ohm

CALCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T.

Número de cables de tierra	1
	1/Re= 2,00
Resistencia Total de la P.A.T.	Re= 0,50 ohm

CALCULO 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 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

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 (Ii) y por conducción (Is).

Corriente homopolar aportada por la línea

Id= 40,00 kA

Corriente que circula por los cables de tierra por inducción

Coeficiente reductor

0,75

Ii= 10,00 kA

Corriente que circula por los cables de tierra por conducción

Id-Ii= 30,00 kA

Corriente a través de la resistencia de p.a.t.

Elevación del potencial del electrodo de p.a.t.

e=Re* [Id-Ii] 15000 V

Ig=Ee/Rg 20207 A

Coeficiente reductor de acuerdo con MIE-RAT 13

0,7

Corriente a través de la resistencia de p.a.t.

Ig= 14145 A

CALCULO DE LA TENSION DE MALLA

En caso de defecto a tierra existirá una elevación de potencial

Ep=Ig*Rg 10500 V

SECCION MINIMA DEL CONDUCTOR

$$A = \frac{I \cdot \sqrt{TC \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10000}}{\sqrt{TCAP \cdot L_n \cdot \frac{K_0 + T_M}{K_0 + T_a}}}$$

A= 181,8655 mm²

Intensidad máxima hacia la red de tierras en valor eficaz

Id= 40,00 kA

Tiempo de duración de la falta

t= 0,5 seg

Coeficiente térmico de resistividad a temperatura de ref.

ar= 0,00393 °C

Coeficiente térmico de resistividad a 0°C

ao= 0,00427 °C

Ko=1/ao

Ko= 234,192 °C-1

Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de ref.

pr= 17200 ohm.cm

Factor de capacidad térmica para el Cu

TCAP= 3,42 J/cm³/°C

Temperatura máxima permisible

Tm= 200 °C

Temperatura ambiente

Ta= 35 °C

Máxima densidad de corriente de acuerdo con MIE-RAT 13

Isth 160 A/mm²

Sección mínima del conductor

S=Id/Isth 188 mm²

Se utilizará cable de:	240 mm²
-------------------------------	---------------------------

Luego Isth real: 125 A/mm²

TENSIONES DE CONTACTO Y PASO

Tensión máxima de paso calculada	$E_s = p \cdot K_s \cdot K_i \cdot I$	1139 V
Tensión máxima de contacto calculada	$E_m = p \cdot K_m \cdot K$	648 V

p=Resistencia media del terreno		80 ohm.m
Ig=Intensidad que circula por la red de tierras		14145 A
Km= factor de espaciado de conductores		0,525
Kii=por no tener picas localizadas en el perimetro (Sí tiene=1)	SI	1,000
Kh=Factor de profundidad		1,34
n=número de conductores paralelos en una dirección		9,50
d=diámetro del conductor		0,01746 m
D=Distancia media entre conductores de la red		4 m
L=Longitud total del conductor de malla		1880 m
h=profundidad de la red		0,8 m
ho=		1 m
Ki=Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos		2,05
Ks=Factor de espaciamiento de los conductores		0,92

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DE REFERENCIA

Tensión máxima aplicable al cuerpo humano s/MIE-RAT 13	$V_{ca} =$	144 V
$V_{ca} = K / t^n$	t=	0,5 seg
	K=	72
	n=	1
Resistividad superficial en el interior	$p = C_s \cdot p_s$	2984,606 ohm.m
$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - p / p_s) / (2hs + 0,106)]$	Cs=	0,994869
Resistividad superficial en el exterior	p=	80 ohm.m

Tensión de paso admisible s/MIE-RAT 13

$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} \cdot (1 + (6 \cdot p / 1000))$	<u>En el interior del recinto</u>	$V_{pai} = 27227 V$
	<u>En el exterior del recinto</u>	$V_{pae} = 2131 V$

Tensión de contacto admisible s/MIE-RAT 13

$V_{ca} = V_{ca} \cdot (1 + (1,5 \cdot p / 1000))$	<u>En el interior del recinto</u>	$V_{cai} = 789 V$
	<u>En el exterior del recinto</u>	$V_{cae} = 161 V$

CONCLUSIONES

	<u>Interior</u>	<u>Exterior</u>
Tensión de paso calculada	Ep 1139	1139
Tensión paso admisible	Vpa 27227	2131
Tensión de contacto calculada	Em 648	648
Tensión de contacto admisible	Vca 789	161

Criterio de aceptación: $E_p < V_{pa}$ y $E_m < V_{ca}$

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto se instalará la valla de la Subestación a 1m del perimetro de la malla hacia el interior y conectada a esta.

4.4 PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DE B.T.

Con el fin de no transferir tensiones peligrosas a través del neutro a las instalaciones de media tensión, se dispone la toma de tierra separada para el neutro del transformador de B.T. La separación mínima D entre electrodos de tierras de herrajes y neutro para no transferir tensiones superiores a 1000 V debe ser:

$$D \geq (\rho \cdot I_d) / (2 \cdot \pi \cdot 1000) = (70 \cdot 68.14) / (2 \cdot \pi \cdot 1000) = 0.759 \text{ m}$$

La disposición adoptada para la puesta a tierra del neutro es de 3 picas separadas 3 m entre si.

La tierra del neutro de MT habrá que separarla (no interconectarla) a la tierra de protección siempre que $U_t > K/tN \Rightarrow R_t \cdot I_d > K/tN$

En caso contrario se podrían unificar.

CONDUCTORES DE UNIÓN DE LAS MASAS Y NEUTRO DE LOS ELECTRODOS

Se utilizarán conductores aislados de cobre de 0'6/1 kV alojados en tubos aislantes con grado de protección 7 según Norma UNE 20324.

La sección prevista de estos conductores es de 50 mm².

4.5 CUADRO DE B.T.

Las carcasas metálicas de los cuadros de B.T. se conectarán a la tierra general de protección.

El potencial absoluto del electrodo es $R_t \times I_d = U_t = 0.43 \cdot 8700 = 3775 \text{ V}$

La tensión de prueba del cuadro de media tensión no será inferior al valor del potencial indicado.

ASPECTOS GENERALES

Conectaremos a la p.a.t. de servicio el neutro del transformador de B.T. y los seccionadores de p.a.t.

Conectaremos a la p.a.t. de protección todas las masas metálicas de equipos y estructuras, armaduras, etc y la resistencia del neutro del transformador de B.T.

Sevilla, Julio de 2.019

Miguel Ángel Donaire Toribio
Ingeniero Industrial
Colegiado N° 3101/2311
Colegio Nacional de Ingenieros de ICAI



*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y SET
"CERVILLA" de 50 MWp.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
T.M UTRERA (SEVILLA)*

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	3
1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	3
1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	3
1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	4
1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	5
1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	5
1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	5
1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	5
1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	5
1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.....	6
1.2.10 DOCUMENTACIÓN.....	6
1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	6
1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	6
1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	6
1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	6
1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	6
1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	7
1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	7
1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	7
1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	7
1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	7
1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	7
1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	8
1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	8
2 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	8
2.1 INTRODUCCIÓN.....	8
2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	9
3 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	9
3.1 INTRODUCCIÓN.....	9
3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	9
3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	10
3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.....	11
3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.....	11
3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	11
3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	12
4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	13
4.1 INTRODUCCIÓN.....	13

4.2	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	13
4.2.1	RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.	13
4.2.2	MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.	14
4.2.3	MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO ..	16
4.2.4	MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.	20
4.3	DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.	22
5	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.	23
5.1	INTRODUCCION.	23
5.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	23
5.2.1	PROTECTORES DE LA CABEZA.	23
5.2.2	PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.	23
5.2.3	PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.	23
5.2.4	PROTECTORES DEL CUERPO.	23
5.2.5	EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.	24
6	RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE OTROS REGLAMENTOS APLICABLES A LA OBRA.	24
7	INFORMACIÓN ÚTIL PARA POSIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO Y DE CONSERVACIÓN.	25

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO, CON APLICACIÓN INTEGRADA DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
 - Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.

- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones

relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una

señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y

condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1 RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables,

prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por

intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

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, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del

prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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 expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
 - No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
 - No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
 - No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4 MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.

- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
- Agresión de animales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Se inspeccionará el estado del terreno.

Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

No se almacenarán objetos en el interior del CT.

Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y conrainscendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada

para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3 DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral

competente.

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.

- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc).

6 RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE OTROS REGLAMENTOS APLICABLES A LA OBRA.

Normas específicas de la construcción

ORDEN de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (BOE 17/10/70)

Prescripciones de seguridad e higiene en el trabajo, recogidas dentro de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE como consecuencia del Artículo 1 de la LPRL.

Normas Generales

Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales

RD 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

RD 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD 486/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

RD 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

RD 664/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD 1215/1.997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 614/2001 de 8 de junio de 2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.

Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica

Reglamento Electrotécnico de baja tensión.

Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Normas del Grupo ENDESA y, en su defecto, Normas de Sevillana que no hayan sido derogadas por las del Grupo ENDESA.

Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones eléctricas, de AMYS-UNESA.

Prescripciones de Seguridad para Trabajos mecánicos y diversos, de AMYS-UNESA.

Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la industria eléctrica AMYS-UNESA.

Criterios orientativos para la aplicación del RD1627/97 de Seguridad en obras de construcción. AMYS-UNESA.

Ordenanza general de seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden 9 Marzo 1971). Capítulo VI. Electricidad.

7 INFORMACIÓN ÚTIL PARA POSIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO Y DE CONSERVACIÓN.

El Contratista debe contemplar en su Plan de Seguridad y Salud, o en anexo posterior al mismo que debe hacer llegar a Sevillana, cualquier información que convenga ser tenida en cuenta por personal de Sevillana o ajeno, en aras a la Seguridad y Salud laboral en trabajos posteriores de operación, mantenimiento y/o conservación de las instalaciones y/o construcciones ejecutadas en la obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Sevilla, Julio de 2019

Miguel Ángel Donaire Toribio

Ingeniero Industrial

Colegiado N° 3101/2311

Colegio Nacional de Ingenieros de ICAI



*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y SET
“CERVILLA” de 50 MWp.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
UTRERA (SEVILLA)*

**PLIEGO DE CONDICIONES Y
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

INDICE

1	DISPOSICIONES GENERALES	2
2	CONDICIONES FACULTATIVAS: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.	3
3	CONDICIONES FACULTATIVAS: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.	5
4	CONDICIONES FACULTATIVAS: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.....	8
5	CONDICIONES FACULTATIVAS: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.....	11
6	CONDICIONES ECONÓMICAS: PRINCIPIO GENERAL.....	13
7	CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LAS FIANZAS.....	14
8	CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LOS PRECIOS	15
9	CONDICIONES ECONÓMICAS: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	17
10	CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS.....	19
11	CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	22
12	CONDICIONES ECONÓMICAS: VARIOS.....	22
13	CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES	24
14	CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LAS UNIDADES DE OBRA	32

1 DISPOSICIONES GENERALES

A. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Técnico Director, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

B. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1.- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2.- El Pliego de Condiciones Particulares.
- 3.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos).

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorpora al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2 **CONDICIONES FACULTATIVAS: DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.**

A.- EL INGENIERO DIRECTOR

Corresponde al Ingeniero Director:

- a.-** Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b.-** Redactar los complementos o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- c.-** Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d.-** Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e.-** Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f.-** Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Técnico Director, el Certificado Final de la misma.

B.- EL TÉCNICO DIRECTOR DE LA OBRA.

Corresponde al Técnico Director.

- a.-** Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el artículo 1º.4 de las tarifas de honorarios aprobados por R.D. 314/1.979, de 19 de enero.
- b.-** Planificar, a la vista del Proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- c.-** Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.
- d.-** Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- e.-** Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- f.-** Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las Normas Técnicas y a las reglas de buena construcción.
- g.-** Realizar y disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones, y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programada en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- h.-** Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

i.- Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de obra.

C.- EL CONSTRUCTOR.

Corresponde al Constructor:

a.- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b.- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c.- Suscribir con el Ingeniero y el Técnico Director, el acta de replanteo de la obra.

d.- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e.- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Técnico Director, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f.- Custodiar el libro de ordenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g.- Facilitar al Técnico Director, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h.- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i.- Suscribir con el Promotor las actas de la recepción provisional y definitiva.

j.- Concertar los seguros de accidente de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3 **CONDICIONES FACULTATIVAS: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.**

A.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

B.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE.

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico Director de la Dirección Facultativa.

C.- OFICINA DE OBRA.

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo correspondiente.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

D.- REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA.

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo correspondiente.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de Índole Facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones Particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna hasta que se subsane la deficiencia.

E.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.

El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

F.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

G.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las ordenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las ordenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Técnico Director como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta aclaración y ejecución de lo proyectado.

H.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposición de orden técnico del Ingeniero o del Técnico Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonable dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

I.- RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO.

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero, Técnico Director, o personal encargado por estos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

J.- FALTAS DEL PERSONAL.

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas o industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4 CONDICIONES FACULTATIVAS: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.

A.- CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.
El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

B.- REPLANTEO

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobado por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

C.- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y el Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

D.- ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

E.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

F.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente,

anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que convenga.

G.- PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

H.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u ordenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

I.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a la órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Técnico Director al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

J.- OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro al Técnico Director; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

K.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Técnico Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quién resolverá.

L.- VICIOS OCULTOS

Si el Técnico Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario a cargo de la Propiedad.

M.- DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Técnico Director una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

N.- PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de Obra.

O.- MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico Director, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

P.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Técnico Director, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalación o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Q.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS O ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la subcontrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

R.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

S.- OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la presente documentación del Proyecto, el Constructor de atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

5 CONDICIONES FACULTATIVAS: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.

A.- DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Técnico Director. Se convocará también a los restantes Técnicos, que en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes, y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

B.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que

se establece en los párrafos 2, 3, 4, 5, del apartado 2, del artículo 4º del Real Decreto 515 / 1.989, del 21 de abril.

C.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Técnico Director a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

D.- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

E.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

F.- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de construcción.

G.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

H.- DE RECEPCIONES DE TRABAJO CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35.

Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

6 CONDICIONES ECONÓMICAS: PRINCIPIO GENERAL

A.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

B.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

7 CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LAS FIANZAS

A.- FIANZAS

El contratista pagará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- a.- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b.- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

B.- FIANZA PROVISIONAL

En caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento como mínimo, del total presupuestado de contrata.

El Contratista al que se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazos fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el apartado anterior, y salvo condiciones expresas establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comuniquen la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

C.- EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

D.- DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá en treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

E.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

8 CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LOS PRECIOS

A.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán **costes directos**:

- a.- La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b.- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c.- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d.- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e.- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se consideran **costes indirectos**:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a las obras y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se consideran **gastos generales**:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas.

Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obra de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

Beneficio industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los Costes Directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

B.- PRECIOS DE CONTRATA IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el Precio de Ejecución Material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El Beneficio se estima normalmente, en 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

C.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambio de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del Proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente de la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

D.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a facultativas).

E.- FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alear el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se extenderá a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

F.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3% del importe total del Presupuesto del Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

G.- ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

9 CONDICIONES ECONÓMICAS: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

A.- ADMINISTRACIÓN.

Se denominan "Obras por Administración" aquellas en que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a.- Obras por administración directa.
- b.- Obras por administración delegada o indirecta.

B.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA.

Se denominan "Obras por administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el Constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad del Propietario y Contratista.

C.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA.

Se entiende por "Obra por administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las cuestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

a.- Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea precisos para regular la realización de los trabajos convenidos.

b.- Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

D.- LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Técnico Director:

a.- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b.- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c.- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d.- Los recibos de licencias, impuestos y además cargas inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

E.- ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Técnico Director redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

F.- NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se la autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación, al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

G.- RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de

las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señala por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

H.- RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obra por Administración delegada", el Constructor sólo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

10 CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS

A.- FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego particular de Condiciones económicas se preceptue otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1.- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2.- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversa unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3.- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las ordenes del Ingeniero Director.
Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4.- Por listas de jornales y recibos de materiales autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5.- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

B.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico Director.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitará por el Técnico Director los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si la hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el 90 % de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período al que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprende.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

C.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

D.- ABONO DE LOS TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a.- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b.- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c.- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el, Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

E.- ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones particulares.

F.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

G.- ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1.- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonado de acuerdo a lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario se aplicarán estos últimos.

2.- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3.- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

11 CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

A.- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (%) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de la obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

B.- DEMORA DE LOS PAGOS

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 %) anual, en concepto de intereses de demora, durante el plazo de tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud a invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

12 CONDICIONES ECONÓMICAS: VARIOS

A.- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo casos de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

B.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del

plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

C.- SEGURO DE OBRAS

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure la ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

D.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de que la recepción provisional del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, materiales, útiles, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera necesario ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

E.- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que hubiesen utilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo especificado en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

13 CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

CONGLOMERANTES Y ADITIVOS:

Cementos

El cemento elegido cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones técnicas para la recepción de Cementos" RC-88.

Cumplirá igualmente con todo lo exigido en la EHE.

El cemento aluminoso sólo podrá utilizarse con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

Asimismo, el cemento elegido será capaz de proporcionar al mortero u hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes del presente Pliego.

Previamente a su uso el Contratista presentará un Certificado de Pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

Eventualmente el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por escrito de la Dirección de Obra.

El mortero a emplear para relleno bajo placas de asiento de soportes y para relleno de cajetines de pernos de anclaje de equipos tendrá una dosificación mínima de 450 Kg. de cemento por m³ de arena y la cantidad de agua necesaria para darle una consistencia plástica que permita la adecuada puesta en obra, salvo especificación en los planos de un tipo de mortero especial o instrucciones al respecto por escrito de la Dirección de Obra.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia que el hormigón con el que está en contacto.

Normativa técnica:

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-88).

Aditivos

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones de la EHE.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista propondrá el tipo de producto y al dosificación a emplear de la Dirección de Obra, que los aprobará o rechazará, previo ensayo, si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones: si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado, su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

Agua a emplear en morteros y hormigones

Podrán ser empleadas como norma general todas las aguas aceptadas en la práctica habitual, debiéndose analizar aquellas que no posean antecedentes concretos u ofrezcan dudas en su composición y puedan alterar las propiedades exigidas a morteros y hormigones.

Si fuera preciso el Contratista dispondrá de depósitos en la obra.

Puzolanas

Deberán quedar homogéneamente distribuidas en toda la masa del hormigón, durante el amasado de éste.

Normativa técnica:
RC-88 Cementos puzolánicos.

MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS:

Ladrillos de arcilla cocida.

Cumplirán lo especificado en la Norma RL-88, y con las calidades, medidas y resistencias mínimas que se fijan en la norma UNE.

Áridos a emplear en morteros y hormigones

Cumplirán las condiciones establecidas en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Armado y en Masa (EHE).

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los productos procedentes de rocas blandas, porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso o compuestos.

PREFABRICADOS DE CEMENTO:

Drenes subterráneos

Los tubos empleados en el drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 420.2.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 421.2.

Tubos de fibrocemento

Los tubos y demás elementos estarán bien acabados con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas, a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Normativa técnica

- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua del MOPU.
- PPTG para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPU.

Bloques de hormigón

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Normativa técnica

- EHE.

ACEROS:

Barras lisas y corrugadas para hormigón

Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32, 40, 50 mm.

Solamente se utilizarán materiales nuevos, procedentes de trenes de laminación. La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista, de considerarlo necesarios, los certificados de origen y calidad de los materiales facilitados por los fabricantes.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95% de la sección nominal, en diámetros no mayores de 25 mm; ni al 96% en diámetros superiores.

Normativa técnica

- EHE.
- Norma UNE 36-097 y 36-088.

Mallas electrosoldadas

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados en las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente: 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 13 y 14 mm.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Normativa técnica

- EHE.
- Norma UNE 36-097 y 36-088.

Acero laminado para estructuras

Normativa técnica

- Normativa Básica de Edificación NBE-MV.102-1975 "acero laminado para estructuras de edificación".

i. Electrodo

Para las uniones con procedimiento manual, se utilizarán electrodos de calidad estructural resistente, con revestimiento ácido o básico según las uniones, recomendándose estos últimos para las uniones de montaje.

La procedencia de los electrodos será de fabricantes debidamente homologados.

En cualquier caso el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la marca y tipo de electrodos a emplear.

Las características de los electrodos deberán ajustarse a lo indicado en el artículo 3.22 de la MV-104.

Chapas de acero galvanizado

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvanizados que puedan provocar la corrosión del acero.

Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

Normativa técnica
Norma UNE 36-130.

ii. Elementos embebidos y pernos de anclaje

El material para pernos de anclaje de la estructura será de acero A-42b, según la MV-102 salvo indicación contraria de los planos de proyecto. El material para tuercas y arandelas será A-4t, según MV-106.

Para pernos de anclaje será usado acero inoxidable 18.8 ó el indicado en los planos.

Cuando los pernos sean suministro del fabricante del equipo o el Contratista de estructura metálica, la calidad vendrá fijada en sus planos y será exclusivamente de su competencia y responsabilidad.

El material para placas, perfiles laminados, redondos, etc..., a colocar como elementos embebidos, será acero A-42b, según MV-102, a menos que se indique otra cosa en los planos de proyecto.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados, se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero de relleno.

Los pernos deberán ser protegidos por el Contratista contra oxidaciones y daños en las roscas, durante su almacenamiento y manipulación.

iii. Materiales para juntas de estanqueidad

Los materiales a emplear podrán ser bandas de caucho natural, caucho sintético, cloruro de polivinilo, neopreno u otro material definido en los planos. Si existieran materiales cuya definición fuese a cargo del Contratista, éste los propondrá a la Dirección de Obra.

Deberán reunir las siguientes características:

- Resistencia a la tracción mayor o igual que 125 kp/cm².
- Alargamiento en rotura mayor o igual que 300%.
- Impermeabilidad 100% a la presión de trabajo.

El material deberá ser compatible con los líquidos con los que podrá estar en contacto, especialmente aceites lubricantes, agua y grasas.

Tornillos y roblones

Serán de similar calidad al material base de la estructura.

Normativa técnica

- NBE-MV.106-1968 Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero.

METALES NO FÉRRICOS Y ALEACIONES: Perfiles de aluminio

Los perfiles deberán presentar un acabado uniforme y estarán libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados.

No se permitirán tratamientos tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Dichos defectos se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

Normativa técnica

- Norma UNE 7256-72

MATERIALES BITUMINOSOS: Alquitrans, betunes y emulsiones asfálticas

Los alquitrans para pavimentaciones deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a temperatura de empleo.

