PSFV ARAIZ

Proyecto de Ejecución

Término municipal de Olite
Provincia de Navarra

Agosto 2020

Dirección del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas.
Gobierno de Navarra

REF.:2005ARPEDM01 Versión: A



Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Investor

Ingeniera Industrial
Mª José Prieto Rocha
Col. 2.719

Author

C/ Pérez de Ayala Nº1-1º
Esc. Izq., 33007 Oviedo
Tel.: 985 25 01 97

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL TÉCNICO COMPETENTE AUTOR DE TRABAJOS PROFESIONALES

1 IDENTIFICACIÓN DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE AUTOR DEL TRABAJO PROFESIONAL

NOMBRE Y APELLIDOS: MARÍA JOSÉ PRIETO ROCHA		DNI: 10830791-E
DOMICILIO A EFECTO DE NOTIFICACIONES: PEREZ DE AYALA 1 1º		CÓDIGO POSTAL 33007
MUNICIPIO: OVIEDO	PROVINCIA: ASTURIAS	TELEFONO: 985250197

✓ COMO TÉCNICO DE LA EMPRESA: INGENIERIA Y CALIDAD SOSTENIBLE S.L. (INGECA S.L.)

EN EL EJERCICIO LIBRE DE LA PROFESIÓN

TITULACIÓN: INGENIERO INDUSTRIAL	OBTENIDO EN: UNIVERSIDAD DE OVIEDO
COLEGIO PROFESIONAL (SI PROCEDE) COIIAS	NÚMERO DE COLEGIADO (SI PROCEDE) 2.719

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL

TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROYECTO DE EJECUCION

TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PSFV ARAIZ; OLITE (NAVARRA)

FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO: AGOSTO, 2020

3 DECLARACIÓN RESPONSABLE

ÉL ABAJO FIRMANTE, CUYOS DATOS IDENTIFICATIVOS CONSTAN EN EL APARTADO 1, DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD QUE, EN LA FECHA DE ELABORACIÓN Y FIRMA DEL DOCUMENTO TÉCNICO CUYOS DATOS SE INDICAN EN EL APARTADO 2.

- ESTABA EN POSESIÓN DE LA TITULACIÓN INDICADA EN EL APARTADO 1.
- DICHA TITULACIÓN LE OTORGABA COMPETENCIA LEGAL SUFICIENTE PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 2.
- SE ENCONTRABA COLEGIADO/A CON EL NÚMERO Y EN EL COLEGIO PROFESIONAL INDICADOS EN EL APARTADO 1.
- NO SE ENCONTRABA INHABILITADO PARA EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN
- CONOCE LA RESPONSABILIDAD CIVIL DERIVADA DEL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 2.
- EL TRABAJO PROFESIONAL INDICADO EN EL APARTADO 2 SE HA EJECUTADO CONFORME A LA NORMATIVA VIGENTE DE APLICACIÓN AL MISMO
- DISPONE DEL CORRESPONDIENTE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL O GARANTÍA EQUIVALENTE