Normativa técnica

- PG-3/75 (Dirección General de Carreteras).

MATERIALES POLIMÉRICOS:

Tubos de material termoplástico, PVC y polietileno

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de las obras previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas. Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a temperatura, esfuerzos mecánicos, agentes agresivos, exposición a la intemperie, fuego, desprendimiento de sustancias contaminantes y aislamiento.

Normativa técnica

- PPTG para tuberías de abastecimiento de aguas (MOPU)
- PPTG para las conducciones de saneamiento de poblaciones (MOPU)

Placas de poliéster reforzado

Normativa técnica
- Norma UNE 53-301-77

MADERAS

Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar y de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias, y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.
- No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones o apeos.
- Las dimensiones y formas de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director.
- La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

Entibaciones y medios auxiliares

Deberá tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Encofrados y cimbras

Tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado de hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo a la clase Y/80, según la Norma UNE 56-525.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será:

- a.- machiembada.
- b.- escuadradas con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

iv. Materiales no especificados

Los materiales deberán cumplir las prescripciones de las normas oficiales vigentes.

Dichos materiales serán siempre de la mejor calidad, previamente seleccionados y exentos de defectos de cualquier género y origen.

Los materiales cuya selección corresponda a la Dirección de Obra, serán presentados en obra con muestras de varias procedencias, cumpliendo todas ellas con los requisitos de aceptación prescritos.

La presentación se realizará con rapidez, para permitir a la Dirección de Obra proceder a la selección dentro de plazo.

La clase y calidad de los materiales a emplear se indicarán, bien en los planos o bien en las Especificaciones Particulares del Contrato.

ALBAÑILERÍA Y CANTERÍA: Morteros de cemento

A.- Materiales

- Cemento: cumplirá el apartado correspondiente de este Pliego.

- Agua: en general, podrán ser utilizadas todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda deberán analizarse las aguas.

Aditivos: cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego.

Árido: se empleará arena natural o procedente de rocas trituradas, con un tamaño máximo de 5 mm., siendo recomendables los siguientes límites:

- mampostería y fábricas de ladrillo, 3 mm
- revestimientos ordinarios 2 mm
- enlucidos finos 0,5 mm

B.- Tipos

- Se establecen los siguientes tipos, en los que el número indica la dosificación en kilogramos de cemento (tipo P-350 o PA-350) por metro cúbico de mortero (Kg / m³):

Tipo	Clase de obra
M 250	fábricas de ladrillo y mampostería
M 350	Capas de asiento de piezas prefabricadas
M 450	Fábricas de ladrillo especiales, enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas
M 600	Enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas
M 850	Enfoscados exteriores

La resistencia a compresión a veintiocho días del mortero destinado a fábricas de ladrillo y mampostería será como mínimo de 120 Kilopondios por centímetro cuadrado (120 Kp / cm²).

Se evitará la circulación de agua entre morteros u hormigones realizados con distinto tipo de cemento.

C.- Ejecución

La fabricación del mortero se podrá realizar a mano sobre piso impermeable o mecánicamente.

Previamente se mezclará en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo, y a continuación se añadirá el agua necesaria para conseguir una masa de consistencia adecuada.

No se empleará mortero que haya empezado a fraguar, para lo cual solamente se fabricará la cantidad precisa para uso inmediato.

REVESTIMIENTOS: ENFOCADOS

A.- Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

B.- Ejecución

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos rugosos previamente limpios y humedecidos con capas de quince milímetros de espesor máximo. Los elementos estructurales de acero que vayan a ser enfoscados serán forrados previamente con piezas cerámicas o de cemento.

No serán aptas para enfoscar las superficies de yeso o de resistencia análoga.

Cuando se vayan a enfoscar elementos verticales no enjarjados se colocará una tela vertical de refuerzo. El enfoscado se cortará en las juntas estructurales del edificio.

El enfoscado se protegerá durante la ejecución, de las inclemencias del tiempo, y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

Previamente, al final del fraguado el enfoscado admitirá los siguientes acabados:

- Rugoso: bastará el acabado que de el paso de regla.
- Fratasado: Se pasará el fratas sobre la superficie todavía fresca
- Bruñido: Se conseguirá una superficie lisa aplicando con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades.

Cuando el enfoscado sea maestreado las maestras no estarán separadas más de 1 m.

C.- Control y condiciones de aceptación y rechazo

Se realizarán las inspecciones periódicas y los ensayos que considere oportuno la Dirección Facultativa.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o separada la parte de obra afectada.

Normativa: - NTE - RPE.

14 CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LAS UNIDADES DE OBRA

DERRIBOS:

Para la realización de los trabajos de derribo deberán tomarse previamente todas la precauciones necesarias para evitar accidentes al personal así como a las propiedades vecinas.

Se efectuarán los apuntalamientos necesarios para controlar los desprendimientos de partes de la obra, así como la colocación de lonas y protecciones para evitar esparcir polvo a la vía pública.

MOVIMIENTO DE TIERRAS:

Despeje y desbroce del terreno

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Todos los tocones y raíces profundas mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm. por debajo de la rasante de excavación ni menor de 15 cm. bajo la superficie natural del terreno. Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados a ras de suelo. Todas las oquedades causadas por estas extracciones, así como las que queden dentro de la explanación, se rellenarán y compactarán con material análogo al suelo descubierto conforme a las instrucciones de la Dirección de Obra.

Tanto los productos forestales, incluidos los árboles, raíces y matas, como los restantes materiales, se harán desaparecer quemándolos o sacándolos de los límites de la Propiedad, salvo los árboles susceptibles de aprovechamiento comercial, cuyo destino será decidido por la Propiedad.

v. Descortezado

Si el Informe Geotécnico indicara la existencia de tierra vegetal, ésta será retirada de la superficie del solar donde sea necesario efectuar movimiento de tierras, sean terraplenes o excavaciones. A estos efectos se considera tierra vegetal aquella cuyo contenido en materia orgánica sea igual o superior al 10%.

Aunque el Informe Geotécnico indique la carencia de tierra vegetal, se efectuará la retirada de una capa de tierra de espesor no menor de 15 cm. En el caso de que, en contra de los mencionado en el Informe Geotécnico, aparezca alguna bolsa de tierra vegetal, se procederá a su total retirada.

Si una vez retirada la tierra vegetal en zona de relleno o terraplén, aparecieran blandones, se retirará el material y se sustituirá por un relleno realizado según se indica en el apartado correspondiente del presente pliego.

Bajo ningún concepto se utilizará la tierra vegetal para la realización de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, y a menos que a juicio de la Dirección de Obra se utilice posteriormente en protección de taludes o superficies erosionables, estas tierras serán llevadas a vertedero. Estos vertederos serán elegidos libremente y a sus expensas por el Contratista.

vi. Drenaje

Antes y durante la realización de los trabajos de excavación y relleno se instalarán líneas de drenaje necesarias para conseguir una evacuación efectiva del agua superficial conduciéndola fuera del área de trabajo.

En particular, se prestará especial atención a impedir cualquier acumulación de aguas junto a bordes ataluzados y en fondos de vaciados.

Realizada la red de drenaje correspondiente, debe realizarse una prueba de buen funcionamiento midiendo caudales en las arquetas y pozos de recogida de aguas, así como en la salida general caso de que ésta sea accesible.

Excavación a cielo abierto

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a la que sobre el particular ordene el Director.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Se solicitarán de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

El Contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno, apropiados a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto, ni hubieran sido ordenados por el Director.

Con independencia de lo anterior, el Director podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de la obra.

vii. Excavaciones en zanjas y pozos

Incluye en conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos para emplazamiento de obras de fábrica, estructuras, cimentaciones, tuberías, etc... Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación de las tierras, el consiguiente transporte de los productos a depósitos o lugar de empleo, entibaciones necesarias, achique de las aguas pluviales o subterráneas, etc...

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes de la Dirección de Obra, resulten inestables y por tanto den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y tomará las medidas oportunas de acuerdo con la documentación técnica.

En el caso de que en los planos se hubiera previsto la ejecución de las excavaciones utilizando entibación, el Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra su eliminación, justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo el material suelto y flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm. no se efectuará hasta breves momentos antes de realizar el hormigonado.

El ancho de la zanja o pozo será tal que se pueda disponer la obra y los eventuales medios auxiliares para construirla (apeos, cimbras, encofrados, entibaciones, etc...) y luego se compactarán los rellenos localizados resultantes con los medios apropiados.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, y deberá refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a 5 cm. en más o menos, respecto a las superficies teóricas.

Terraplenes y rellenos

La ejecución de los terraplenes consiste en la extensión y compactación de los materiales térreos procedentes de las excavaciones o préstamos. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén o relleno.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas fases se repetirán cuantas veces sea necesario.

- Terminación y refino.

Los materiales a emplear en terraplenes y rellenos serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos ajenos a la obra, que localizará el Contratista. De acuerdo con la dosificación de los suelos su empleo será el siguiente.

- En coronación de terraplenes deberá utilizarse duelos adecuados o seleccionados. También podrán utilizarse suelos tolerables, estabilizados con cal o cemento.

- En núcleos y cimientos de terraplenes deberán emplearse suelos tolerables aseados y seleccionados. Cuando el núcleo del terraplén pueda estar sujeto a inundación no se utilizarán suelos tolerables.

La definición de zonas a rellenar, así como los tipos de suelo a emplear en cada caso, se indicarán en los planos o documentación técnica correspondiente.

La ejecución de las obras de terraplenado se atenderán a lo siguiente:

- Preparación del terreno.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará previamente. La escarificación se llevará a cabo con la profundidad estipulada en la documentación técnica o que, en su defecto, fije la Dirección de Obra, hasta un límite máximo de 25 cm.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente reducido para que, con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esa uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas. Cuando la tongada subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no se haya aireado la capa.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contra, los equipos de transporte de tierra y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

- Compactación.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de cada tongada.

La densidad que se alcance no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado para lo que se realizarán ensayos "in situ" con la frecuencia que indique la documentación técnica.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Como norma general, debe seguirse el criterio de compactación previa a la instalación de rejillas transversales u otras obras excavando luego la parte en donde se ubiquen estos servicios.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que se hubieran producido.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de ruedas en la superficie.

Pedraplenes

La ejecución consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos. Los materiales procederán de la excavación o, en su defecto, de préstamos. La unidad comprenderá asimismo la preparación de la superficie de asiento del pedraplén y la capa de sellado.

Los materiales a utilizar en la construcción del pedraplén procederán de rocas sanas, compactas y resistentes. El tamaño máximo no será superior a dos tercios del espesor de la tongada compactada. Las condiciones del material compactado serán tales que el contenido en peso, de partículas que pasen por el tamiz 25 UNE sea inferior al 30% y el que pase por el 0.080 UNE sea inferior al 10%.

En ningún caso se construirán pedraplenes directamente sobre terrenos inestables, turbas o arcillas blandas. En el caso de que haya que hacerlo, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación mediante drenes de arena u otro procedimiento que señale la Dirección de Obra. Si el pedraplén tuviera que construirse sobre tierra y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno se podrá eliminar todo el material que haya por encima de dicha capa y asentar directamente el pedraplén sobre la roca sana.

Una vez preparada la superficie de asiento, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada. El espesor de las tongadas será suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga la capacidad deseada. Dicha compacidad se comprobará mediante ensayos de densidad "in situ" controlando para un tipo de rodillo el número de pasadas óptimo.

viii. Terminación y refino

La ejecución consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

La explanada ya terminada deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa del firme o hasta la recepción provisional de la obra. Antes de extender ninguna capa sobre la misma, se comprobarán sus condiciones de calidad (capacidad soporte) y sus características geométricas.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de toda la superficie de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

OBRAS DE HORMIGÓN:

Materiales

Agua, áridos y aditivos cumplirán lo especificado en los apartados correspondientes de este Pliego.

Ejecución

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, la cual será fijada por el Director a la vista de las circunstancias que concurran en las obras, que determinará granulometría, dosificación y consistencia del hormigón. La dosificación será determinada mediante ensayos previos, si bien se podrá prescindir de ellos si el Contratista justifica, a través de las experiencias anteriores, que ésta es la adecuada para las características exigidas al hormigón.

Respecto a la elaboración, el agua de amasado no tendrá una temperatura superior a los cuarenta grados centígrados (40°C), salvo en el caso de hormigonado en tiempo frío. Para hormigones H-250 o superiores será obligatorio realizar la mezcla en central. La mezcla en camión comenzará en los treinta minutos (30 min) siguientes a la unión del cemento a los áridos. La descarga se realizará dentro de la hora y media (1,5 h) siguientes a la carga, pudiendo ampliarse este período si se emplean retardantes del fraguado previa autorización del Director, o disminuirse si la elevada temperatura o cualquier otra circunstancia así lo aconsejan. La mezcla a mano solamente se realizará para hormigones de tipo no superior a H-150.

Ejecución de encofrados y cimbras

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista.

Para su ejecución y colocación se atenderá a las prescripciones contenidas en la EHE.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm. en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bordes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestas, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm. a 45°.

Antes de proceder al desencofrado de los elementos resistentes principales el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

ix. Preparación y colocación de armaduras

Se efectuarán de acuerdo con la EHE.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Supervisión de Obra.

x. Dosificación del hormigón

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones de la EHE, con las modificaciones incluidas en la presente especificación.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.
- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por m³ de hormigón fresco.
- La consistencia indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño de árido fino en más de dos décimas.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- El método de puesta en obra.

xi. Fabricación del hormigón

Se realizará de acuerdo con la EHE, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen. Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- 1º.- Una parte de la dosis de agua (aprox. La mitad).
- 2º.- El cemento y la arena simultáneamente.
- 3º.- La grava.
- 4º.- El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

xii. Transporte del hormigón

Se efectuará según lo especificado en la EHE y en esta especificación.

El transporte desde la hormigonera se efectuará con la mayor rapidez que sea posible, cuidando de que no se produzca segregación, introducción de cuerpos extraños o desecación excesiva de la masa.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto. Durante el periodo de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

xiii. Docilidad

Se atenderá a las prescripciones de la EHE.

La disminución de altura en el tronco de cono, en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, según el método de ensayo UNE 7.103, tendrá los siguientes valores:

- En cimentaciones y grandes volúmenes de hormigón.- 3 a 7 cm.
- En pilares, vigas y muros.- 4 a 7 cm.
- En losas.- 4 a 5 cm.

Estos valores podrán ser modificados por escrito por la Dirección de Obra, tomando las medidas necesarias para conseguir la resistencia exigida.

xiv. Colocación y compactación

Se efectuará de acuerdo la EHE.

El Contratista utilizará hormigón uniforme de la misma calidad para todas las unidades de obra similares, y no empleará hormigones fabricados con cemento de distintas procedencias en una misma estructura o elemento resistente.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla.

Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado debe efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, estas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará con vibrador. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por Supervisión de Obra.

xv. Protección y curado

Se efectuará de acuerdo con la EHE.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará asimismo el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante seis días a partir del hormigonado.

Juntas de hormigonado

Se ejecutarán de acuerdo con la EHE.

No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos y aquellas que sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

El tratamiento de la junta antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por EHE pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.

No se permitirá el vertido del hormigón sobre otro sector anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

xvi. Hormigonado bajo el agua

No se permitirá verter el hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones, siempre que exista la posibilidad de evitarla. Cuando no sea así, se podrá hormigonar en presencia de agua con la autorización de la Supervisión de Obra.

En ningún caso se autorizará el hormigonado bajo el agua cuando exista barro o lodo que pueda contaminar el hormigonado o disminuir los recubrimientos exigidos, ni cuando el agua tenga una velocidad superior a 0,5 m/s o una temperatura menor de 2°C.

Cuando se vaya a hormigonar bajo el agua, la solidificación mínima de cemento será de 350 kg/m³.

La consistencia será lo suficientemente plástica para no tener que moldear el hormigón dentro del agua.

La colocación se hará de forma continua para evitar la formación de capas. Se empezará por uno de los extremos progresando lentamente y en dirección opuesta a la corriente, cuando el agua esté dotada de velocidad, y teniendo cuidado de que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

La colocación del hormigón bajo el agua se hará con la utilización de trompa, de modo que el extremo de la misma esté siempre sumergido en el hormigón.

xvii. Hormigonado en tiempo frío

Se atenderá a lo especificado en la EHE.

Ningún ingrediente deberá contener hielo, nieve o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado no deberán tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5°C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

El hormigonado deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente contrastados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado de hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria de 5°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M² de lámina de plástico o lonas en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Tabla de tiempos de desencofrado/temperatura con los días desde el hormigonado.
- N° de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- Métodos y maquinaria dispuesta para calentar los materiales.
- Duración de las medidas de protección.

xviii. Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en la EHE.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigonado durante diez días.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado de hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura máxima diaria supere los 35°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M3 de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Nº de operarios y turnos de trabajo.
- Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- Duración de las medidas de protección.

xix. Ejecución de juntas de estanqueidad

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos de proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Supervisión de Obra, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc... y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

c.- Control y criterios de aceptación y rechazo

Materiales: El control del hormigón y sus componentes se realizará según se especifica en la Instrucción EHE.

Ejecución: Los criterios de aceptación que se considerarán serán los especificados en la Instrucción EHE.

1.- Materiales

- Cemento: cumplirá el apartado correspondiente de este Pliego.

- Agua: En general, podrán ser utilizadas todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda deberán analizarse las aguas.

- Aditivos: Cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego.

- Árido: Se empleará arena natural o procedente de rocas trituradas, con un tamaño máximo de 5 milímetros, siendo recomendables los siguientes límites:

- mampostería y fábricas de ladrillo: 3 mm.
- revestimientos ordinarios: 2 mm.
- enlucidos finos: 0.5 mm.

2.- Tipos

Se establecen los siguientes tipos, en los que el número indica la dosificación en Kilogramos de cemento (tipo P-350 o PA-350) por metro cúbico de mortero (Kg/m³):

tipo	clase de obra
M-250	fábricas de ladrillo y mampostería
M-350	capas de asiento de piezas prefabricadas
M-450	fábricas de ladrillo especiales, enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e
M-600	enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas
M-850	enfoscados exteriores

La resistencia a compresión a veintiocho días del mortero destinado a fábricas de ladrillo y mamposterías será como mínimo de ciento veinte Kilopondios por centímetro cuadrado (120 Kp/cm²).

Se evitará la circulación de agua entre morteros u hormigones realizados con distinto tipo de cemento.

3.- Ejecución

La fabricación del mortero se podrá realizar a mano sobre piso impermeable o mecánicamente.

Previamente se mezclará en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo, y a continuación se añadirá el agua necesaria para conseguir una masa de consistencia adecuada.

No se empleará mortero que haya comenzado a fraguar, para lo cual solamente se fabricará la cantidad precisa para uso inmediato.

CUBIERTAS: TEJADOS GALVANIZADOS

a.- Materiales

Las chapas de acero galvanizado cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego. Tendrán la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 Kg en las condiciones más desfavorables.

Los paneles de doble chapa de acero deberán estar en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

Los accesorios cumplirán lo especificado en la N.T.E.- Q.T.G.

b.- Ejecución

Se realizará según la N.T.E.- Q.T.G. (tejados galvanizados).

c.- Control y criterios de aceptación y rechazo

Se realizarán las inspecciones periódicas y los ensayos que considere oportuno la Dirección Facultativa.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Normativa:

- NTE-QTG

REVESTIMIENTOS: ENFOCADOS

a.- Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

b.- Ejecución

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos rugosos previamente limpios y humedecidos con capas de 15 mm de espesor máximo. Los elementos estructurales de acero que vayan a ser enfoscados serán forrados previamente con piezas cerámicas o de cemento.

No serán aptas para enfoscar las superficies de yeso o de resistencia análoga.

Cuando se vayan a enfoscar elementos verticales no enjarjados se colocará una tela vertical de refuerzo. El enfoscado se cortará en las juntas estructurales del edificio.

El enfoscado se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo, y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

Previamente, al final del fraguado, el enfoscado admitirá los siguientes acabados:

- Rugoso: bastará el acabado que de el paso de regla.
- Fratasado: se pasará el fratás sobre la superficie todavía fresca hasta conseguir que esta quede plana.
- Bruñido: se conseguirá una superficie lisa aplicando con llana una pasta de cemento tapando poros o irregularidades.

Cuando el enfoscado sea maestreado, las maestras no estarán separadas más de un metro.

c.- Control y condiciones de aceptación y rechazo

Se realizarán las inspecciones periódicas y los ensayos que considere oportunos la Dirección Facultativa.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Normativa
- NTE-RPE

PAVIMENTOS: SOLERAS

a.- Materiales

El hormigón a emplear cumplirá el apartado correspondiente de este Pliego.

La arena de río tendrá un tamaño máximo de 5 mm.

El sellante será lo suficientemente elástico y adherente para poder introducirlo en las juntas.

b.- Ejecución

Las soleras para instalaciones se realizarán con una capa de hormigón H-100 de 15 cm de espesor.

Las soleras ligeras se ejecutarán con una primera capa de arena de río de 10 cm bien enrasada y compactada, sobre la que se colocará una lámina de polietileno y una capa de hormigón H-125 de 10 cm. de espesor.

Las soleras semipesadas se realizarán con una primera capa de arena de río de 15 cm. de espesor bien enrasada y compactada, sobre la que se colocará una lámina de polietileno y una capa de hormigón H-175 de 15 cms. de espesor.

Las soleras pesadas se ejecutarán con una primera capa de arena de río de 15 cms. de espesor bien enrasada y compactada, sobre la que se colocará una lámina de polietileno y una capa de hormigón H-250 de 20 cms. de espesor.

El hormigón no tendrá una resistencia inferior al 90% de la especificada, y la máxima variación de espesor será de menos un centímetro (-1 cm) o más uno y medio (+1.5 cm).

El acabado de la superficie será mediante reglado, y el curado será por riego.

Se ejecutarán juntas de retracción de un centímetro no separadas más de 6 mts. que penetrarán en un tercio del espesor de la capa de hormigón.

Se colocarán separadores en todo el contorno de los elementos que interrumpan la solera antes de verter el hormigón, con altura igual al espesor de la capa.

CARPINTERÍAS: ALUMINIO

a.- Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

Los perfiles de aleación de aluminio, de tratamiento 50S-T5 según norma UNE 38337 tendrán un espesor medio mínimo de un milímetro y medio. Serán de color uniforme y no tendrán alabeos, fisuras ni deformaciones, con ejes rectilíneos.

b.- Ejecución

La unión de los perfiles será por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes serán coplanarios formando ángulos rectos. La capa de anodizado tendrá un espesor mínimo de 15 micras. El sellado será adecuado y el resto de los materiales de la carpintería serán inoxidable.

c.- Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de la ejecución se basará en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de pastillas y fijación a la peana y a la caja de persiana.