C FIRMA DEL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE

Y PARA QUE CONSTE A LOS EFECTOS OPORTUNOS, EXPIDO LA PRESENTE DECLARACIÓN

EN OVIEDO , A 20 DE AGOSTO DE 2020



FIRMADO EL TÉCNICO TITULADO COMPETENTE

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ANEJOS

ANEJO 1. Ficha técnica

ANEJO 2. Recurso solar

ANEJO 3. Cálculos eléctricos

ANEJO 4. Subestación

ANEJO 5. Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV

ANEJO 6. Catálogo de equipos

ANEJO 7. Obra Civil

ANEJO 8. RDBA

ANEJO 9. Plan de Obra

ANEJO 10. Estudio de Seguridad y Salud

ANEJO 11. Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO LICITATIVO

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

Oviedo, agosto 2020



Fdo: Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

2. OBJETO 2

3. PETICIONARIO Y PROMOTOR 3

4. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS. 4

5. TERRENOS DISPONIBLES 5

6. ORGANISMOS AFECTADOS 7

7. REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS 8

7.1. MEDIOAMBIENTAL 8

7.2. MUNICIPALES 8

7.3. PRODUCCIÓN ELECTRICA 8

7.4. OBRA CIVIL 9

7.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN 9

7.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 9

7.7. SEGURIDAD INDUSTRIAL 10

7.8. OTRAS NORMATIVAS 12

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 13

9. EQUIPOS PRINCIPALES 14

9.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO 14

9.2. SEGUIDOR SOLAR 15

9.3. INVERSOR FOTOVOLTAICO 17

9.4. INTEGRACIÓN 19

9.4.1. Transformador de potencia 20

9.4.2. Celdas de Media Tensión 20

10. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO 23

10.1. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC 23

10.1.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC 23

10.1.2. Circuito formación de strings 23

10.1.3. Circuito String-Inversor 25

10.2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA 25

10.2.1. Conexión entre Inversor y transformador de potencia 25

10.2.2. Instalación en BT en CA para servicios auxiliares en centro de transformación 26

10.2.3. Red de Puesta a Tierra del Centro de Transformación 27

10.3. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 28

10.3.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión 28
10.3.2. Conductores empleados 28

11. MONITORIZACIÓN 30

11.1. TOPOLOGÍA 30
11.1.1. Primer Nivel: Centro de Transformación 30
11.1.2. Segundo Nivel: Centro de Control 30
11.1.3. Sistema SCADA 30

12. OBRA CIVIL 31

12.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ADECUACIÓN DEL TERRENO 31

12.2. CAMINOS Y ACCESOS 31
12.2.1. Accesos Principales 31
12.2.2. Accesos Secundarios 31
12.2.3. Caminos internos 31
12.2.4. Caminos Existentes 32

12.3. DRENAJE 32

12.4. ZANJAS 32
12.4.1. Baja Tensión 32
12.4.2. Media Tensión 33

12.5. ARQUETAS 34

12.6. VALLADO PERIMETRAL 34

12.7. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR 34

12.8. CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 35

13. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO 36

13.1. CRITERIOS DE SIMULACIÓN 36

13.2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN 36

14. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 38

14.1. VIALES DE ACCESO 38

14.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN PSFV 38
14.2.1. Fase de desmontaje 38
14.2.2. Fase de restauración 38

14.3. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN LSAT 39
14.3.1. Fase de desmontaje 39
14.3.2. Fase de restauración 39

14.4. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN SUBESTACIÓN 39
14.4.1. Fase de desmontaje 39
14.4.2. Fase de restauración 39

15. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ARAIZ 41

16. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (220 KV) SE ARAIZ – SE OLITE PROMOTORES 43

16.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA 43

16.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR 44

16.3. PUESTA A TIERRA 45

17. PLAZO DE EJECUCIÓN 46

18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 47

19. PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE 48

20. CONCLUSIÓN 49

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El presente proyecto denominado PSFV Araiz, consiste en una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 37,83 MW nominales y 49.96 MWp instalados, conectada a la red de 220 kV como sigue:

- Elevación de la tensión en la Subestación elevadora “Araiz” 220/30 kV a construir en los terrenos de la planta fotovoltaica.
- Vertido de la energía en la línea subterránea de nueva construcción de 220 kV “SE Araiz – SE Olite Promotores”, que conecta la subestación de Araiz, con la subestación prevista Olite Promotores.

De esta manera se conecta la PSFV Araiz a la red de transmisión en 220 kV a través de la subestación existente “Olite”.

2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto es, por una parte, la descripción de las obras necesarias para la ejecución de la planta solar fotovoltaica "Araiz", su subestación 30/220 kV y línea eléctrica subterránea de alta tensión 220 kV de conexión con la subestación de promotores Olite, su conexión al Nudo de REE Olite 220 kV y, por otra, servir de base como documento técnico para la obtención de las Autorizaciones Administrativas de dicha instalación y exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y por los Reglamentos Técnicos aplicables.

La documentación completa que define las instalaciones de producción y evacuación de energía de la planta fotovoltaica se contempla en los documentos:

- Proyecto PSFV Araiz objeto de:
  - Planta Solar Fotovoltaica de 49,96 MWp, así como todos los subsistemas que conllevan las instalaciones (obra civil, sistemas de baja y media tensión, centros de transformación, etc).
  - Subestación elevadora Araiz 220/30 kV incluyendo el Edificio de Control, Operación y Mantenimiento.
  - LSAT 220 kV "SE Araiz – SE Olite Promotores" que conectara las 2 subestaciones.
- La Subestación "Olite Promotores " se corresponde con la subestación que el promotor Agrowind Navarra 13 tiene tramitada su DIA y PROSIS para la evacuación de sus instalaciones y que como Interlocutor Unico de Nudo utilizara para la evacuación de todas las instalaciones que tienen acceso y conexión en ese Nudo.

  Para lo cual, será necesario realizar la ampliación de la subestación "Olite Promotores" con la instalación de una posición de 220 kV para la conexión de la línea eléctrica de alta tensión de evacuación de la energía producida en la planta solar fotovoltaica de Araiz" y su conexión con el Nudo Olite 220 kV (propiedad de REE).

  Con fecha 7 de Julio de 2020, Agrowind Navarra 2013, como IUN, ha registrado en REE la nueva petición de conexión con el proyecto de conexión de todas las instalaciones con código de proceso RCR_360_18 del Informe de Viabilidad de Acceso que remitió REE del nudo de la red de transporte OLITE – 220 KV

3. PETICIONARIO Y PROMOTOR

El promotor de la PSFV Araiz es la Sociedad Bodegas Pagos de Araiz S.A. con C.I.F. A31701444 y domicilio a efectos de notificaciones en calle Camino de Araiz, S/N, Olite/erriberri, 31390, Navarra.

4. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS.

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Olite, en la comarca de la Zona Media de Navarra, España. Las parcelas se localizan a 6km del casco urbano de Olite y a 3,6 km del casco urbano de Pitillas, en el entorno de la Bodega Pagos de Araiz.

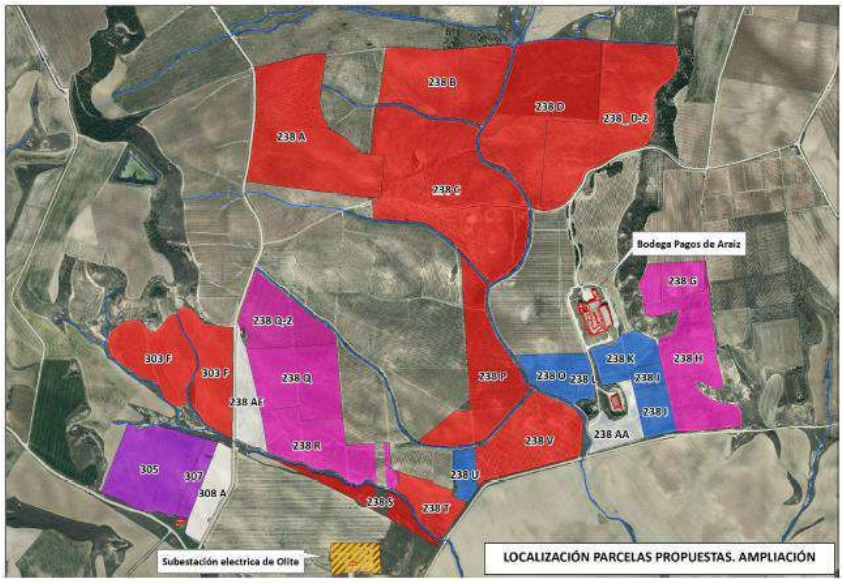


Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

X= 608.970 m

Y= 4.697.500 m

Z= 356 m



Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica, así como a la subestación elevadora 220/30 kV, desde diferentes accesos habilitados directamente desde la carretera N-121.