INSTALACIONES: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Condiciones Generales

Todas las instalaciones de fontanería y saneamiento deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

- Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria IT-IC.
- Norma Básica de las Instalaciones Interiores de Agua del Ministerio de Industria y Energía. Orden 9-12-1.975.
- Norma Básica de la Edificación CA-88 Condiciones Acústicas en los Edificios.
- Norma UNE aplicables (equipos y materiales).
- Ordenanzas Municipales.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- PPTG para tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPU.

INSTALACIONES: ALCANTARILLADO

Todas las instalaciones de alcantarillado deberán cumplir las siguientes Normas y Ordenanzas:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU.
- Normas Tecnológicas de la Edificación:
 - NTE-ADG
 - NTE-ISA
 - NTE-ISD
- Ordenanzas Municipales.

Sevilla, Julio de 2.019

Miguel Ángel Donaire Toribio

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 3101/2311

Colegio Nacional de Ingenieros de ICAI

*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y SET
"CERVILLA" de 50 MW.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
T.M UTRERA (SEVILLA)*

ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

1.- MEMORIA.....	3
1.1.- Identificación de los residuos a generar.....	3
1.2.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías del punto 1.1.	6
1.3.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación / selección).....	7
1.4.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso de identificará el destino previsto).....	7
1.5.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.....	8
1.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ" (indicando características de cada tipo).....	8
2.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	10
2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes.....	10
2.2.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.	10
2.3- Documentación.....	12
2.4.- Normativa.....	13
3.- PRESUPUESTO.....	14
3.1.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.	14

1.- MEMORIA

Este estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la instalación fotovoltaica y su red de media tensión.

1.1.- Identificación de los residuos a generar.

En base a las mediciones realizadas y presupuestadas se estima una generación de residuos descrita en la siguiente tabla:

	Longitud (m)	Desbroce (m2)	Excavación (m3)	Terrapenes y Rellenos (m3)	Balance a vertedero (m3)
Instalación Solar (retirada capa vegetal)		698.739	138.748	138.748	0
Viales	18.129	72.526	14.503,2	13.052,88	1.450,32
Zanjas de cableado			15.128	13.615,2	1.512,8
Línea Aérea AT			404,75	404,75	
Total			168.783,95	165.820,83	2.963,12

Dichos residuos de construcción que se generarán en la obra se codificarán con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	
A.1.: RC Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	X
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	
A.2.: RC Nivel II		
RC: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	
2. Madera		
Madera	17 02 01	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	
Aluminio	17 04 02	
Plomo	17 04 03	

Zinc	17 04 04	
Hierro y acero	17 04 05	X
Estaño	17 04 06	
Metales mezclados	17 04 07	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	
4. Papel		
Papel	20 01 01	X
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	X
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	X
7. Yeso		
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	X

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	
RC: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	X
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	X
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	X
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
4. Piedra		
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	
RC: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	X
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	17 01 06	
Vidrio, plástico y madera con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP	17 04 10	
Materiales de aislamiento que contienen amianto	17 06 01	
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP	17 08 01	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	X

Sobrantes de pintura	08 01 11	X
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

1.2.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías del punto 1.1.

Demoliciones y excavaciones:

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	V m ³ de cada tipo de RC	T Toneladas de cada tipo de RC (M3 x d) d = 5 y 0,5 Tn/m ³
RC: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
2. Madera		
3. Metales		
4. Papel		
5. Plástico		
6. Vidrio		
7. Yeso		
Total estimación (t)		
RC: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	168.783,95	168.783,95
2. Hormigón		
3. Piedra		
4. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Total estimación (t)		
RC: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basura		
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Total estimación (t)		

De las cuales, una vez rellenadas las zanjas con el material excavado, así como reutilizado el material necesario para terraplenar y rellenar los viales nos generará un excedente de:

Estimación del peso de los RCD según el volumen evaluado:

V m ³ volumen residuos	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	Tn toneladas de residuo (v x d)
2.963,12	1	2.963,12

Obra Nueva del edificio de la subestación:

En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos, considerándose 0,5 cm de altura de mezcla de residuos por m² de actuación, con una densidad tipo del orden de 1,5 T /m³ a 0,5 T /m³.

S m ² superficie construida	V m ³ volumen residuos (S x 0,1)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 T / m ³	T toneladas de residuo (v x d)
259	25,9	1	25,9

Una vez se obtiene el dato global de T de RC por m² construido, utilizando los estudios realizados de la composición en peso de los RC que van a vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuos.

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso (según PNRC 2001-2006)	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)
RC: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto	0,05	1,29
2. Madera	0,04	1,03
3. Metales	0,025	0,64
4. Papel	0,003	0,07
5. Plástico	0,015	0,38
6. Vidrio	0,005	0,12
7. Yeso	0,002	0,05
Total estimación (t)	0,14	3,626
RC: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos	0,04	1,03
2. Hormigón	0,12	3,11
3. Piedra	0,54	13,98
4. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,05	1,29
Total estimación (t)	0,75	19,425
RC: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basura	0,07	1,81
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,04	1,03
Total estimación (t)	0,11	2,849

1.3.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación / selección).

	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
X	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

1.4.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso de identificará el destino previsto).

	Operación prevista	Destino previsto inicialmente
	No se prevé operación de reutilización alguna	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Instalación Solar
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	

Otros (indicar)	
-----------------	--

1.5.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

<input checked="" type="checkbox"/>	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
<input type="checkbox"/>	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
<input type="checkbox"/>	Recuperación o regeneración de disolventes
<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
<input type="checkbox"/>	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
<input type="checkbox"/>	Regeneración de ácidos y bases
<input type="checkbox"/>	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
<input type="checkbox"/>	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)

1.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ" (indicando características de cada tipo).

Material según Capítulos del Anejo II de la O. MAM/304/2002	Tratamiento	Destino
A.1.: RC Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación		
<input checked="" type="checkbox"/> Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2.963,12 Ton	Restauración / Vertedero
<input type="checkbox"/> Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		Restauración / Vertedero
A.2.: RC Nivel II		
RC: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
<input type="checkbox"/> Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RC
2. Madera		
<input type="checkbox"/> Madera	Reciclado	Planta de Reciclaje RC
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
<input checked="" type="checkbox"/> Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNP
<input checked="" type="checkbox"/> Aluminio	Reciclado	
<input type="checkbox"/> Plomo		
<input type="checkbox"/> Zinc		
<input checked="" type="checkbox"/> Hierro y acero	Reciclado	
<input type="checkbox"/> Estaño		
<input checked="" type="checkbox"/> Metales mezclados	Reciclado	
<input checked="" type="checkbox"/> Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel		
<input checked="" type="checkbox"/> Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP
5. Plástico		
<input checked="" type="checkbox"/> Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP
6. Vidrio		
<input checked="" type="checkbox"/> Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP
7. Yeso		
<input checked="" type="checkbox"/> Yeso	Reciclado	Gestor autorizado RNP
RC: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos		
<input type="checkbox"/> Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	
<input checked="" type="checkbox"/> Residuos de arena y arcilla		Planta de Reciclaje RC
2. Hormigón		
<input checked="" type="checkbox"/> Hormigón	Reciclado	Planta de Reciclaje RC

	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06		
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillos	Reciclado	Planta de Reciclaje RC
<input checked="" type="checkbox"/>	Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado	
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06		
4. Piedra			
	RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RC

Material según Capítulos del Anejo II de la O. MAM/304/2002		Tratamiento	Destino	
RC: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras				
<input checked="" type="checkbox"/>	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta RSU	
	Mezclas de residuos municipales	Reciclado / Vertedero		
2. Potencialmente peligrosos y otros				
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RP	
	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		
	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento /		
	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Tratamiento /Depósito		
	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP			
	Materiales de aislamiento que contienen amianto	Depósito Seguridad		
	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
	Materiales de construcción que contienen amianto	Depósito Seguridad		
	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP			
	Residuos de construcción que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RP	
	Residuos de construcción que contienen PCB	Depósito Seguridad		
	Otros residuos de construcción que contienen SP	Depósito Seguridad		
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		Gestor autorizado RP	
	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
	Absorbentes contaminados (trapos...)	Tratamiento /		
	Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	Tratamiento /		
	Filtros de aceite	Tratamiento /		
	Tubos fluorescentes	Tratamiento /		
	Pilas alcalinas y salinas y pilas botón			
	Pilas botón	Tratamiento /		
	Envases vacíos de metal contaminados	Tratamiento /		
<input checked="" type="checkbox"/>	Envases vacíos de plástico contaminados	Tratamiento /		
<input checked="" type="checkbox"/>	Sobrantes de pintura	Tratamiento /		
	Sobrantes de disolventes no halogenados	Tratamiento /		
	Sobrantes de barnices	Tratamiento /		
	Sobrantes de desencofrantes	Tratamiento /		
	Aerosoles vacíos	Tratamiento /		
	Baterías de plomo	Tratamiento /		
	Hidrocarburos con agua	Tratamiento /		
	RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03			Gestor autorizado RNP

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumplan en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición (contratista), cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

El productor de residuos (el promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizados, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

2.2.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad y los datos del poseedor. Dichos contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.

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.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, 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. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RC (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 registrará conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), 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 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., 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.

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

2.3- Documentación

La entrega de residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos la identificación del poseedor, del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuo entregado, codificado con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/202, de 8 de febrero y la corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuo entregado, codificado con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/202, de 8 de febrero y la corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con

documentación gráfica.

2.4.- Normativa

- Ley 10/1998, de Residuos.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006: Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, (PNRCD) por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el plan.
- Orden MAM/304/2002, Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, por la que se publican las Operaciones de Valoración, la eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (LER).[Corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo.]
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

3.- PRESUPUESTO

3.1.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC			
Tipología RC	Estimación (T)	Precio gestión en: Planta/ Vertedero / Cantera / Gestor (€/T)	Importe (€)
A.1.: RC Nivel I			
Tierras y pétreos de la excavación	2.963,12	5	14.815,6 €
A.2.: RC Nivel II			
RC Naturaleza pétreo	19,425	10	194,25 €
RC Naturaleza no pétreo	3,626	10	36,26 €
RC: Potencialmente peligrosos	2,849	10	28,49 €
TOTAL			15.074,6 €

Sevilla, Julio de 2019

Miguel Ángel Donaire Toribio

Ingeniero Industrial
Colegiado 3101/2311

*PROYECTO BÁSICO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y SET
“CERVILLA” de 50 MW.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
UTRERA (SEVILLA)*

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

INDICE

5	<i>MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA IFV Y SET</i>	2
---	---	---

5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LA IFV Y SET

El presupuesto de ejecución material sin IVA de la IFV "CERVILLA" asciende a TREINTA MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL CUATRICIENTOS SESENTA Y CUATRO CON OCHENTA Y SIETE CENTIMOS (30.485.464,87 €), según de detalla a continuación:

Proyecto Cervilla		BILL OF QUANTITIES CAPEX								
Num	Unidad	Cantidad	Suministro	Instalación	Suministro	Instalación	PRECIO TOTAL	PRECIO ESPECÍFICO		
1 EQUIPOS PRINCIPALES							25.678.023,28 €	0,513 €/Wp		
1,1 Sistema DC										
1.1.1	Módulos FV (360 W Si-mono)	units	138.966	89,00 €	1,58 €	12.367.974,00 €	219.566,28 €	12.587.540,28 €	0,252 €/Wp	
1.1.2	Fixed Structure (2H - tilted 32.0°)	kWp	50.028	73,00 €	7,00 €	3.652.044,00 €	350.196,00 €	4.002.240,00 €	0,080 €/Wp	
1.1.3	Caja DC de String (10 inputs)	units	736	420,00 €	- €	309.120,00 €	- €	309.120,00 €	0,006 €/Wp	
1,2 Sistema AC										
1.2.1	Centro de transformación (hasta 1000.0 kW)	units	46	97.850,50 €	- €	4.501.123,00 €	- €	4.501.123,00 €	0,090 €/Wp	
1.2.2	Inversor (500 kW a 30°C)	units	92	46.500,00 €	- €	4.278.000,00 €	- €	4.278.000,00 €	0,086 €/Wp	
2 OBRA CIVIL							1.146.287,29 €	0,023 €/Wp		
2.1 Características de la localización										
2.1.1	Limpieza y desbroce	m2	698.739	- €	0,60 €	- €	419.243,24 €	419.243,24 €	0,008 €/Wp	
2.1.2	Retirada de la capa vegetal del suelo y la vegetación	m3	139.748	- €	1,20 €	- €	167.697,30 €	167.697,30 €	0,003 €/Wp	
2.1.3	Viales internos (4.0 m de ancho)	m	18.129	- €	6,00 €	- €	108.775,46 €	108.775,46 €	0,002 €/Wp	
2.1.4	Cunetas de los viales (Opcional)	m	18.129	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp	
2.2 Cimentaciones										
2.2.1	Cimentación del centro de transformación	units	46	- €	833,00 €	- €	38.318,00 €	38.318,00 €	0,001 €/Wp	
2.2.2	Postes seguidor Op.1 - Hincado al suelo	units	44.160	- €	5,50 €	- €	242.880,00 €	242.880,00 €	0,005 €/Wp	
2.2.3	Postes seguidor Op.2 - Pre-perforación e hincado	units	44.160	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp	
2.2.4	Postes seguidor Op.3 - Atornillado al suelo	units	44.160	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp	
2.2.5	Postes seguidor Op.4 - Pre-perforación + Atornillado	units	44.160	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp	
2.2.6	Postes seguidor Op.5 - Cimentación de hormigón	units	44.160	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp	
2.3 Zanjas y arquetas										
2.3.1	Zanjas de Baja tensión (Type 1, 400.0 mm x 1100.0 mm)	m3	9.203	3,30 €	- €	30.369,24 €	- €	30.369,24 €	0,001 €/Wp	
2.3.2	Arquetas de Baja tensión	units	419	173,00 €	- €	72.487,00 €	- €	72.487,00 €	0,001 €/Wp	
2.3.3	Zanjas de Media tensión (Type 1, 400.0 mm x 1100.0 mm)	m3	1.949	3,60 €	- €	7.017,84 €	- €	7.017,84 €	0,000 €/Wp	
2.3.4	Zanjas de Media tensión (Type 2, 600.0 mm x 1300.0 mm)	m3	1.732	3,50 €	- €	6.062,35 €	- €	6.062,35 €	0,000 €/Wp	
2.3.5	Zanjas de Media tensión (Type 3, 800.0 mm x 1900.0 mm)	m3	1.071	3,30 €	- €	3.532,98 €	- €	3.532,98 €	0,000 €/Wp	
2.3.6	Arquetas de Media tensión	units	148	192,80 €	- €	28.534,40 €	- €	28.534,40 €	0,001 €/Wp	
2.3.7	Zanjas de puesta a tierra	m3	344	3,00 €	- €	1.032,72 €	- €	1.032,72 €	0,000 €/Wp	
2.3.8	Zanjas de servicios auxiliares	m3	829	2,80 €	- €	2.320,54 €	- €	2.320,54 €	0,000 €/Wp	
2.4 Seguridad y control										
2.4.1	Vallado de alambre metálico	m	5.525	2,00 €	- €	11.050,21 €	- €	11.050,21 €	0,000 €/Wp	
2.4.2	Puerta de acceso	units	2	978,00 €	- €	1.956,00 €	- €	1.956,00 €	0,000 €/Wp	
2.4.3	Cimentación de postes de iluminación	units	111	30,00 €	- €	3.330,00 €	- €	3.330,00 €	0,000 €/Wp	
2.4.4	Cimentación de las videocámaras	units	56	30,00 €	- €	1.680,00 €	- €	1.680,00 €	0,000 €/Wp	

3 SISTEMA ELÉCTRICO							3.344.296,96 €	0,067 €/Wp	
3.1 Cableado eléctrico de DC de BT (De Strings a Caja de string)									
3.1.1	Cable DC XLPE Cu 1x(1x4 mm2)	m	139.531	0,70 €	- €	97.671,70 €	- €	97.671,70 €	0,002 €/Wp
3.1.2	Cable DC XLPE Cu 1x(1x10 mm2)	m	5.574	1,00 €	- €	5.574,40 €	- €	5.574,40 €	0,000 €/Wp
3.2 Cableado eléctrico de DC de BT (Cajas de String a inversores)									
3.2.1	Cable DC XLPE Al 1x(1x50 mm2)	m	70.975	4,40 €	- €	312.289,12 €	- €	312.289,12 €	0,006 €/Wp
3.2.2	Cable DC XLPE Al 1x(1x120 mm2)	m	25.202	9,70 €	- €	244.460,37 €	- €	244.460,37 €	0,005 €/Wp
3.3 Cableado eléctrico de MT (Desde el Centro de Transformación a la Subestación)									
3.3.1	Cable MT XLPE Al 1x(1x95 mm2)	m	52.185	6,90 €	- €	360.073,74 €	- €	360.073,74 €	0,007 €/Wp
3.4 Sistema de puesta a tierra									
3.4.1	Cables de tierra de 35 mm2 (Zanjas de BT y MT)	m	28.271	2,90 €	- €	81.986,25 €	- €	81.986,25 €	0,002 €/Wp
3.4.2	Cables de tierra de 50 mm2 (Centros de transformación)	m	1.346	4,80 €	- €	6.460,61 €	- €	6.460,61 €	0,000 €/Wp
3.4.3	Picas de puesta a tierra (Centro de transformación)	units	368	150,00 €	- €	55.200,00 €	- €	55.200,00 €	0,001 €/Wp
3.5 Sistema auxiliar AC									
3.5.1	Cable auxiliar del vallado perimetral (XLPE 0.6/1 kV Al 4x6 m)	m	14.711	1,50 €	- €	22.066,72 €	- €	22.066,72 €	0,000 €/Wp
3.5.2	Cable auxiliar de alimentación del seguidor	m	0	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
3.7 Sistema de Comunicación / Monitorización									
3.7.1	Cable de fibra óptica multimodo (Sistema de control)	m	17.395	2,30 €	- €	40.008,22 €	- €	40.008,22 €	0,001 €/Wp
3.7.2	Cable de fibra óptica monomodo (Sistema de seguridad)	m	5.525	2,30 €	- €	12.707,74 €	- €	12.707,74 €	0,000 €/Wp
3.7.3	Cable Com RS 485 (Sistema de monitorización)	m	24.239	1,10 €	- €	26.662,49 €	- €	26.662,49 €	0,001 €/Wp
3.8 Conectores									
3.8.1	Conectores macho de DC	units	7.314	4,00 €	- €	29.256,00 €	- €	29.256,00 €	0,001 €/Wp
3.8.2	Conectores hembra de DC	units	7.314	3,00 €	- €	21.942,00 €	- €	21.942,00 €	0,000 €/Wp
3.8.3	Conectores de DC bus (Tipo Niled o similar)	units		- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
3.8.4	Conectores Harness de DC (para Strings)	units		- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
3.8.5	Conectores de MT	units	5.382	376,80 €	- €	2.027.937,60 €	- €	2.027.937,60 €	0,041 €/Wp
4 MISCELÁNEOS							316.857,34 €	0,006 €/Wp	
4.1 Sistema de monitorización									
4.1.1	Estación meteorológica	units	3	22.689,00 €	- €	68.067,00 €	- €	68.067,00 €	0,001 €/Wp
4.1.2	Sistema de monitorización (SCADA)	units	1	57.869,00 €	- €	57.869,00 €	- €	57.869,00 €	0,001 €/Wp
4.1.3	Unidades terminales remotas	units	46	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
4.2 Sistema de seguridad y control									
4.2.1	Unidad de control	units	1	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
4.2.2	Iluminación	units	111	176,50 €	- €	19.591,50 €	- €	19.591,50 €	0,000 €/Wp
4.2.3	Videocámaras	units	56	133,50 €	- €	7.476,00 €	- €	7.476,00 €	0,000 €/Wp
4.2.4	Cámaras domo	units	3	329,00 €	- €	987,00 €	- €	987,00 €	0,000 €/Wp
4.2.5	Barreras de microondas	units	111	156,20 €	- €	17.338,20 €	- €	17.338,20 €	0,000 €/Wp
4.2.6	Cable de micrófono (vallado perimetral)	m	5.525	1,30 €	- €	7.182,64 €	- €	7.182,64 €	0,000 €/Wp
4.3 Edificios									
4.3.1	Edificios de control	units	1	138.346,00 €	- €	138.346,00 €	- €	138.346,00 €	0,003 €/Wp
4.3.2	Edificios de almacén	units	1	- €	- €	- €	- €	- €	0,000 €/Wp
TOTAL							30.485.464,87 €	0,609 €/Wp	

El presupuesto de ejecución material sin IVA de la SET de la IFV "CERVILLA" asciende a NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO CON CUARENTA Y TRES CENTIMOS (934.374,43 €), según de detalla a continuación:

	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
1.1. (m3) Desbroce, retirada del terreno y compactado	700	5,30	3.710,00
1.3. (m3) Suministro y relleno de 25 cm de zahorra y compactado	500	3,50	1.750,00
1.4. (m2) Viales de acceso y de interior de la SET.	300	30,00	9.000,00
2 OBRA CIVIL			
2.1. Cimentaciones para aparamenta	15	450,00	6.750,00
2.2. Cimentación y bancada del transformador de potencia	1	26.900,00	26.900,00
2.3. Depósito recogida de aceite	1	8.300,00	8.300,00
2.4. Cimentación parrarayos	2	350,00	700,00
2.5. Canal de cables de hormigón armado	110	125,00	13.750,00
2.6. Tubo PVC coarrugado 200 mm	700	24,00	16.800,00
2.7. Arquetas 1,8x1,8 de hormigón armado y cerco metálico.	5	460,00	2.300,00
3 EDIFICIO DE CONTROL Y CELDAS MT			
Excavación, cimentaciones, aseos, abastecimiento, desagüe, etc...	1	120.000,00	120.000,00
4 EQUIPOS PRINCIPALES			
4.1. Trafo Acorazado Trifásico 50 MVA,132/20Kv.	1	287.702,43	287.702,43
4.2. Interruptor tripolar 500 A, 40 KA.	1	75.000,00	75.000,00
4.3. Seccionadores tripolares con p.a.t. 145 Kv,500 A.	2	28.000,00	56.000,00
4.4. Transformadores de intensidad 145 kV,500-750-1000/5-5-5-5 A.	3	5.890,00	17.670,00
4.5. Transformadores de tensión capacitivos 145 kV,132:v3/0,11:v3-0,11:v3-0,11:v3 kV.	3	3.940,00	11.820,00
4.6. Autoválvulas 115 Kv,10 kA.	6	1.675,00	10.050,00
4.7. Armarios de control y protección	5	14.895,00	74.475,00
4.8. Armarios de SS.AA, CA y CC	4	11.850,00	47.400,00
4.9. Celdas Media Tensión	5	13.457,00	67.285,00
5 ESTRUCTURAS			
5.1. Soportes metálico aparamenta	15	1.002,00	15.030,00
5.2. Pilar y dintel porticos	1	3.554,00	3.554,00
5.3. Soportes metálicos parrarayos franklin	2	1.275,00	2.550,00
6 CABLEADO			
6.1. RED DE TIERRAS 240 mm2	1910,0	6,40	12.224,00
6.2. Conductores desnudos de AIAC	300	29,00	8.700,00
6.3. Conductores de mando y control	2000	8,00	16.000,00
7 CERRAMIENTO PERIMETRAL			
7.1. (m) cierre 2,2 m altura formado por apoyo de hormigón y postes metálicos	180	75,00	13.500,00
7.2. Material señalizacion exterior e interior	1	564,00	564,00
7.3. Suministro y colocación puerta metálica corredera	1	4.890,00	4.890,00
		TOTAL:	934.374,43

*PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y SET
"CERVILLA" de 50 MWp.*

*BOGARIS PV 15 S.L.U.
T.M. MORÓN DE LA FRONTERA (SEVILLA)*

CRONOGRAMA Y PLANOS

INDICE

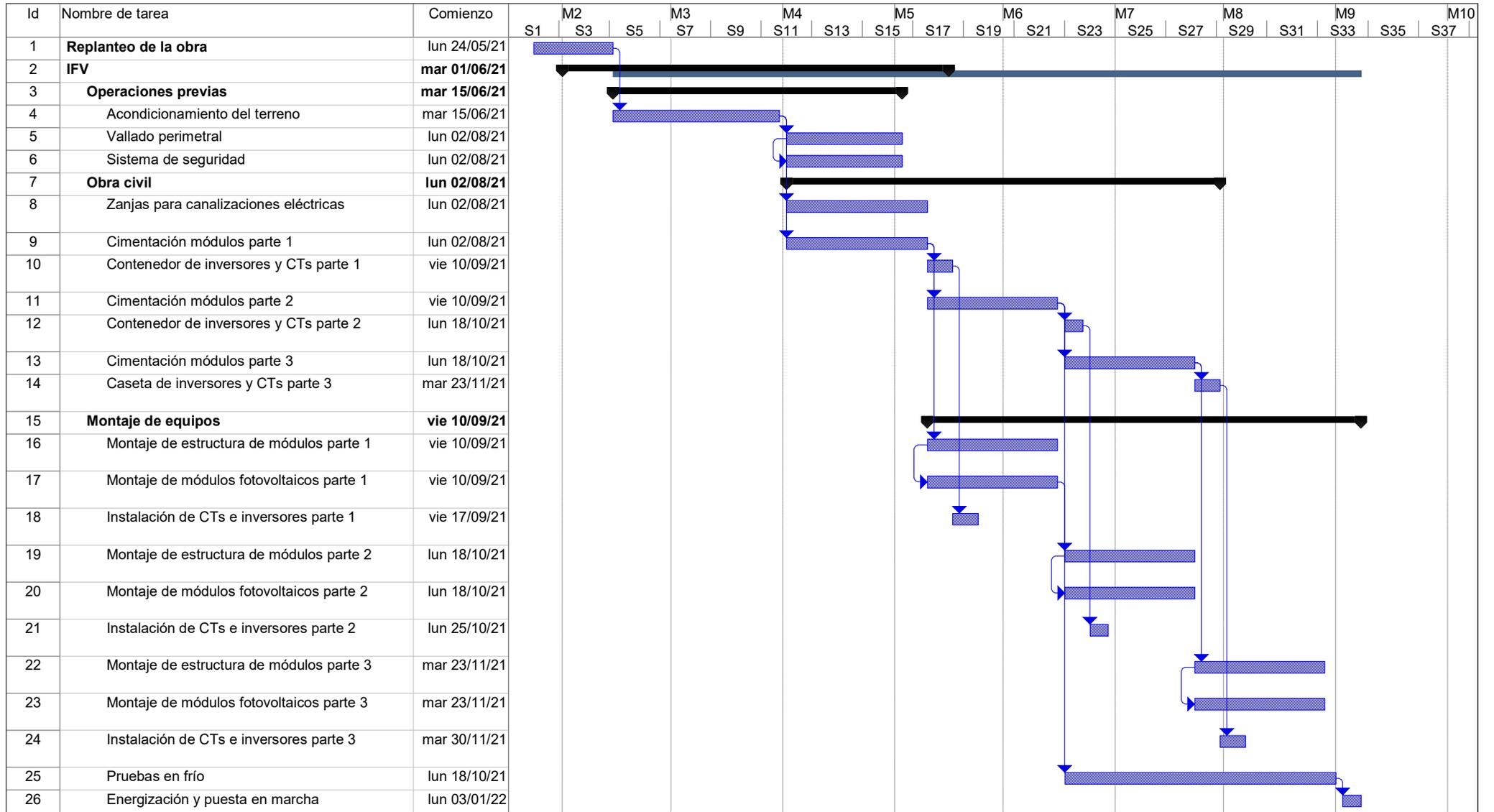
7.- <i>INDICE</i>	2
-------------------------	---

7.- INDICE

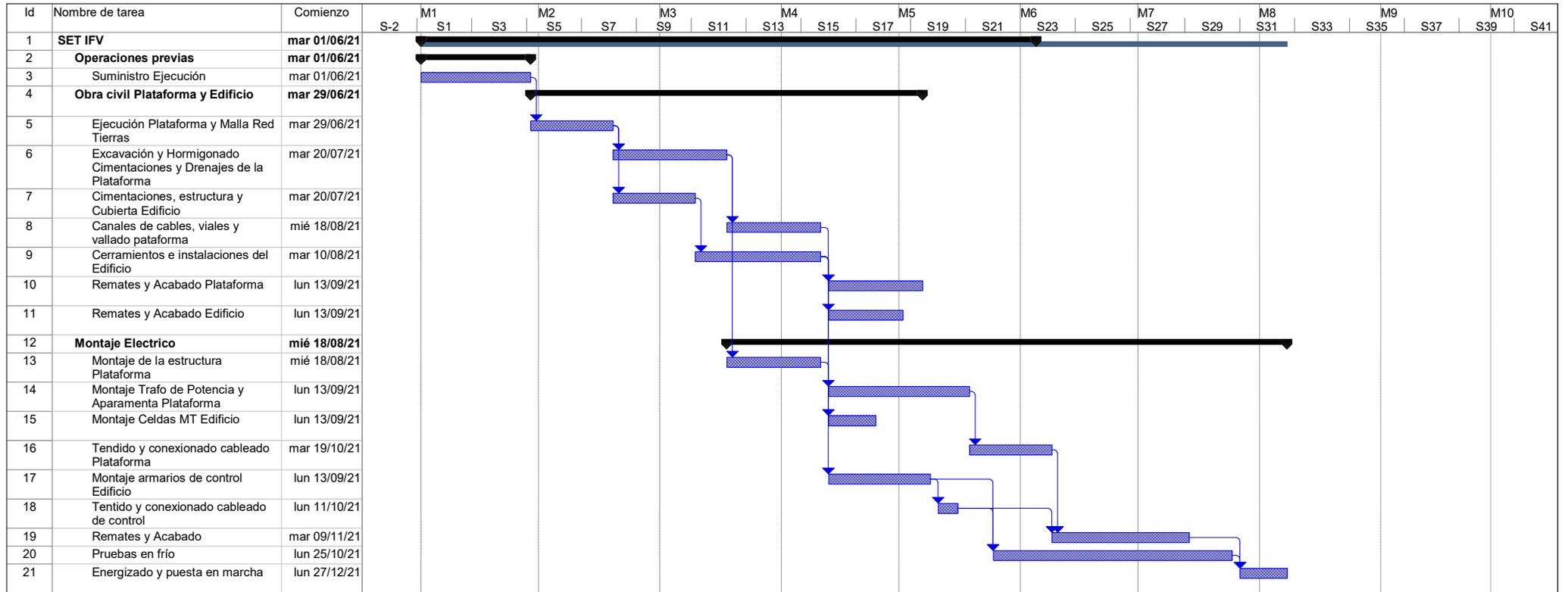
- CRONOGRAMA DE OBRA

- PLANOS DE PLANTA

- PLANOS DE SUBESTACIÓN



Tarea		Tarea inactiva		Resumen manual	
División		Hito inactivo		solo el comienzo	
Hito		Hito inactivo		solo fin	
Resumen		Resumen inactivo		Tareas externas	
Resumen del proyecto		Tarea manual		Hito externo	
Tareas externas		solo duración		Progreso	
Hito externo		Informe de resumen manual		Fecha límite	



Tarea		Hito externo		solo duración		Hito externo	
División		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
Hito		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite	
Resumen		Hito inactivo		solo el comienzo			
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		solo fin			
Tareas externas		Tarea manual		Tareas externas			

PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

SITUACIÓN
GENERAL
IFV Y LAAT

PLANO Nº

O 1

ESCALA=1/4000

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil;residencial Hoyo 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



PROYECTO
IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN
Póligono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

PLANO
SITUACIÓN
DE LA INSTALACIÓN

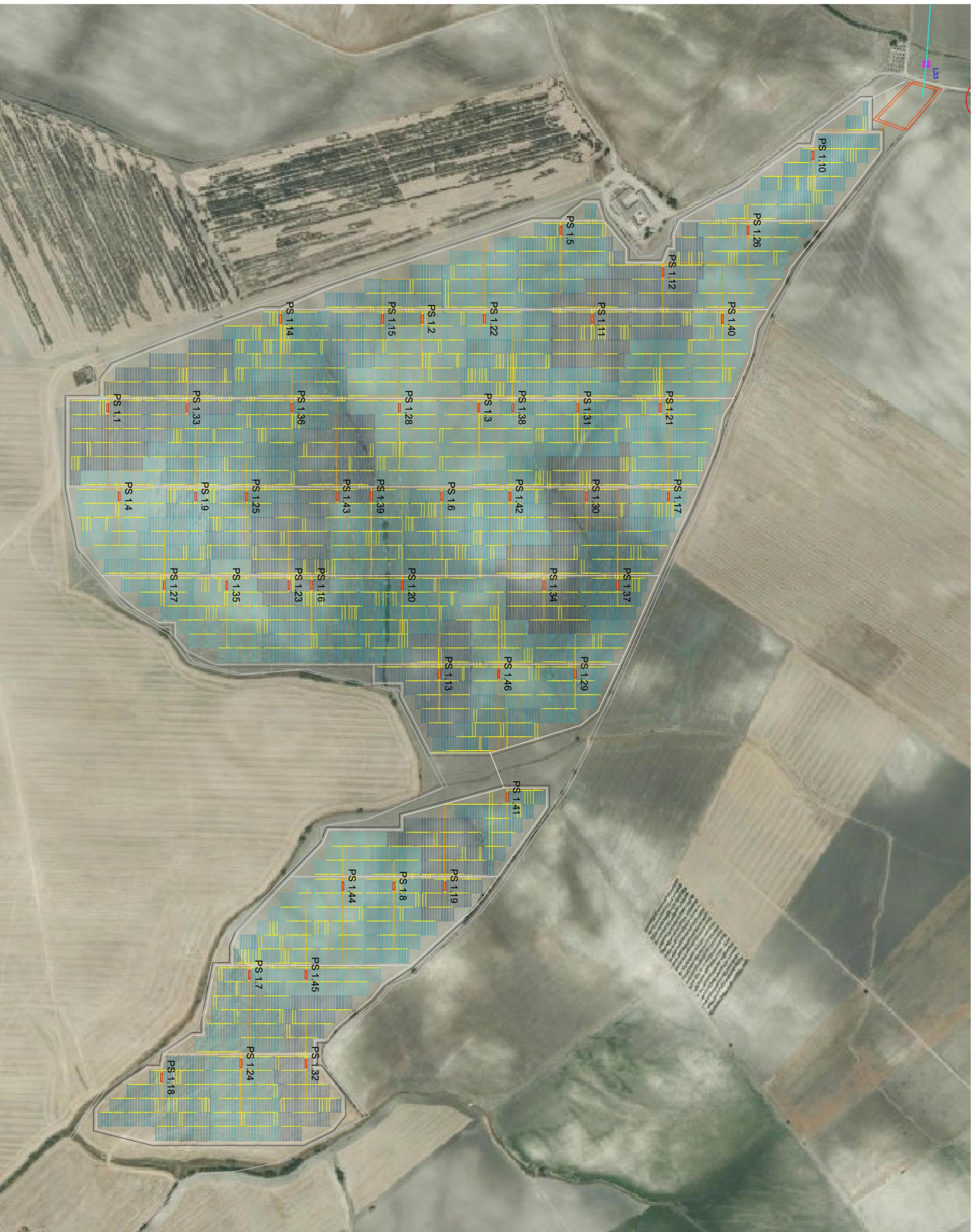
PLANO Nº
ESCALA= 1/1.500
02
REALIZADO POR:

TENERCO SL
 B21497466

Urb Nuevo Portil;residencial Hoye 2
 21 21459 - (Cartaya) - Huelva
 md@tenerco.es 675 44 05 62

Nº PTO	ZONA	ABSCISA	NORTE
P01	30S	254080,00 m E	4111724,00 m N
P02	30S	254159,00 m E	4111751,00 m N
P03	30S	254641,00 m E	4111486,00 m N
P04	30S	254982,00 m E	4111323,00 m N
P05	30S	255048,00 m E	4111112,00 m N
P06	30S	254885,00 m E	4110762,00 m N
P07	30S	254514,00 m E	4110583,00 m N
P08	30S	254216,00 m E	4111339,00 m N
P09	30S	254314,00 m E	4111402,00 m N
P10	30S	254260,00 m E	4111451,00 m N
P11	30S	255075,00 m E	4111284,00 m N
P12	30S	255452,00 m E	4110945,00 m N
P13	30S	255539,00 m E	4111002,00 m N
P14	30S	255559,00 m E	4110620,00 m N
P15	30S	255302,00 m E	4110807,00 m N
P16	30S	255132,00 m E	4110942,00 m N





PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

IMPLANTACIÓN
FOTOVOLTAICA

PLANO Nº

ESCALA= 1/7.500

03

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil;residencial Hoye 2
 21 21459 - (Cortijo) - Huelva
 md@tenerco.es 675 44 05 62

PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN
TIPO PARA RED CTs

PLANO Nº

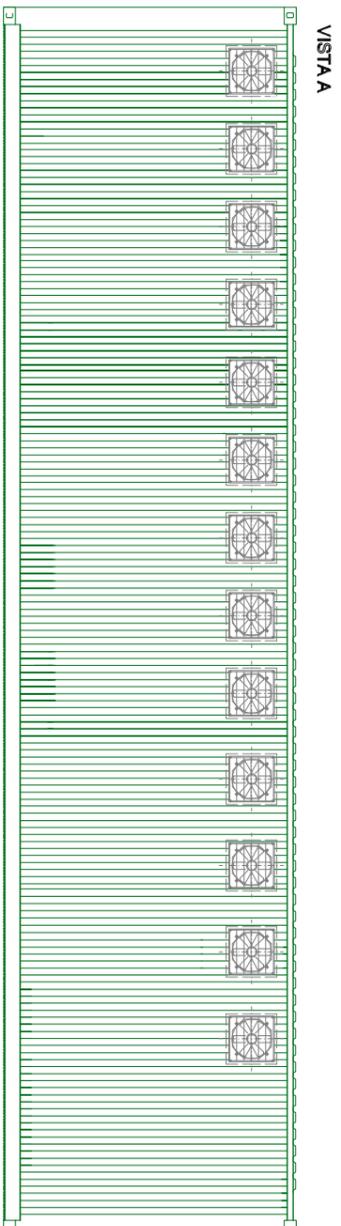
ESCALA= S/E **04**

REALIZADO POR:

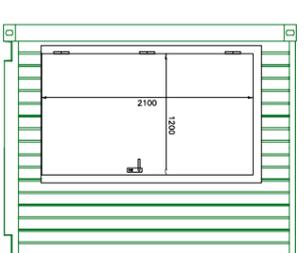
TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



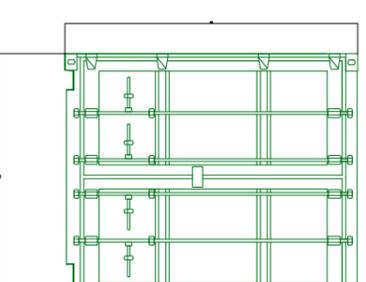
VISTA A



VISTA B

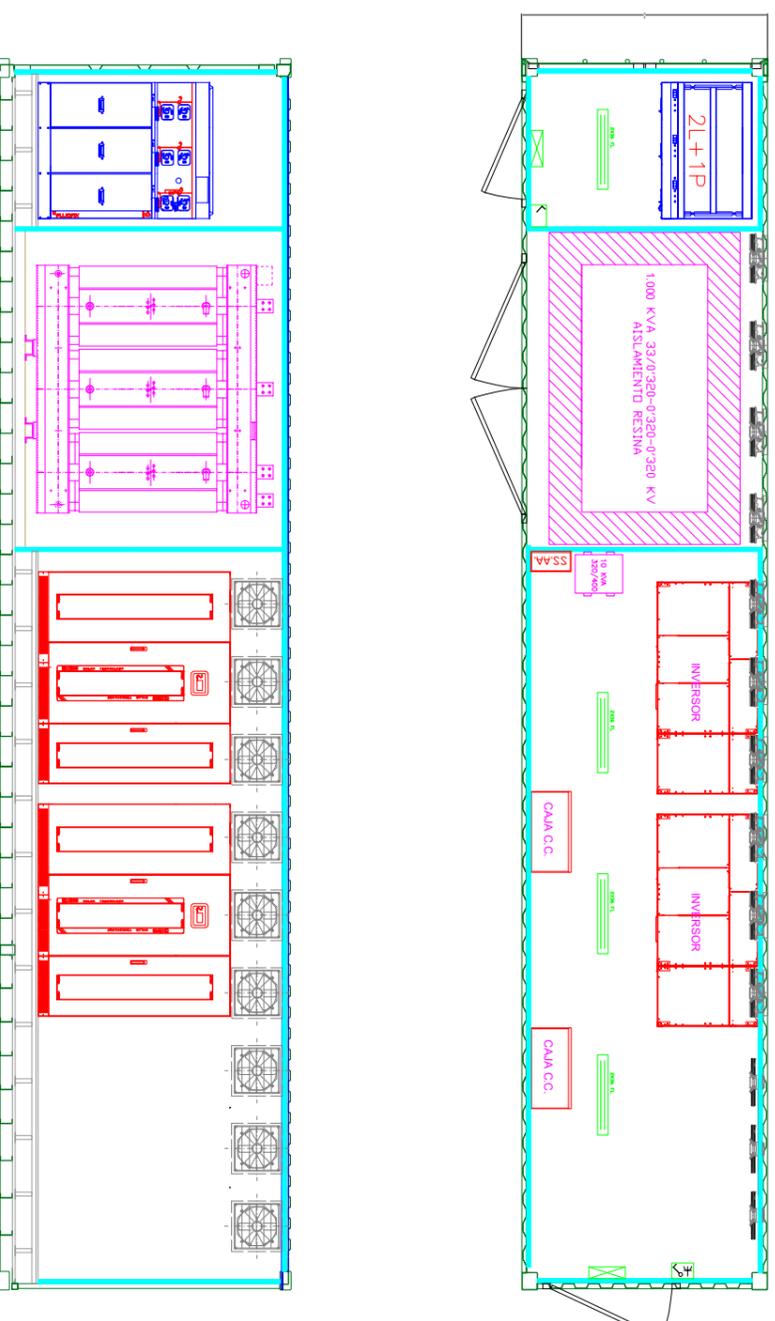
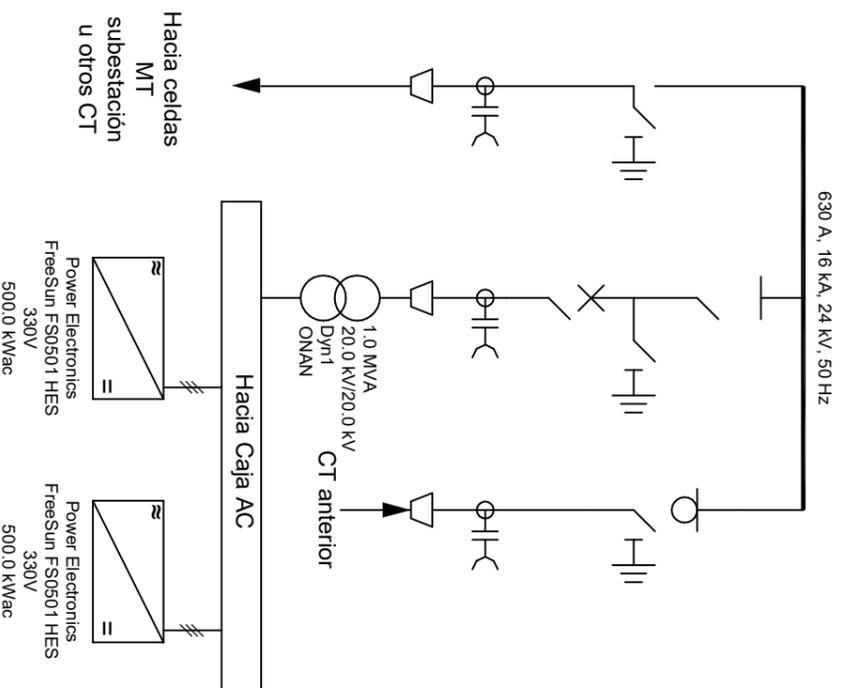