5. TERRENOS DISPONIBLES

Las instalaciones correspondientes a la PSFV Araiz, incluida la subestación elevadora Araiz 220/30 kV y la línea subterránea de alta tensión 220 kV, ocupan las siguientes parcelas catastrales

POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA
6	238	A
6	238	AA
6	238	AB
6	238	AC
6	238	AD
6	238	AE
6	238	AK
6	238	AL
6	238	AQ
6	238	AV
6	238	B
6	238	C
6	238	D
6	238	H
6	238	I
6	238	J
6	238	K
6	238	L
6	238	M
6	238	O
6	238	P
6	238	Q
6	238	R
6	238	T
6	238	U
6	238	V
6	238	AF
6	238	AH

POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA
6	240	A
6	242	A
5	303	F
5	303	I
5	308	A
5	308	B

6. ORGANISMOS AFECTADOS

Para la ejecución del proyecto PSFV Araiz se tienen afecciones a los siguientes organismos:

- Ayuntamiento de Olite: Los terrenos donde se ubicarán las instalaciones proyectadas, incluyendo la SET Araiz y la LSAT 220kV "SET Araiz – SET Olite Promotores".
- Ministerio para la Transición Ecológica. Confederación Hidrográfica del Ebro: proximidad de las instalaciones de este proyecto sobre los cursos de agua dependientes de la Confederación Hidrográfica del Ebro. No existe afección directa.

Por tanto, es necesario presentar separata de la afección a estos Organismos.

7. REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente Proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

7.1. MEDIOAMBIENTAL

- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundió de la Ley de Aguas.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

7.2. MUNICIPALES

- Normas Subsidiarias Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Olite-Erriberri.
- P.G.O.U. del Excmo. Ayuntamiento de Olite-Erriberri.

7.3. PRODUCCIÓN ELECTRICA

- 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. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001)
- R.D. 661/2007 de 12 de marzo de 2007 sobre Producción de Energía Eléctrica por Instalaciones abastecidas por recursos renovables, residuos y cogeneración
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- 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, de 24 de agosto, 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.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).

7.4. OBRA CIVIL

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, 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.

7.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

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

7.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

- Real Decreto 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, 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

7.7. 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 y todas las actualizaciones que le afectan.
- 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.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- 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 1311/2005, 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 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, 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 32/2006, 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 31/1995, 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 31/1995, 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 todas sus actualizaciones.
- 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, y todas sus actualizaciones.
- 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, y todas sus actualizaciones.
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).
- 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, y todas sus actualizaciones.
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a 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.

- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258 25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.

7.8. OTRAS NORMATIVAS

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El proyecto PSFV Araiz consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina y seguimiento solar a un eje horizontal que se construirá en el Término Municipal de Olite, provincia de Navarra.

La planta fotovoltaica contará con una potencia pico de 49,96 MWp, resultando una potencia conectada de 37,83 MWn. Se ejecutará una subestación elevadora en los terrenos del parque fotovoltaico para elevar el nivel de tensión desde 30 kV hasta 220 kV. De dicha subestación partirá la línea "SE Araiz – SE Olite Promotores", que conectará la planta fotovoltaica con el nudo de conexión Olite.

El parque fotovoltaico está compuesto por los siguientes equipos principales:

- 118.944 módulos fotovoltaicos Longi LR4 Half-cell 420 Wp.
- 2.124 seguidores fotovoltaicos tipo 1Px56 del fabricante STinorland.
- 177 Inversores fotovoltaicos Sungrow SG250HX del fabricante SUNGROW, de 225 kVA a 40°C.

Los inversores actuales solo admiten cierto número de entradas, por lo que los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos "strings" se conectan en paralelo, en la entrada de CC del inversor. A cada inversor se conectan 24 strings.

A través del inversor se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. La instalación estará formada por un total de 177 inversores. Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y de elevada sección, situaremos los inversores lo mejor repartidos posible respecto al campo de módulos.

Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Tensión de salida VAC: 800 V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación (CT), donde se ubicarán los transformadores trifásicos, que aumentarán la tensión del sistema de 800 V a 30 kV. En dicho CT se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del CT con la red de media tensión.

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta fotovoltaica recogerán la energía generada y unirán los centros de transformación formando los circuitos de Media Tensión. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 30 kV de la subestación elevadora "Araiz" de 220/30 kV, que se construirá en los terrenos de la planta fotovoltaica. Desde la SET elevadora se conectará la planta fotovoltaica a la línea de alta tensión "Araiz – Olite Promotores", que discurre por los terrenos del proyecto y que permitirá evacuar la energía en la SET "Olite", anexa a la SET "Olite Promotores".

9. EQUIPOS PRINCIPALES

9.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

La característica principal de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico, que es la potencia máxima que podríamos obtener del panel en condiciones estándar de radiación y temperatura, condiciones que normalmente no se suelen llegar a dar.

Otros parámetros básicos de los módulos fotovoltaicos son:

- Tensión máxima del sistema: máxima tensión que puede soportar las células que componen el módulo.
- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo cuando está sometido a tensión nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo en condiciones de corriente nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima. Se considera la intensidad nominal del panel.
- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo. Se considera la tensión nominal del panel.
- Coeficiente de pérdidas por temperatura: refleja el grado de pérdida de rendimiento del panel por la temperatura.

Los módulos fotovoltaicos policristalino utilizados para el proyecto serán de la marca LONGI modelo LR4-72HBD-420M compuesto por un total de 144 células (6 x 24) fotovoltaicas.

Las características principales de los módulos son las siguientes:

- LR4-72HBD-420M
  - Testing Condiction — ST — NOCT
  - Maximun Power (Pmax/W) — 420 — 312,3
  - Open Circuit Voltage (Voc/V) — 49,2 — 45,8
  - Short Circuit Current (Isc/A) — 10,80 — 8,74
  - Voltage at Maximum Power (Vmp/V) — 40,8 — 37,9
  - Current at Maximum Power (Imp/A) — 10,30 — 8,25
  - Module Efficiency (%) — 18,7