VISTA C



VISTA D

Centro de transformación tipo 1



PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

ESTRUCTURA
ORGÁNICA DEL
TERRITORIO

PLANO Nº

ESCALA= 1/75.000

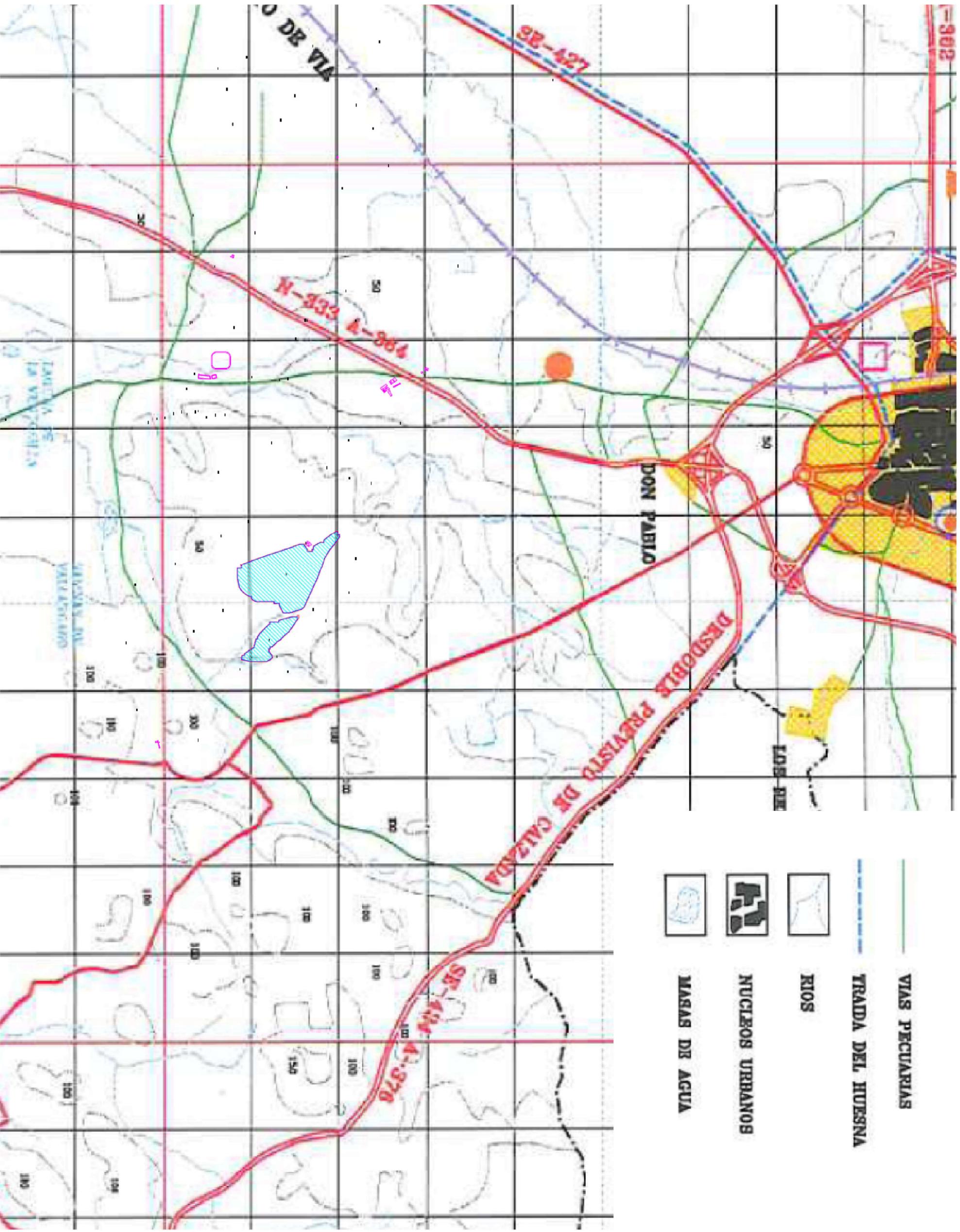
05

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cortijo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA

Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

CLASIFICACIÓN
DEL SUELO

PLANO Nº

ESCALA= 1/75.000

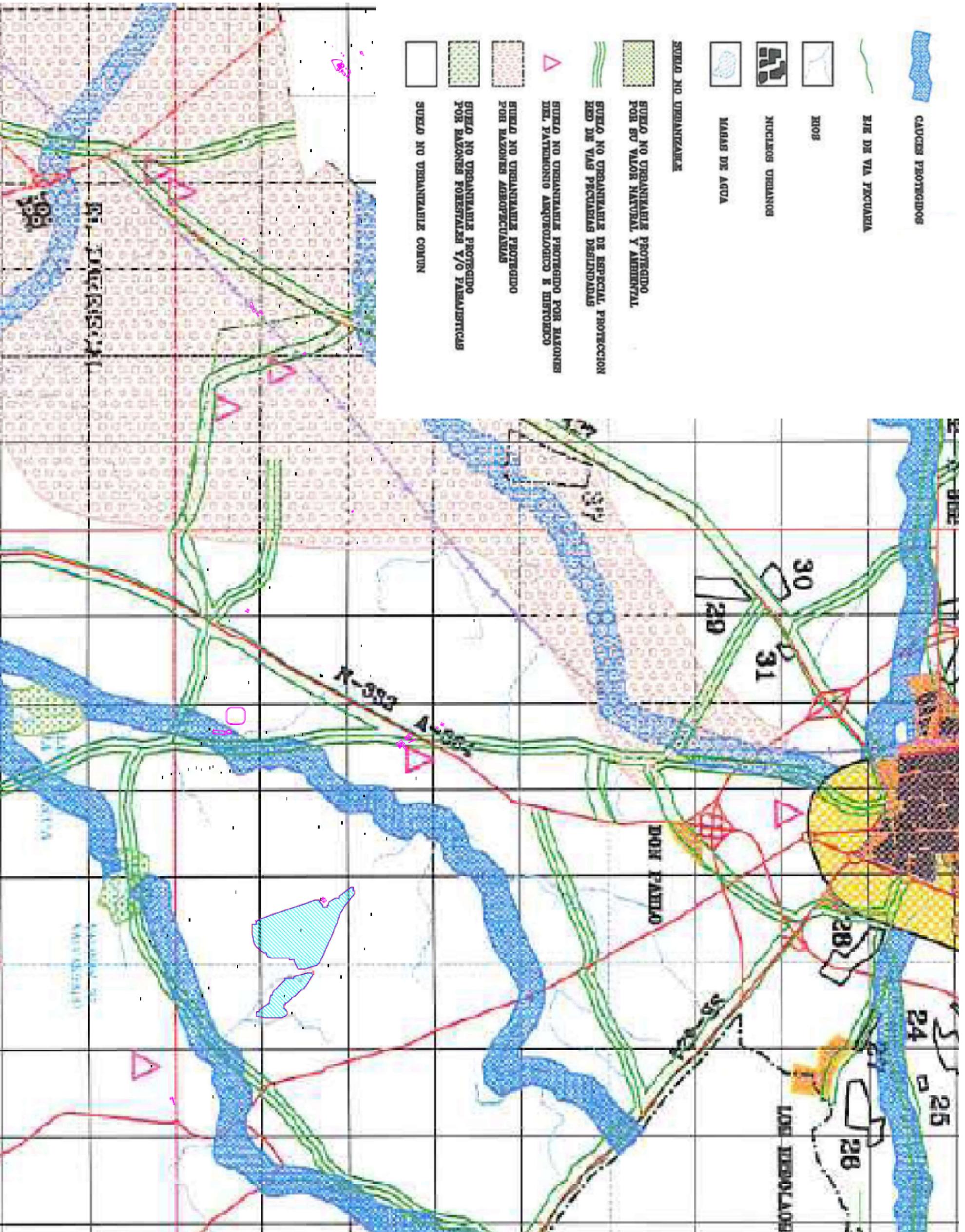
06

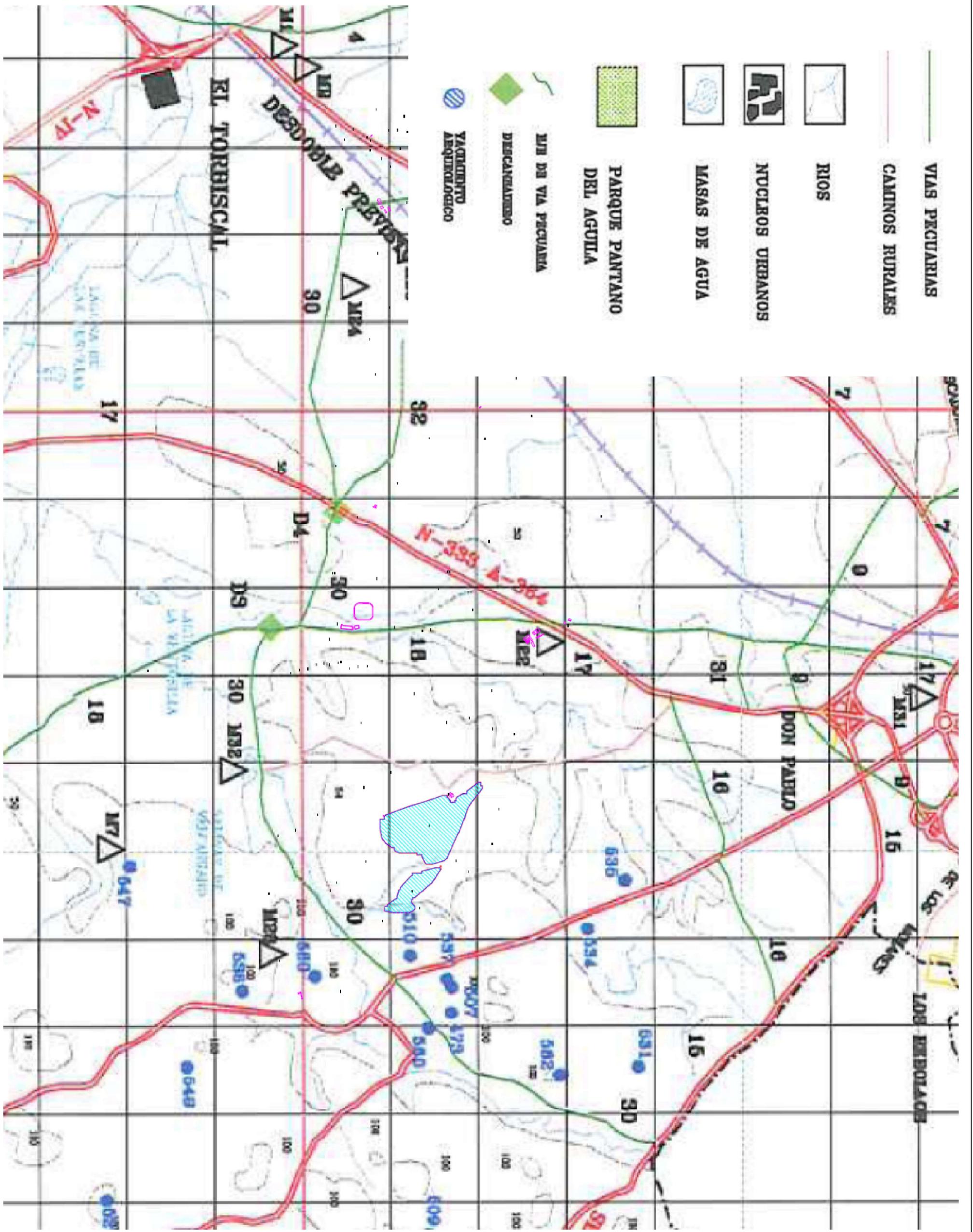
REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cortijo) - Huelva
mo@tenerco.es 675 44 05 62





PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACION

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
 UTRERA
 Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

YACIMIENTOS
ARQUEOLÓGICOS Y
VIAS PECUARIAS

PLANO Nº

07

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
 21 21459 - (Cortijo) - Huelva
 mo@tenerco.es 675 44 05 62

PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L.



SITUACION

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

ESQUEMA
ÚNIFILAR
LÍNEAS MT
LÍNEAS: 1-2
PLANO Nº

ESCALA= S/E

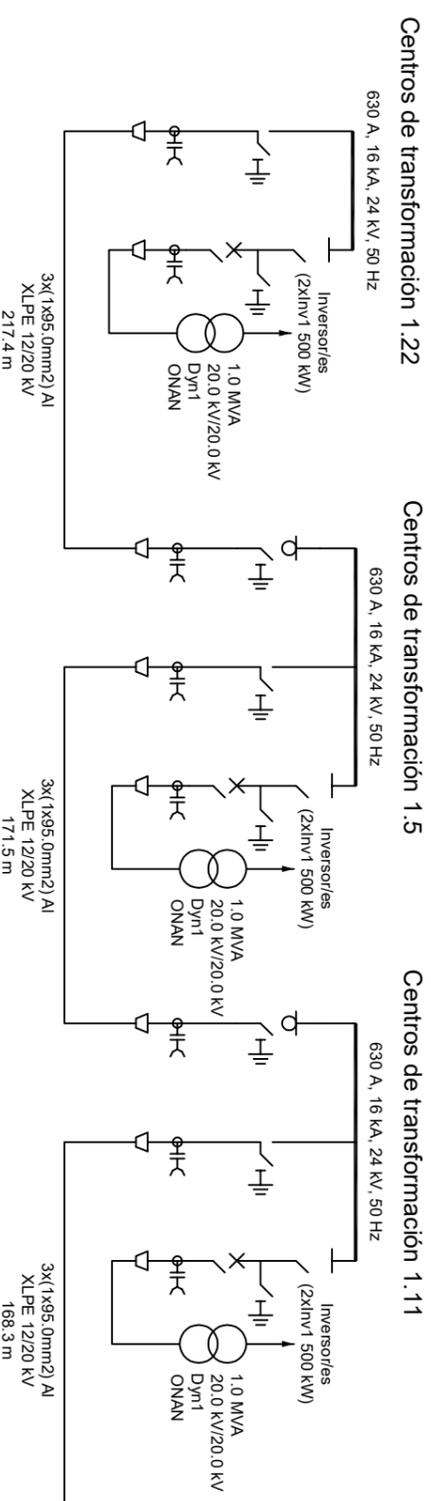
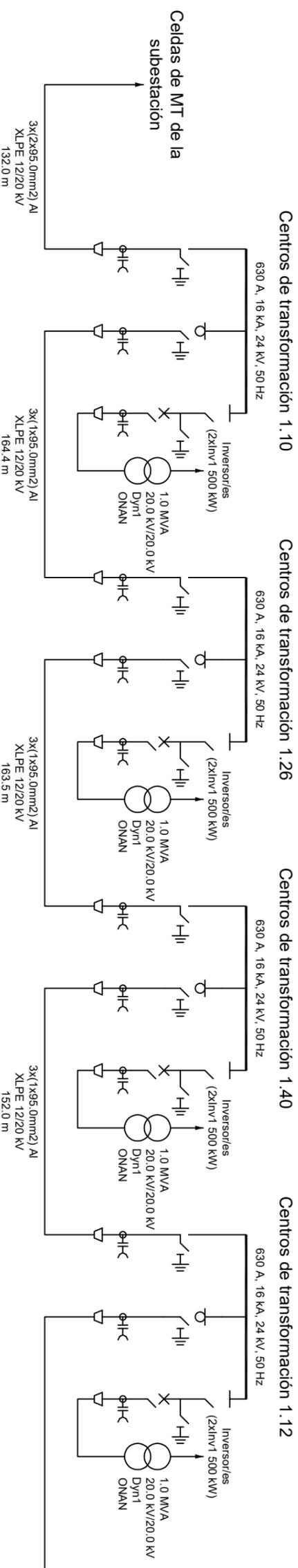
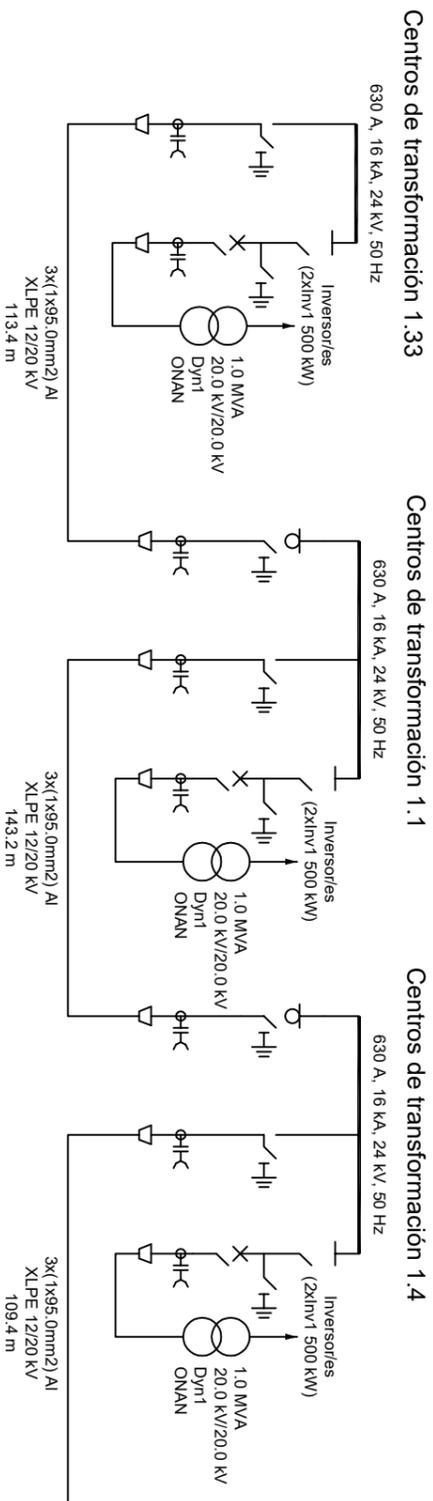
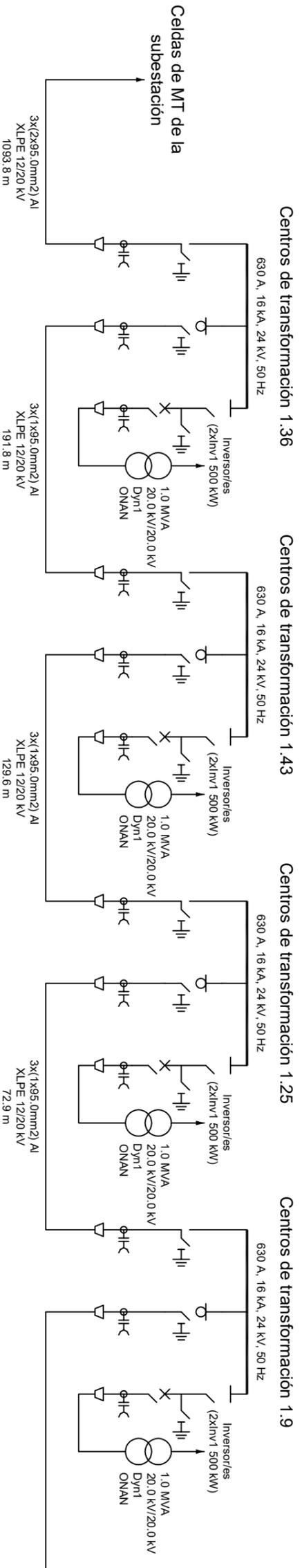
09

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartoyo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



Celdas de MT de la subestación

PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

ESQUEMA
UNIFILAR
LÍNEAS MT
LÍNEAS: 3-4
PLANO Nº

ESCALA= S/E **10**

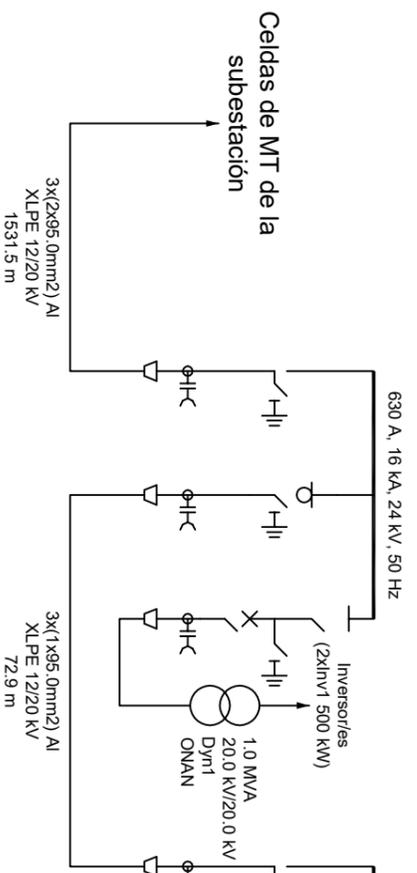
REALIZADO POR:

TENERCO SL

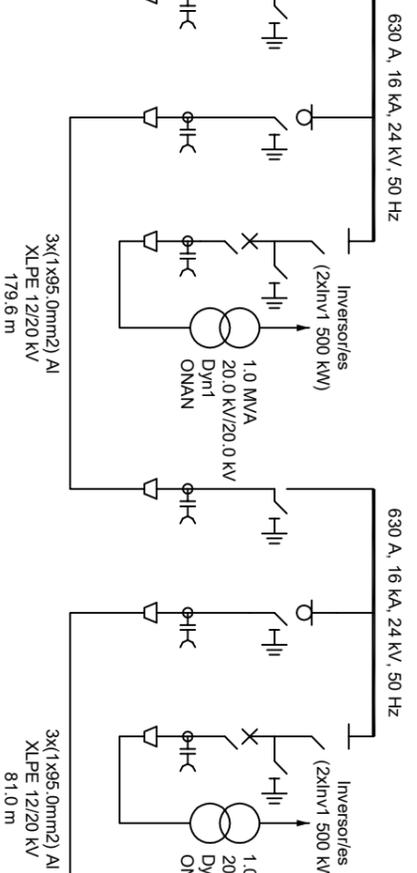
B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartoyo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62