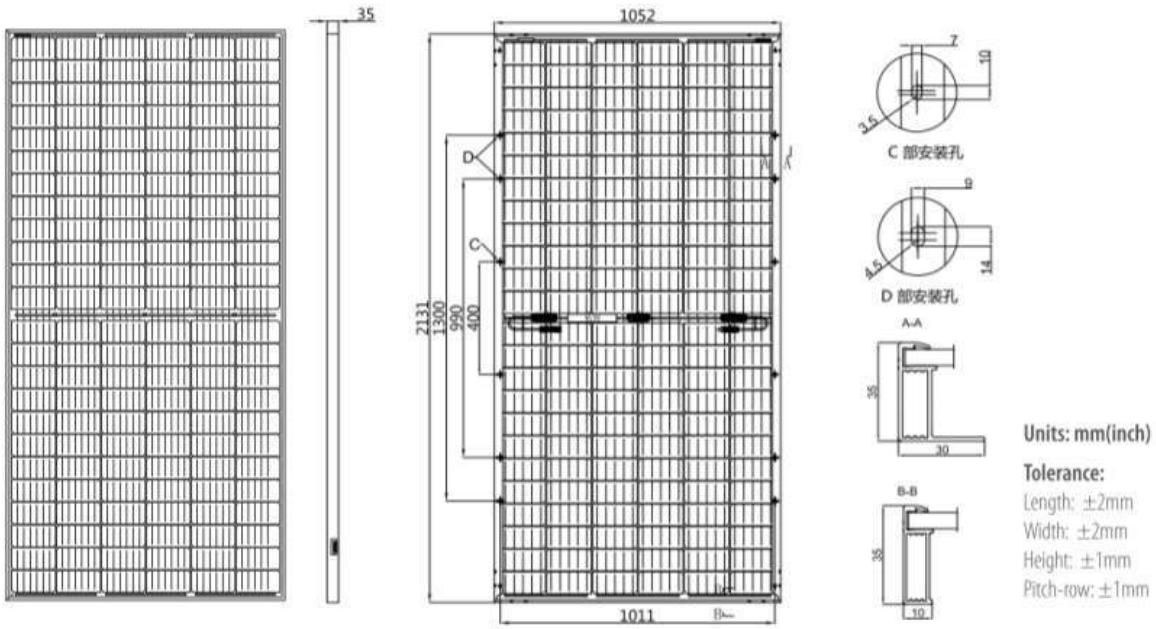


Ilustración 1 Módulo fotovoltaico Longi LR4-72HBD-420M

9.2. SEGUIDOR SOLAR

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de seguimiento solar a un eje Horizontal, con 56 módulos en vertical por estructura (1Px56). Cada seguidor tiene 2 strings, lo que significa que hay 28 módulos por string. Los detalles de la estructura del seguidor se incluyen en los planos "**2005ARPEME11A**" y "**2005ARPEME31A**", del documento planos.



Ilustración 2 Seguidor STI-H250TM

El seguidor utilizado es de la marca STinorland, modelo STI-H250™, y se compone de dos vigas torsión orientadas en dirección Norte–Sur sobre las que se apoyan los módulos fotovoltaicos. Ambos giran siguiendo la trayectoria Este-Oeste del sol.

El sistema de control de seguimiento está programado con un algoritmo de cálculo astronómico de la trayectoria solar. Incluye modo Backtracking para evitar la generación de sombras entre filas contiguas que mejora la producción hasta en un 5%, así como la función de abanderamiento para proteger el seguidor en situaciones de viento extremo.

Gracias a la sencillez de su estructura y a su diseño modular, el tiempo de instalación requerido es mínimo. Además, la curva de aprendizaje para su montaje es muy rápida, eliminando los tiempos muertos y permitiendo la rápida formación de instaladores.

- El 100% de las uniones son atornilladas. No hay necesidad de soldaduras, cortes, ni taladros para su instalación.
- Gran adaptación a terrenos irregulares, permitiendo altas tolerancias a desviaciones en la cimentación.
- Se proporcionan utillajes de montaje que facilitan el ensamblaje sin necesidad de comprobaciones métricas constantes.
- La altura de los módulos fotovoltaicos es de aproximadamente 1,35 metros, lo que facilita su montaje y hace que resista mejor el viento.
- No es necesaria la utilización de escaleras para el montaje del seguidor STI-H250™ y de los módulos fotovoltaicos.

Además, la gran variedad de cimentaciones con las que es compatible hace que el seguidor STI-H250™, sea instalable en todo tipo de terrenos, minimizando e incluso eliminando los movimientos de tierra. Los distintos tipos de cimentación disponibles son:

- Hinca directa.
- Hinca con pre-taladro
- Micropilote de Hormigón
- Tornillo de Cimentación
- Zapata de hormigón

Las principales características del seguidor son:

Seguidor solar con un rango de giro de +/-55º, especialmente diseñado para proyectos donde la orografía presenta importantes cambios de pendiente o el contorno de la parcela es muy irregular.

Con el seguidor STI-H250™, se consigue optimizar la limpieza de módulos mediante la colocación de cada fila en la posición deseada, consiguiendo de esta manera realizar la limpieza simultánea de paneles en seguidores contiguos. Además, los espacios entre seguidores son transitables para vehículos.