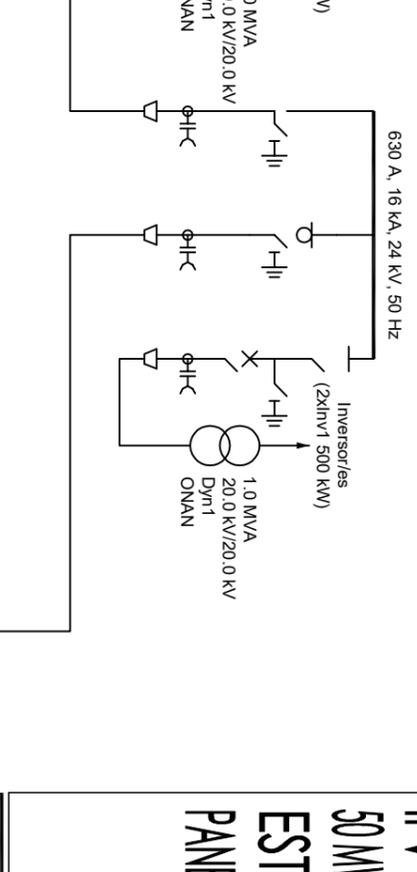
Centros de transformación 1.8



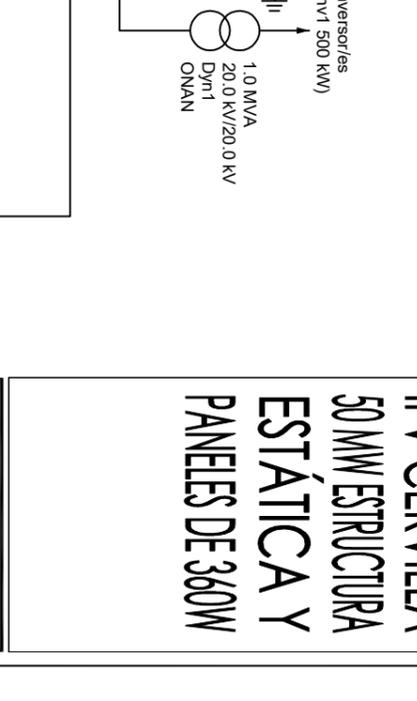
Centros de transformación 1.44



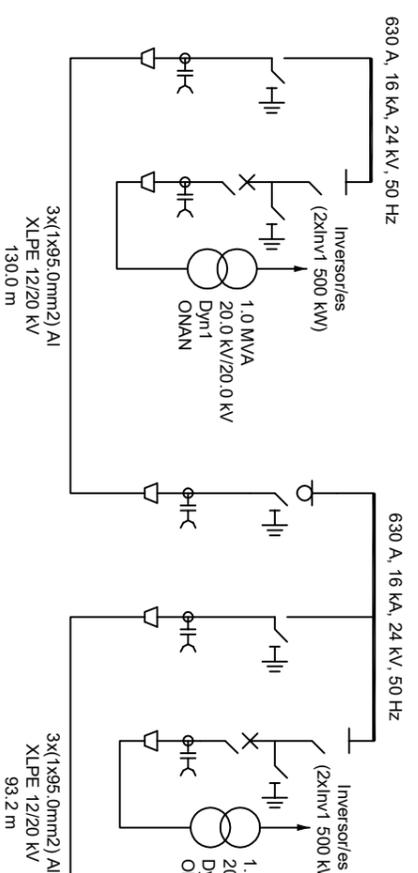
Centros de transformación 1.45



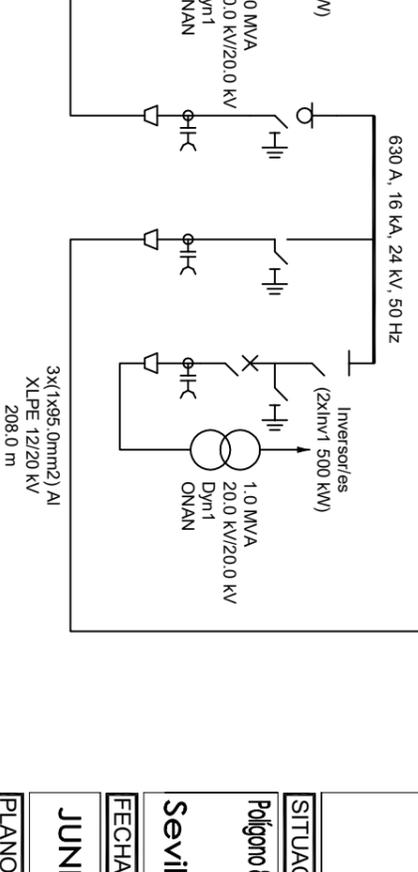
Centros de transformación 1.7



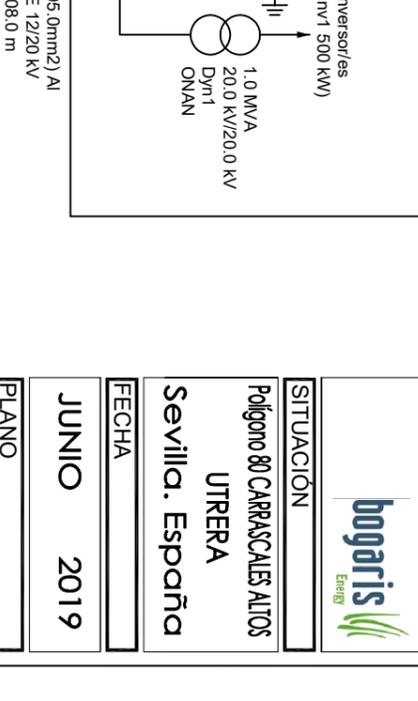
Centros de transformación 1.18



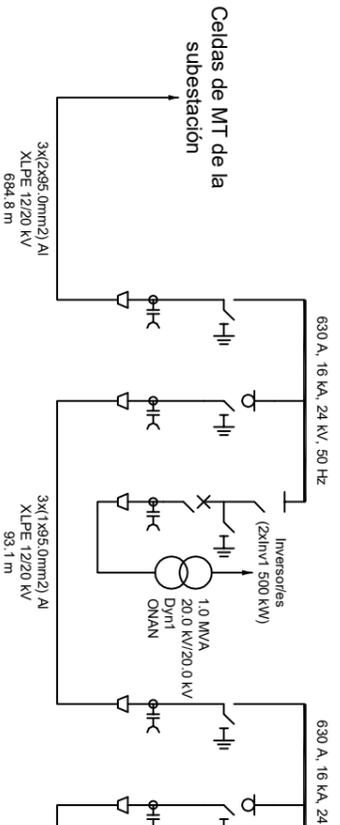
Centros de transformación 1.24



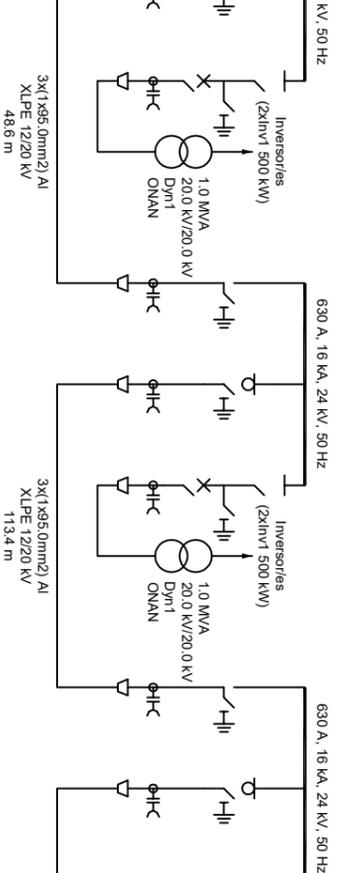
Centros de transformación 1.32



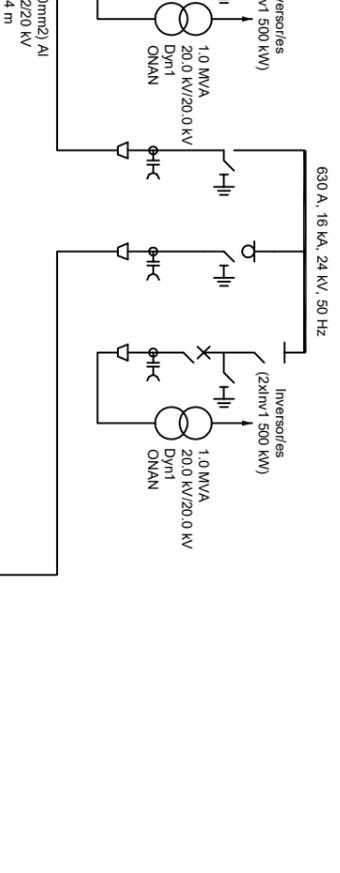
Centros de transformación 1.31



Centros de transformación 1.38



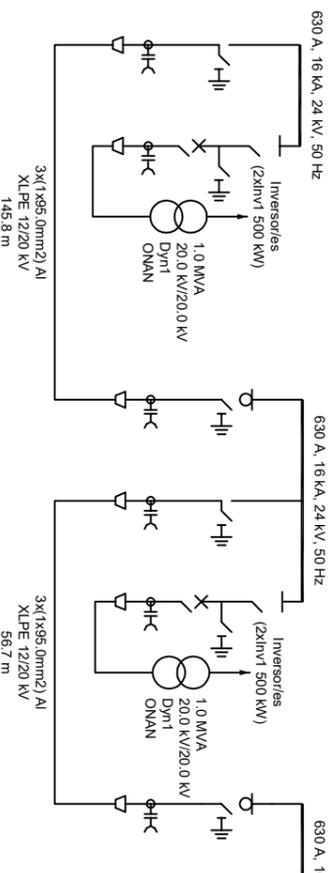
Centros de transformación 1.3



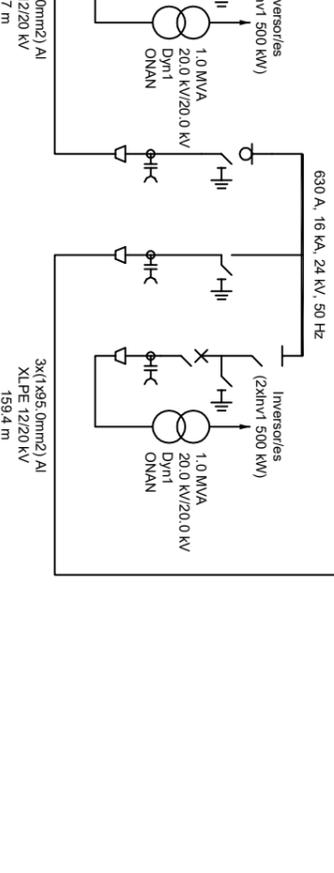
Centros de transformación 1.28



Centros de transformación 1.14



Centros de transformación 1.15



Centros de transformación 1.2



PROYECTO
IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN
POLÍGONO 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

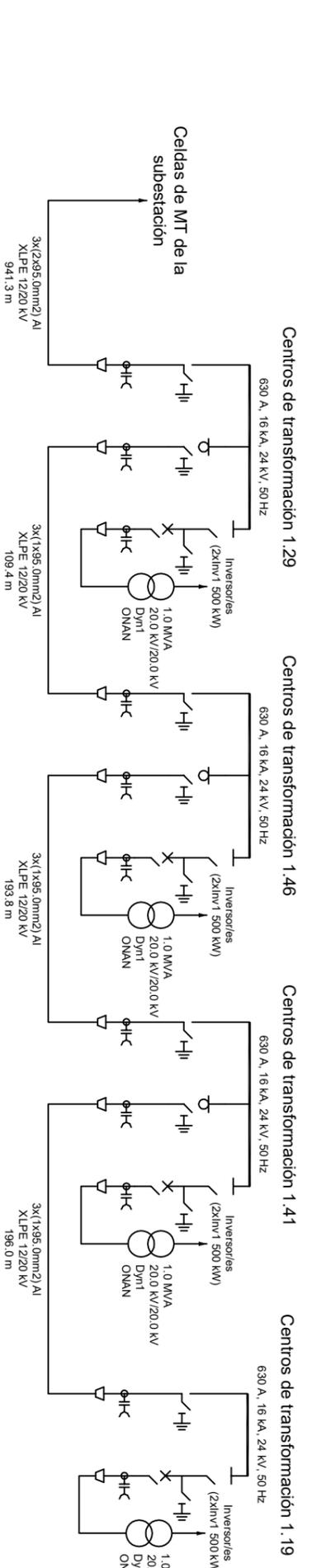
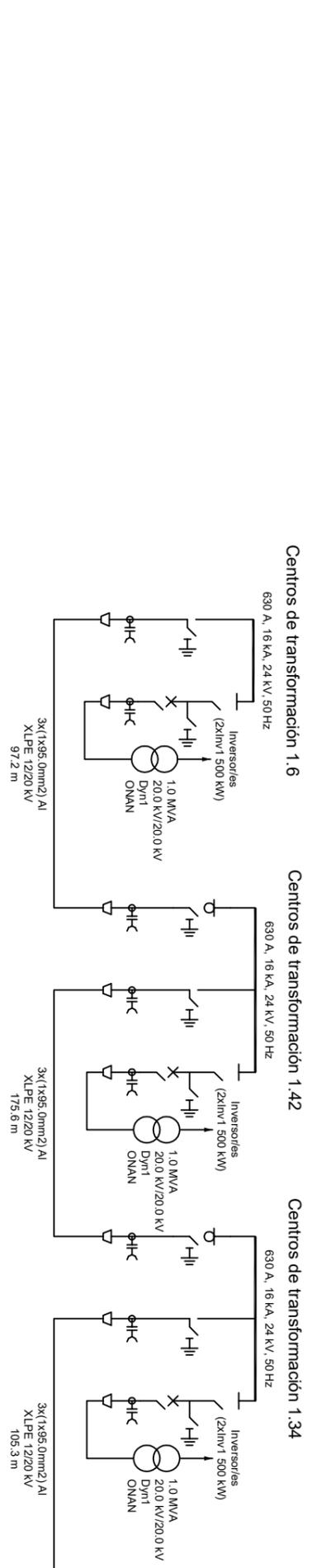
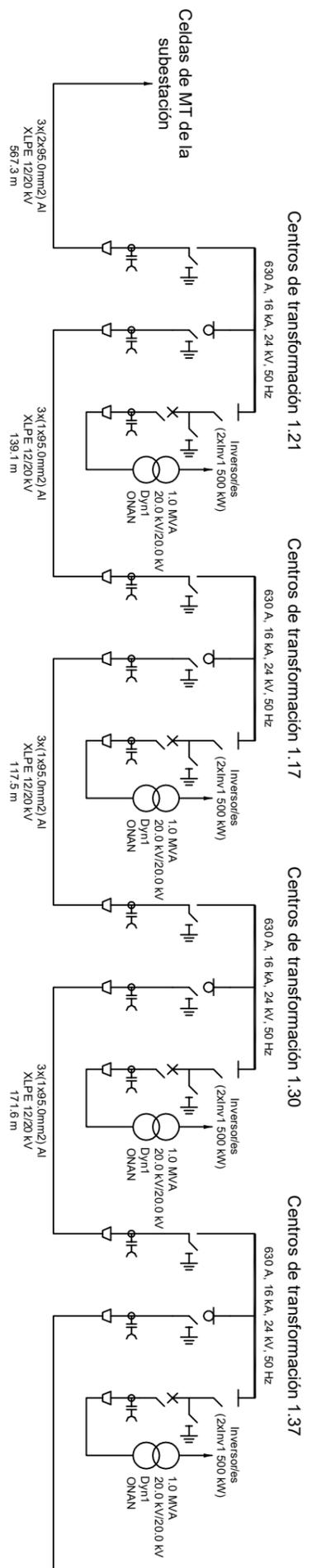
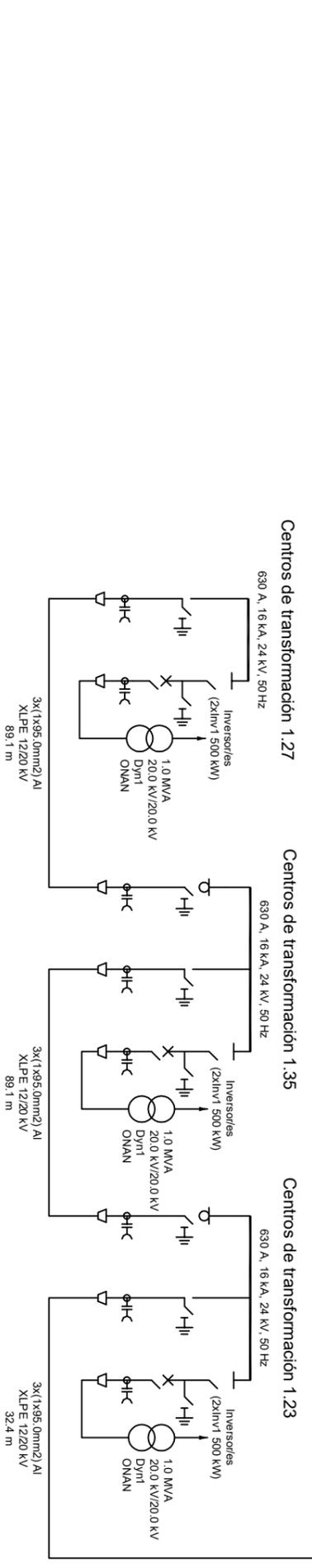
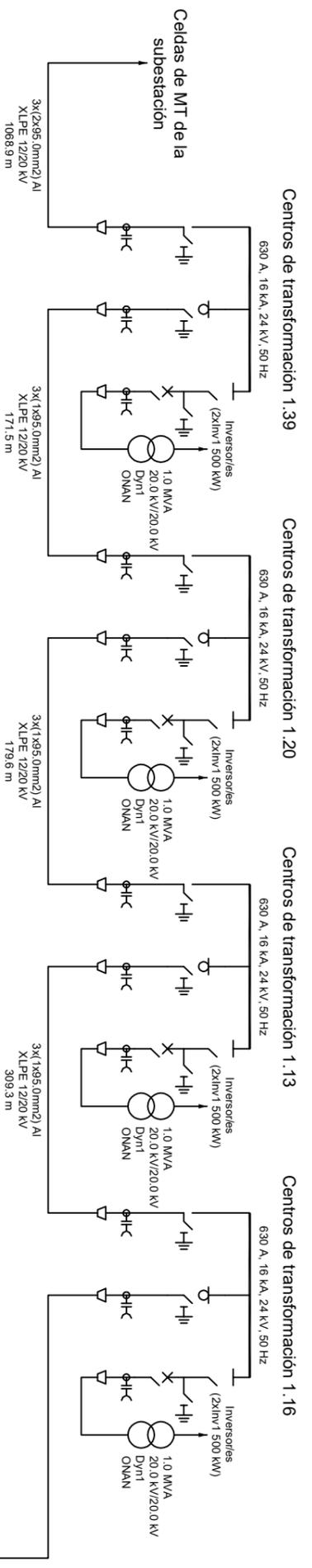
PLANO

ESQUEMA
UNIFILAR
LÍNEAS MT
LÍNEAS: 5-7
PLANO Nº

ESCALA= S/E
1 1
REALIZADO POR:

TENERCO SL
 B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
 21 21459 - (Cartoyo) - Huelva
 md@tenerco.es 675 44 05 62



PROYECTO
IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACION
Póligono 80 CARASCALÉS ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

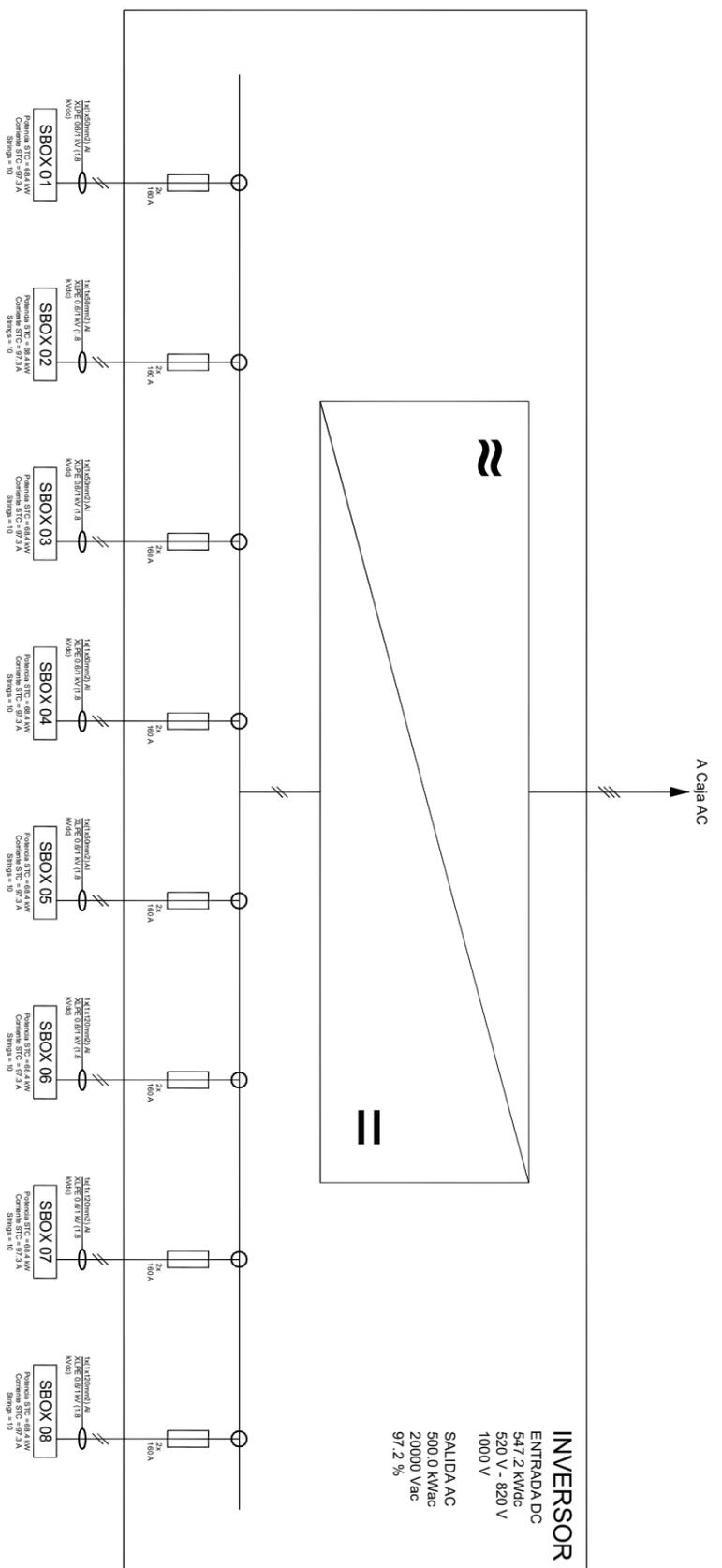
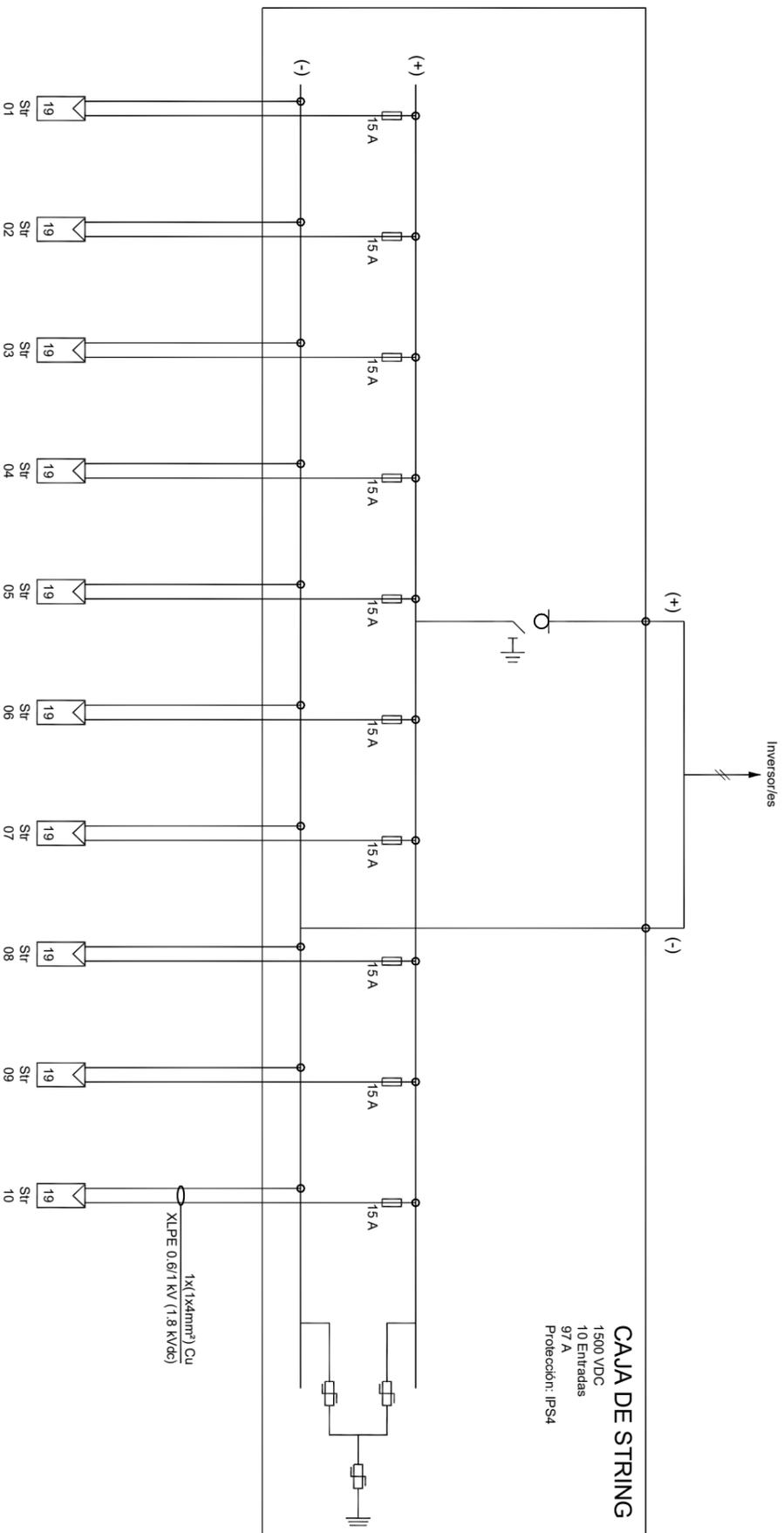
PLANO

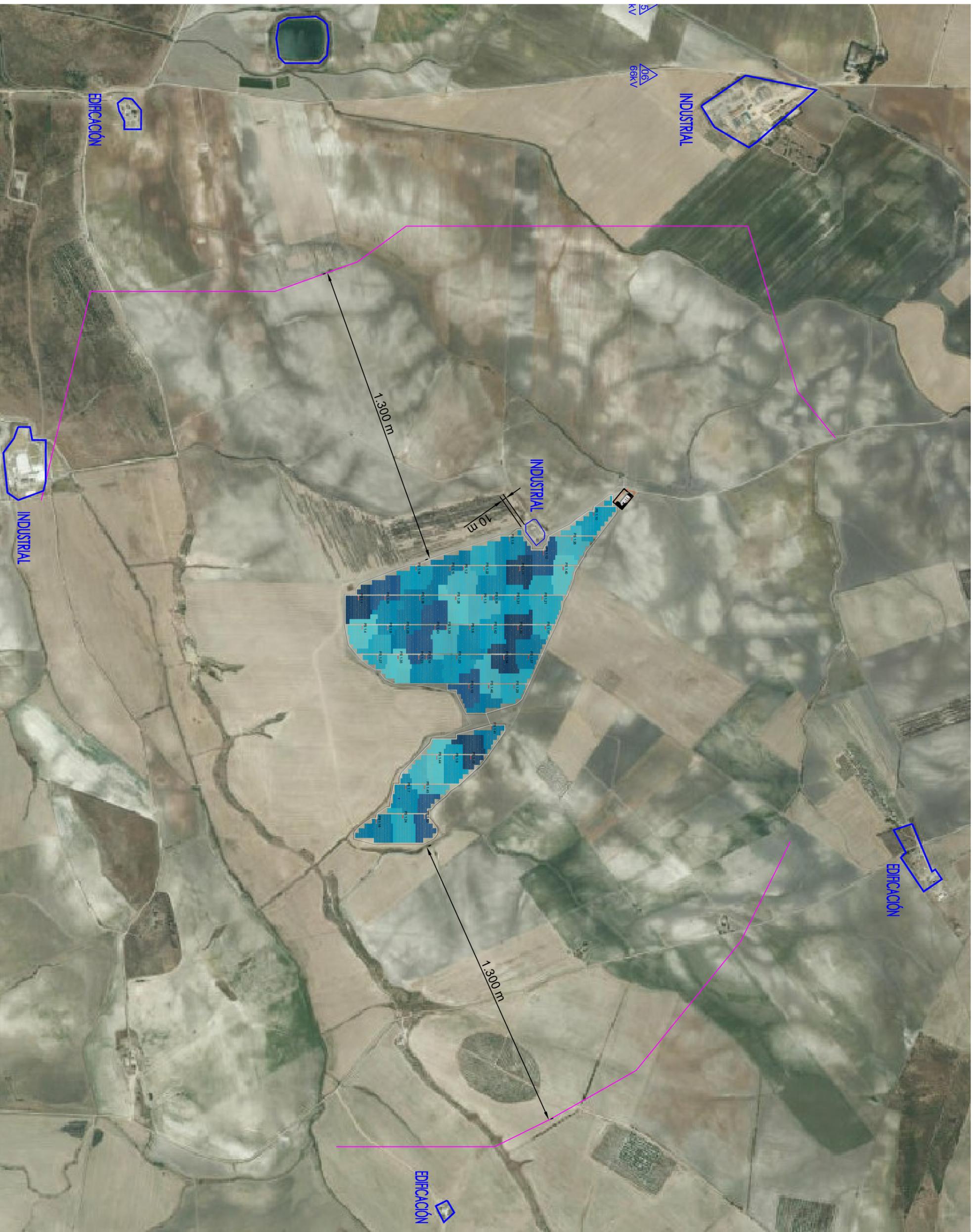
ESQUEMA
UNIFILAR
GENERAL CC

PLANO Nº
ESCALA= S/E
12
REALIZADO POR:

TENERCO SL
 B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
 21 21459 - (Cortijo) - Huelva
 md@tenerco.es 675 44 05 62





PROYECTO

**IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W**

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

**Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España**

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

**DISTANCIAS A
EDIFICACIONES Y
NÚCLEOS HABITADOS
DISPERSOS**

PLANO Nº

13

REALIZADO POR:

TENERCO SL
B21497466
Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cortijo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62

PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

DETALLES
OBRA CIVIL

PLANO Nº

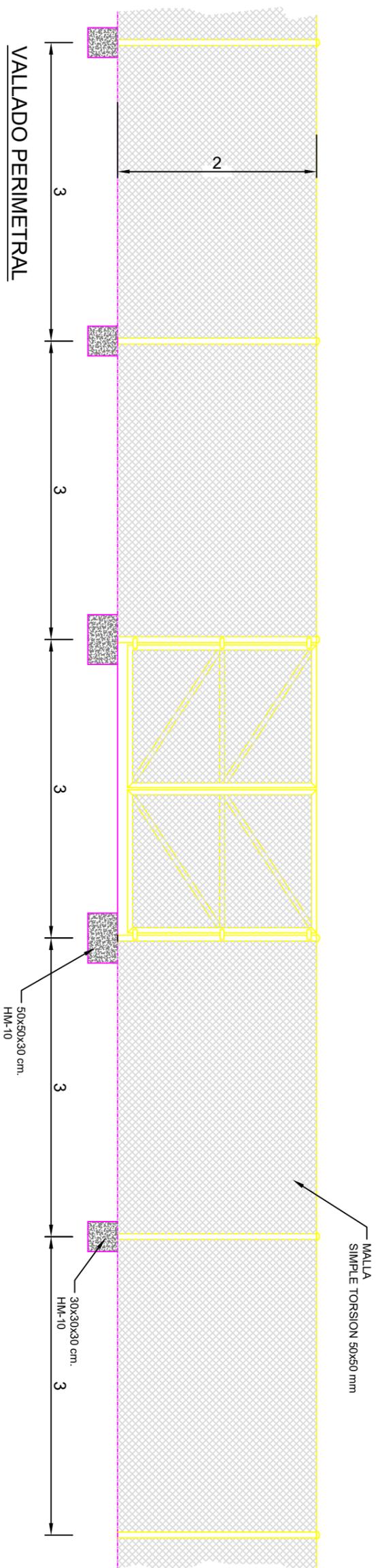
ESCALA= S/E 15

REALIZADO POR:

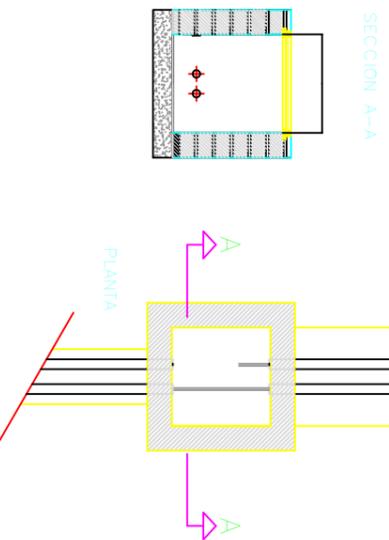
TENERCO SL

B21497466

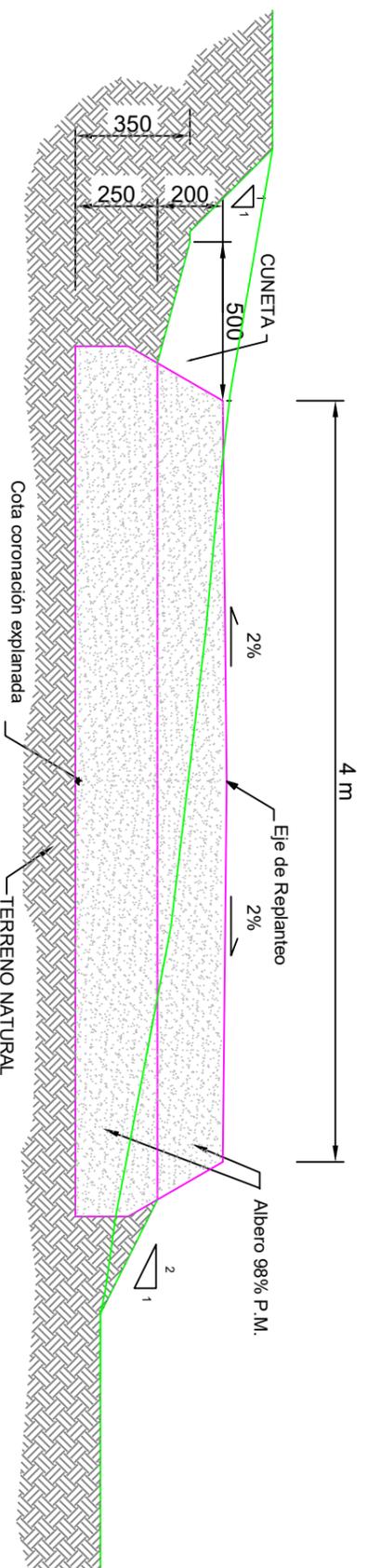
Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



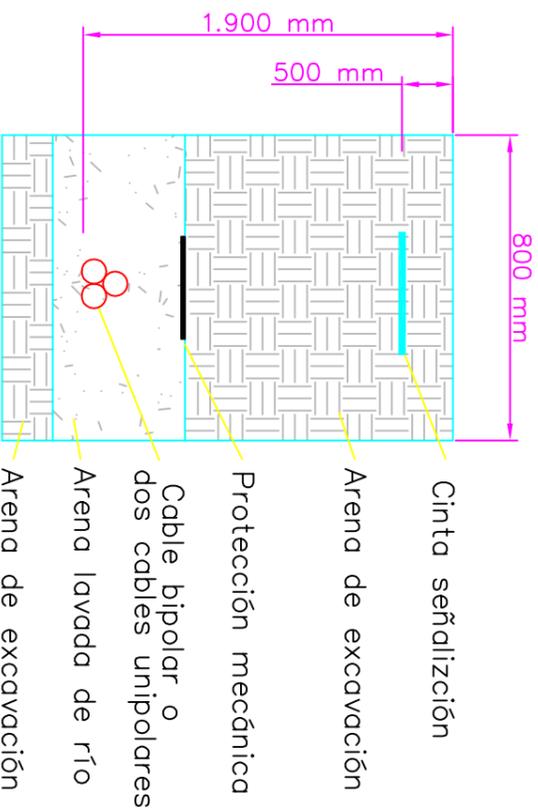
ARQUETA MT



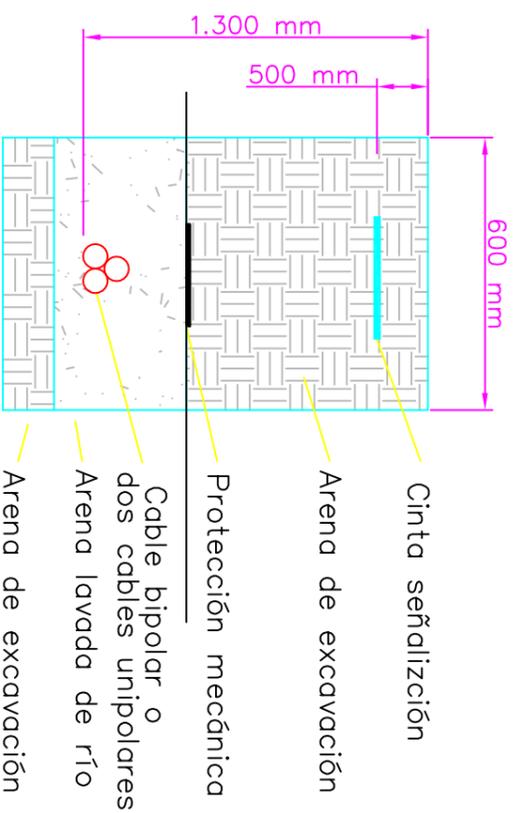
SECCIÓN TIPO CAMINO



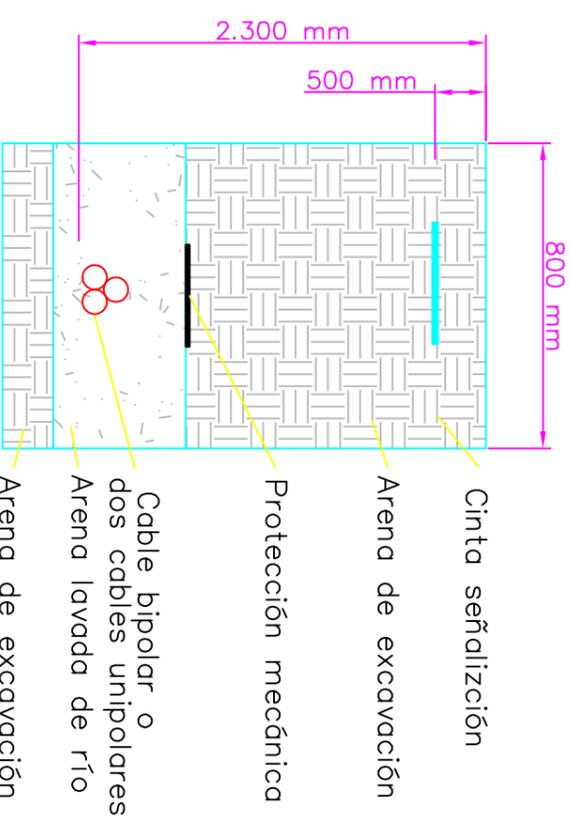
ZANJA MT TIPO 1 CABLE ENTERRADO



ZANJA MT TIPO 2 CABLE ENTERRADO



ZANJA MT TIPO 3 CABLE ENTERRADO



PROYECTO

IFV CERVILLA
50 MW ESTRUCTURA
ESTÁTICA Y
PANELES DE 360W

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

DETALLES
FOIOTOVOLTAICA

PLANO Nº

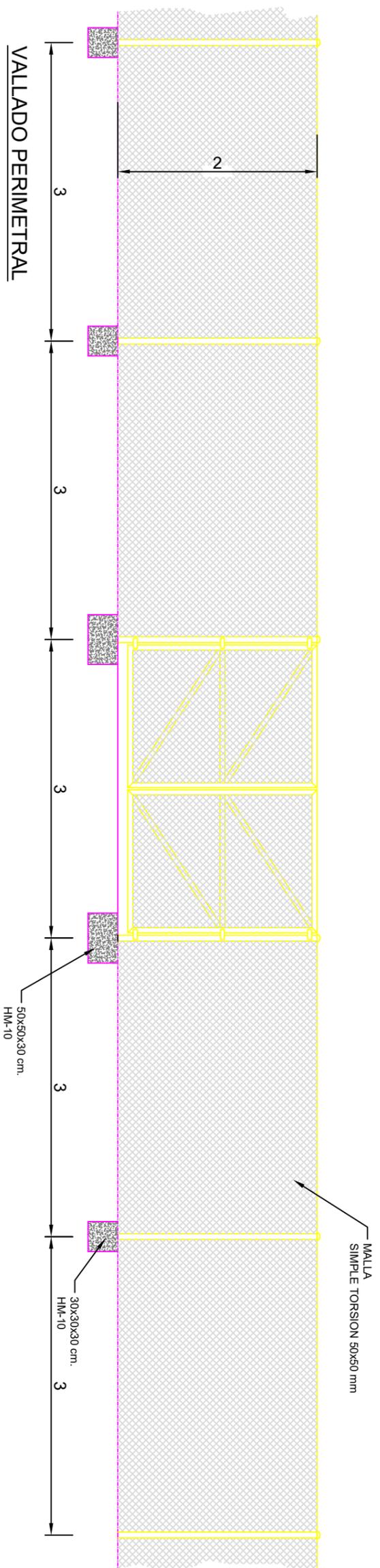
ESCALA= S/E 1/6

REALIZADO POR:

TENERCO SL

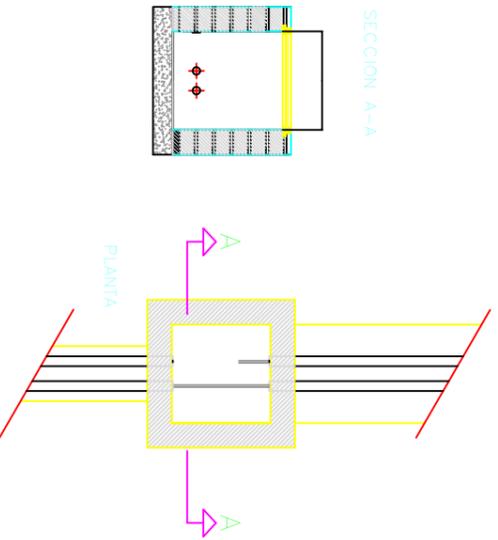
B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cortijo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62

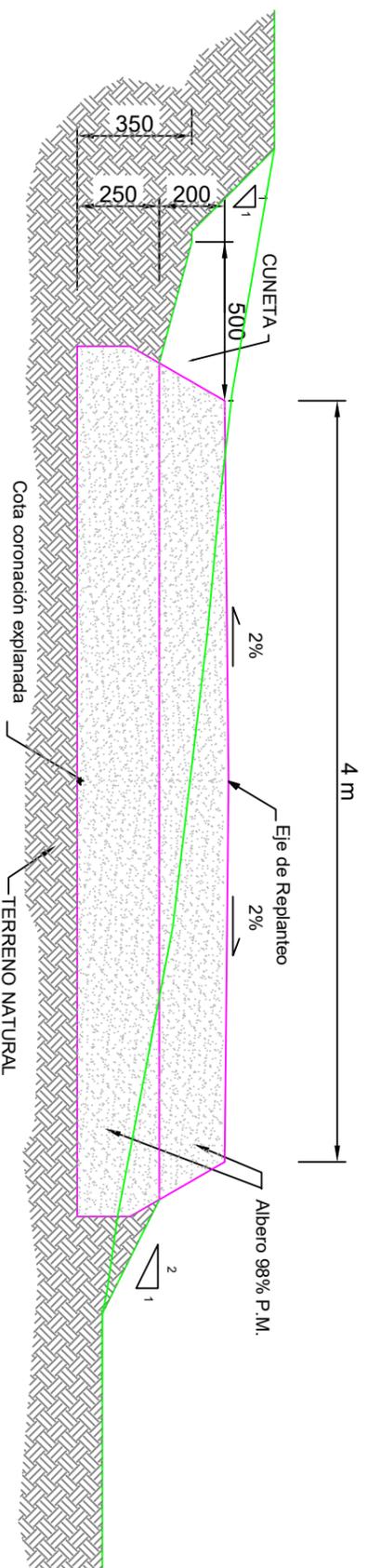


ARQUETA MT

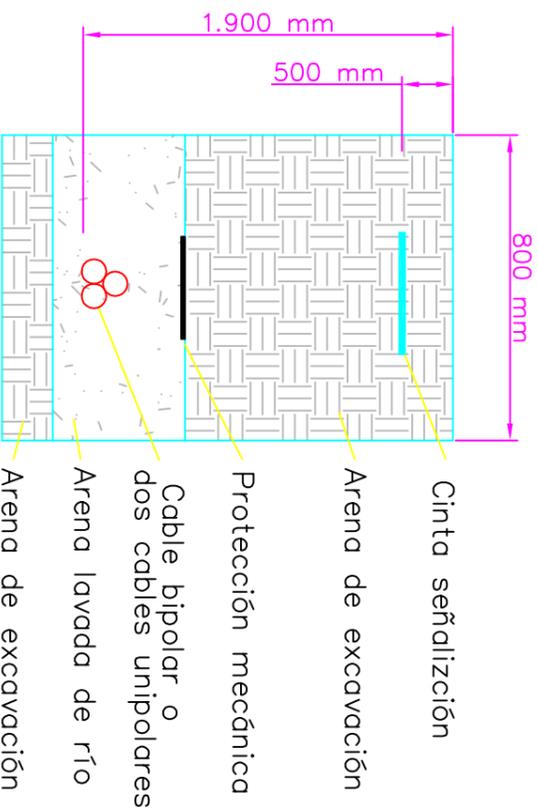
SECCION A-A



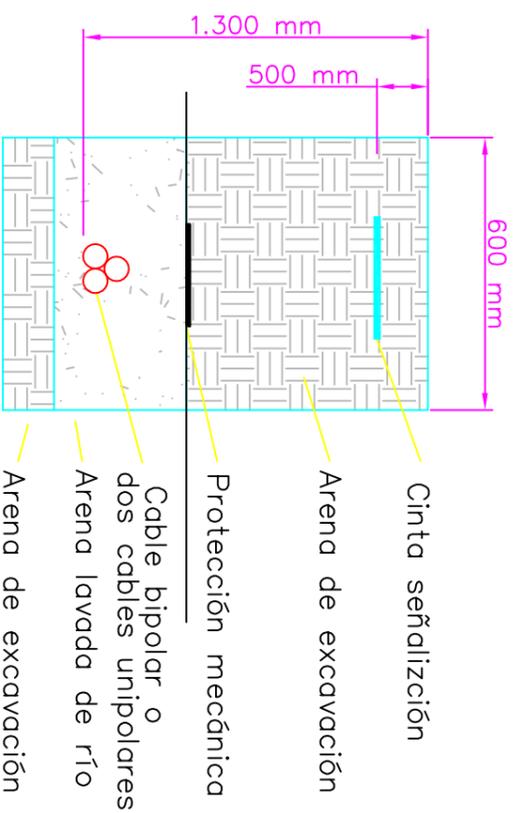
SECCIÓN TIPO CAMINO



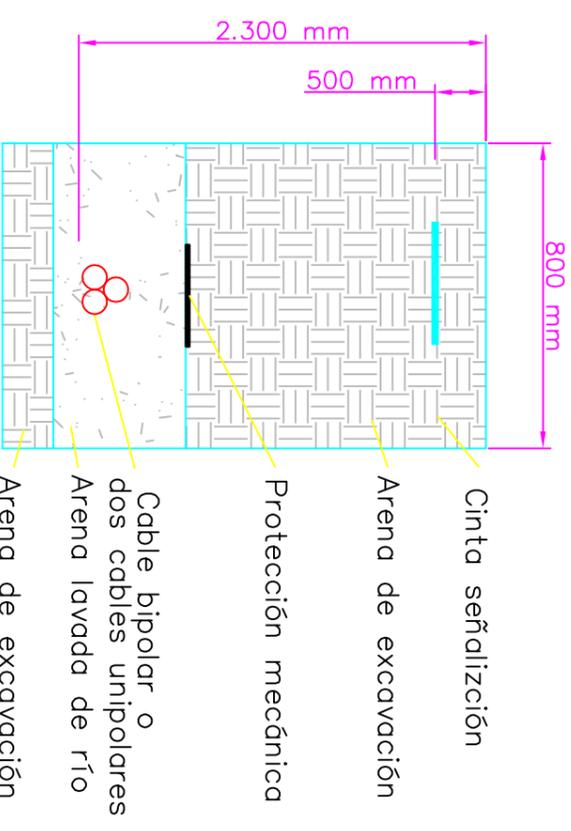
ZANJA MT TIPO 1 CABLE ENTERRADO



ZANJA MT TIPO 2 CABLE ENTERRADO



ZANJA MT TIPO 3 CABLE ENTERRADO



PROYECTO

IFV CERVILLA

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACION

UTRERA
SEVILLA
ANDALUCÍA, España

FECHA

JULIO 2019

PLANO

Esquema
Funcional
Subestación

PLANO Nº

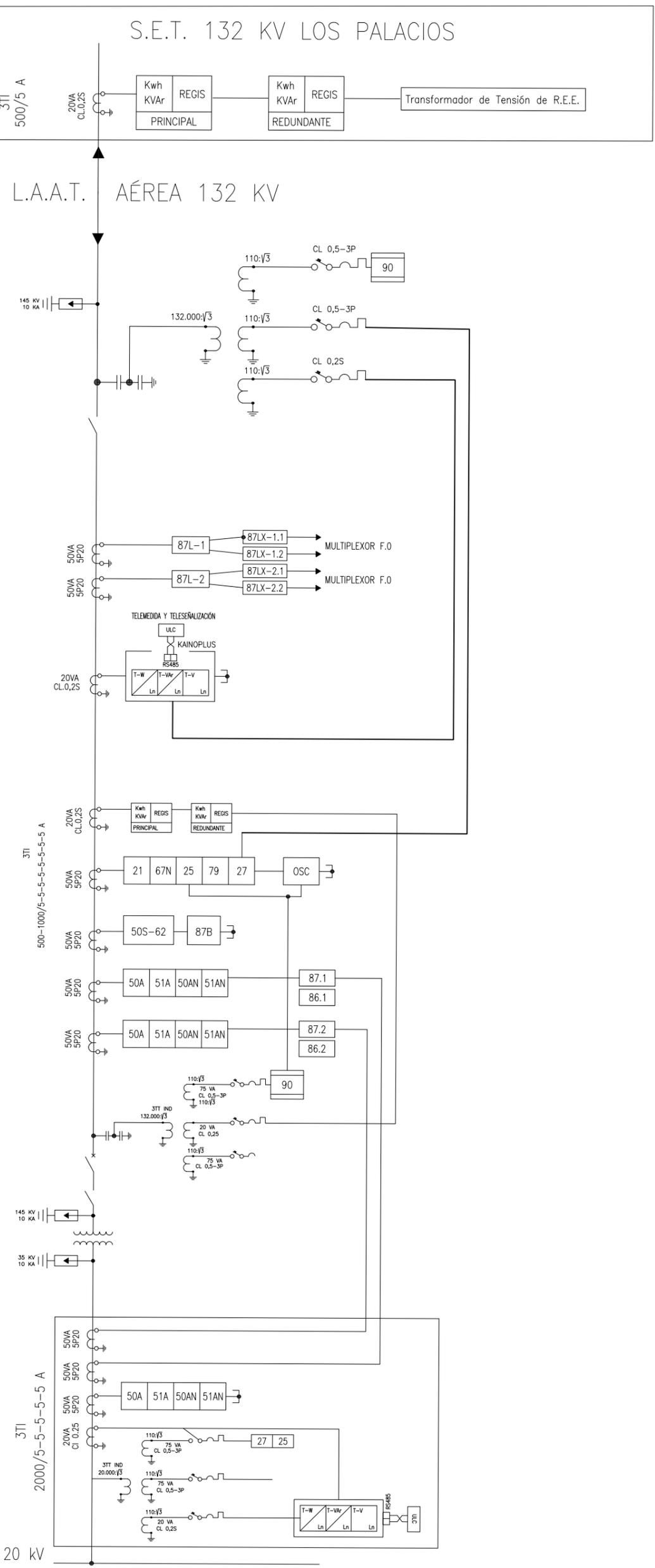
ESCALA= S/E 02

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil;residencial Hoyo 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
ma@tenerco.es 675 44 05 62



PROYECTO

SUBESTACIÓN "CERVILLA" 132kV

PETICIONARIO

Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN

Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA

JUNIO 2019

PLANO

SITUACIÓN

PLANO Nº

01

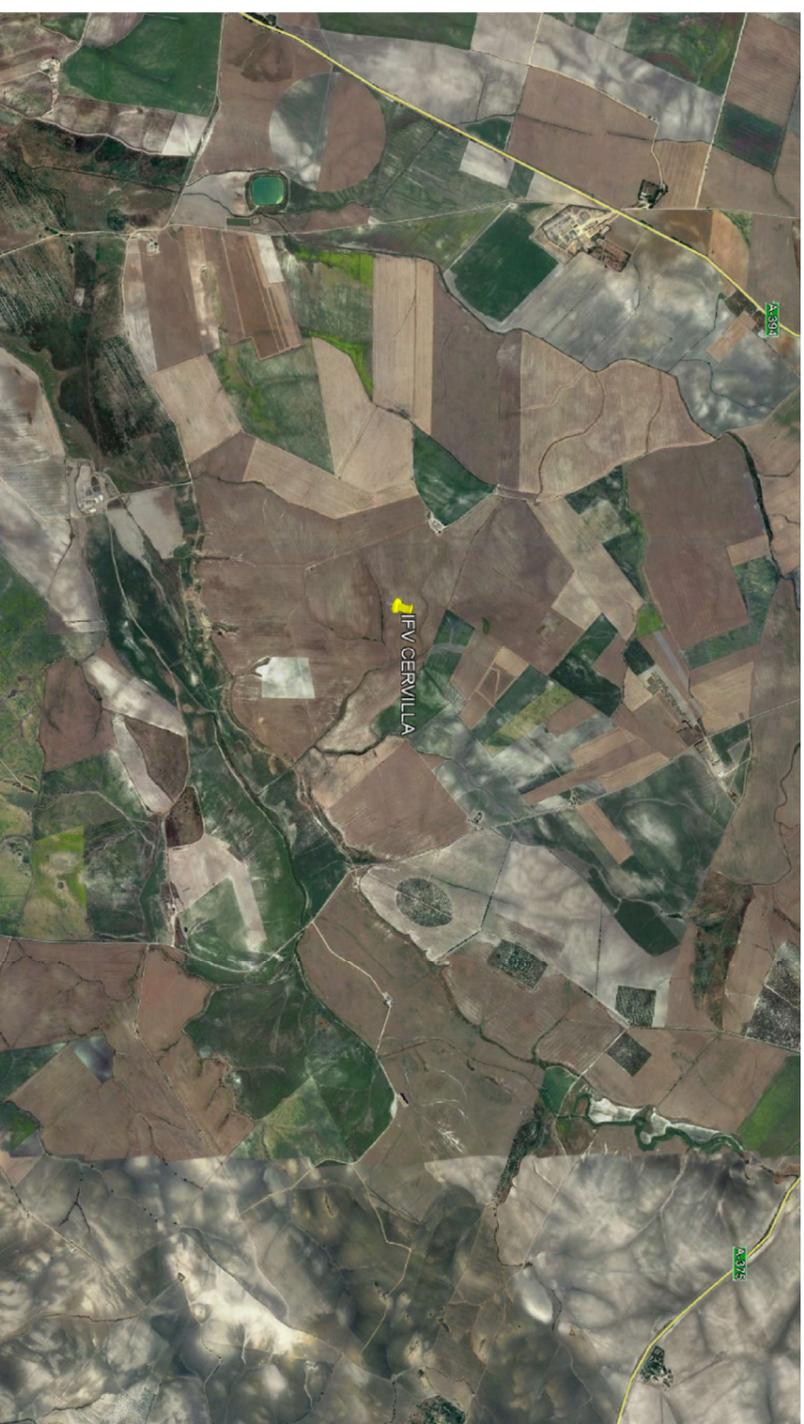
ESCALA= 1/6.000

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoyo 2
21 21459 - (Cortijo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



Nº PTO	ZONA	ABSCISA	NORTE
S01	30S	254073.00 m E	4111823.00 m N
S02	30S	254130.00 m E	4111777.00 m N
S03	30S	254114.00 m E	4111735.00 m N
S04	30S	254062.00 m E	4111788.00 m N



PROYECTO

SUBESTACIÓN "CERVILLA" 132kV

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN
Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

PLANO
**SECCIÓN
SUBESTACIÓN**

PLANO Nº

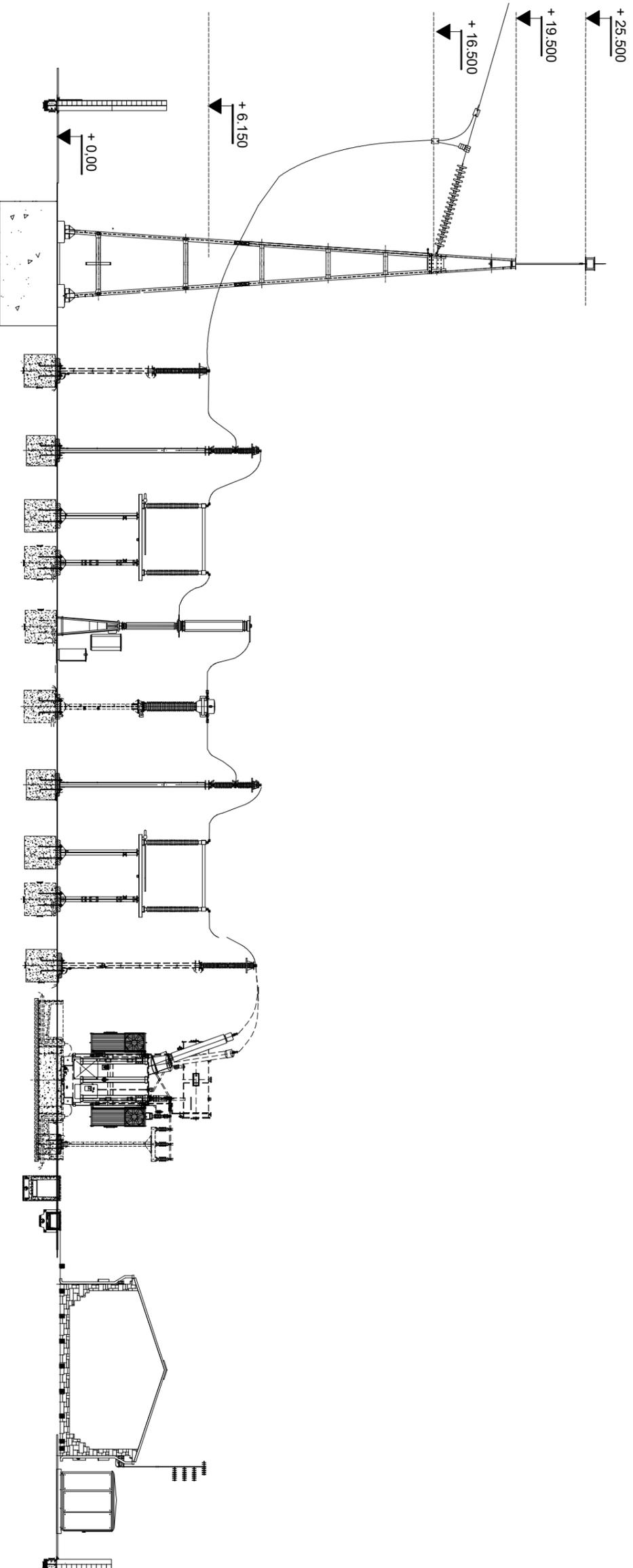
ESCALA= S/E **03**

REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Pofili/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



NOTAS

- PARA EJECUCION DE LAS CIMENTACIONES OBLIGATORIO ESTE TIPO DE BARRAS Y LA VERIFICACION DE LA COLOCACION DE LAS BARRAS Y PERROS DE ANCLAJE Y LA SERVIDAD HASTA LA COMPOSICION DE LAS PRUEBAS COMPLETADAS EN PLANTA DE DIBUJANTE ESTA SEGUNDA FASE SE REALIZA, DESPUES DE MONTAR EL SOPORTE CON SUS ACCESORIOS.
- LA COTA +0,00 CORRESPONDE AL NIVEL DE TERMINO EXTERNO.
- LOS PERROS SE COLOCAN UTILIZANDO UNA PLANTILLA METALICA.
- LA GRAVILLA UTILIZADA SERA DE 14/20 EN EL SITIO DE LA SUBESTACION Y 20/30 EN LOS DRENAJES.
- LAS CIMENTACIONES SE HAN CALCULADO PARA CARGAS PORTANTES DEL TERMINO MAYOR DE 2,0 kg/cm².

APARATURA ELECTROMECANICA 132kV

REFERENCIA	DEMONINACION	MODELO	FABRICANTE	PLANO REF.
A1	TRANSFORMACION RESERVADA			
A2	AUTOVALVULA			
A3	INTERFUSION			
A4	TRANSFORMACION DE INTENSIDAD			
A5	TIPO DE TENSION CARGANDO			
A6	SECCIONACION DE BARRAS			
A7	SECCIONACION CON PUESTA A TIERRA			
A8	BOTELLA TERMINAL			
A14	ASISLON SOPORTE BARRAS			

APARATURA ELECTROMECANICA 20kV

REFERENCIA	DEMONINACION	MODELO	FABRICANTE	PLANO REF.
A10	REACTANCIA			
A11	SECCIONADOR			
A12	AUTOVALVULA			
A13	ASISLON SOPORTE BARRAS			
A15	PROYECTOR DE ILUMINACION			
A16	CAJA DE TOMA MANTA			
A17	TIPO DE SERVIDOR ALUMINEROS			

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
⋮⋮⋮⋮	TIPO RECORRIDO 2400	□	CAJA TOMA MANTA
⋮⋮⋮⋮	TIPO DE PVC CANALIZACIONES DE CABLES	⊞	CAJA DE FABRICACION
⋮⋮⋮⋮	TIPO BARRA	⊞	CAJA DE PROTECCIONES
⋮⋮⋮⋮	TIPO COLECTOR	⊞	MANDO INTERRUPTOR
⊞	PROTECCION	⊞	MANDO MANUAL SECCIONADOR
⊞	CHUBUTADORES	⊞	ARMARIO MOTOR SECCIONADOR
⊞	ARMARIO INTERRUPTOR CABLES 132kV (60/110kV)	⊞	CAJA INTERRUPTOR ILUMINACION
⊞	7º PARALAMPROS SECTA BARRAS EN TORRE DE ALUMINIO	⊞	CAJA FIBRA OPTICA
⊞	ARMARIO INTERRUPTOR CABLES 20kV (10/17kV)	⊞	CAJA CABLES TERMINAL (PREZARRECO)
⊞	ARMARIO INTERRUPTOR CABLES 20kV (10/17kV)	⊞	CAJA CABLES SECCIONADOR (PREZARRECO)
⊞	PROY. INTERRUPTOR BARRAS	⊞	CAJA CABLES SECCIONADOR (PREZARRECO)

PROYECTO
**SUBSTACIÓN
"CERVILLA" 132kV**

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN
Polígono 80 CARRASCALES ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

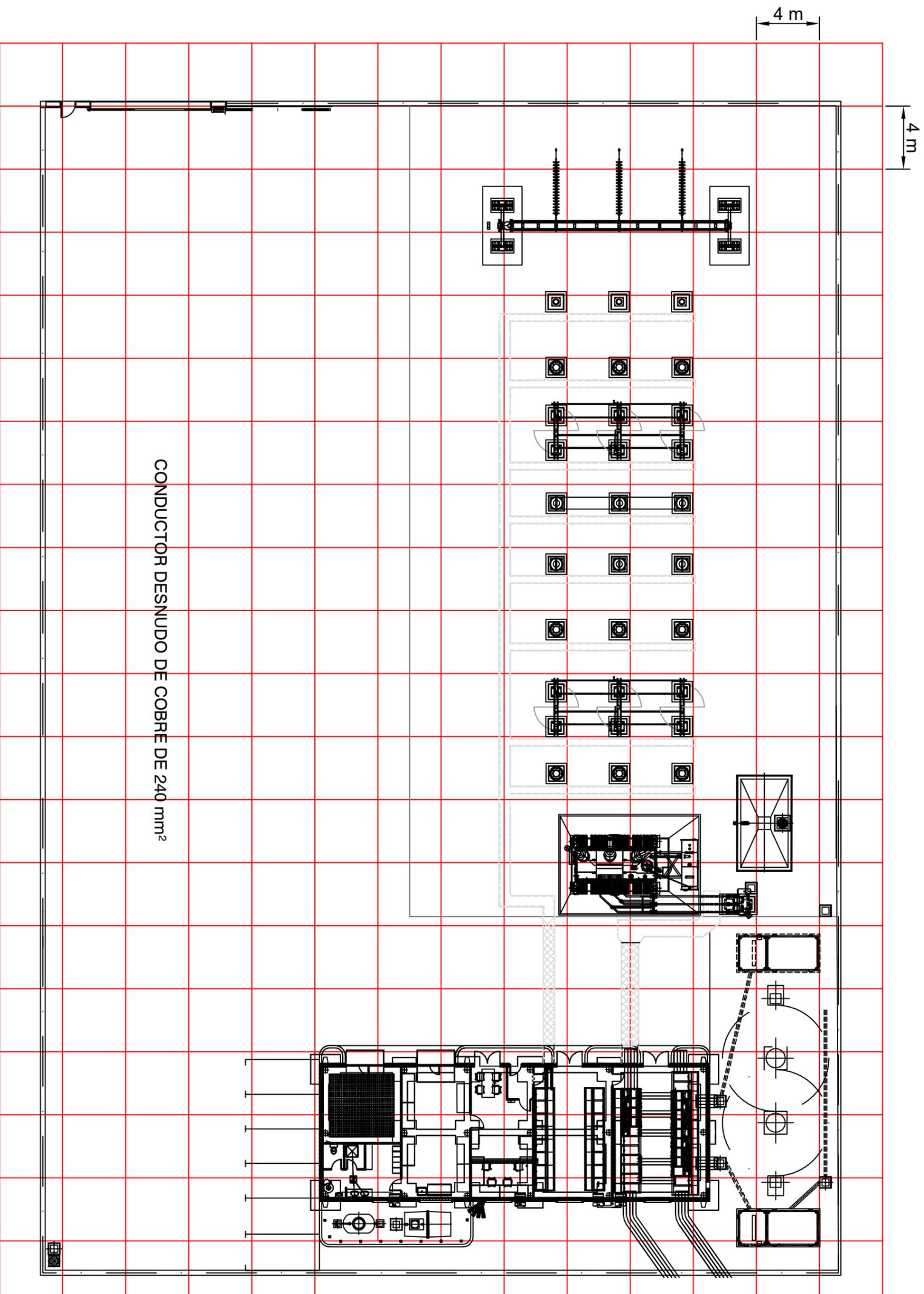
PLANO
TIERRAS

PLANO Nº
ESCALA= 1/16.000
04
REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466

Urb Nuevo Portil/residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartaya) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62



PROYECTO
**SUBESTACIÓN
"CERVILLA" 132kV**

PETICIONARIO
Bogaris Energy S.L



SITUACIÓN
Polígono 80 CARASCALÉS ALTOS
UTRERA
Sevilla. España

FECHA
JUNIO 2019

PLANO
EDIFICIO SET

PLANO Nº
ESCALA= S/E **05**
REALIZADO POR:

TENERCO SL

B21497466
Urb Nuevo Portil;residencial Hoye 2
21 21459 - (Cartoyo) - Huelva
md@tenerco.es 675 44 05 62