Este seguidor se adapta perfectamente a implantaciones irregulares aprovechando al máximo la superficie disponible de terreno. Está indicado para terrenos con arcillas expansivas.

- Características Generales
    - Tipo de estructura: Seguidor de un eje horizontal (HSAT) – DUAL ROW
    - Superficie ocupada estimada por 1MWp: 2ha (1/GCR=3)
- Dimensiones (seguidor estándar con módulos de 72 células y 1/GCR = 3)
    - Módulos por viga de torsión: Hasta 60 (Configuración en vertical)
    - Potencia pico instalada (módulo 350Wp): 42 Kwp
    - Superficie total de módulos instalada: 250 m2
    - Altura de módulo. Seguidor en posición horizontal 0º: 1,35 m
    - Altura de módulo. Seguidor en posición de 55º: 2,25 m

- Accionamiento de giro
    - Tipo de accionamiento: Actuador electromecánico rotativo
    - Alimentación conjunto de accionamiento: self-powered o alimentado desde la red
    - Consumo eléctrico conjunto de accionamiento: < 0,45Kwh/día
    - Potencia motor: 100W / 24VDC self-powered
- Especificaciones mecánicas
    - Rango de giro: Hasta +/- 55º
    - Vmax. viento (en posición horizontal): 140 km/h (Configurable para cada proyecto)
    - Estructura: Acero galvanizado en caliente o Magnelis
- Sistema de Control
    - Control de seguimiento: Algoritmo astronómico (tolerancia ±0.1°)
    - Gestión de sombras: Algoritmo personalizado de backtracking
    - Gestión de viento: Tabla de abanderamiento configurable por el usuario
    - Sensor de inclinación: Inclinómetro
    - Estándar de comunicaciones: Modbus RS485 o Wireless (Zigbee®)
- Mantenimiento
    - Período de mantenimiento: Mínimo

9.3. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es el equipo encargado de convertir la Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red.

Su funcionamiento se basa en la realización de conmutaciones controladas de elementos semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Antes de ser vertida en la red, esta señal se filtra para evitar las componentes armónicas no deseadas en la red.

Los parámetros principales del inversor son:

- Potencia Nominal: Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación. Este dato se da con la temperatura a la que se da esa potencia.
- Potencia Máxima de Entrada: El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Sus valores están comprendidos entre 500V y 1500V.
- Intensidad máxima: Son valores de intensidad máxima a la entrada y a la salida del inversor. La intensidad máxima de entrada está relacionada con la Potencia Máxima de entrada mientras que la intensidad máxima de salida está relacionada con la potencia nominal del inversor.

- Frecuencia de salida: Se refiere a la frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. El equipo entrega la frecuencia deseada con muy pequeños márgenes de error.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los inversores poseen características adicionales que permiten un acondicionamiento y control de la energía entregada mucho más exacto. Por lo tanto, los inversores funcionan también como equipos controladores, de control del THD, de control de factor de potencia, de seguimiento de potencia máxima, etc.

De esta manera, los inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

El inversor utilizado será un SG250HX Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System de SUNGROW o similar y habrá un total de 177 inversores instalados en la Planta Solar Fotovoltaica Araiz.

Las principales características del inversor SG250HX se detallan a continuación:

- Entrada CC
  - Tensión máxima: 1.500 V
  - Rango de tensión MPP 860 V – 1300 V
  - Nº de entradas en CC 12
  - Max. número de conectores por entradas MPPT 2
  - Corriente máxima por entrada 26 A
  - Corriente de falla máxima por entrada 50 A

- Salida CA
  - Potencia nominal 225 kVA@40ºC
  - Corriente maxima de salida 180,5 A
  - Tensión nominal 3 / PE, 800 V
  - Frecuencia nominal 50Hz/60 Hz
  - THD <3% (a la potencia nominal)
- Rendimiento
  - Máximo 99.0%
  - Europeo 98.8%
- Características generales
  - Dimensiones 1051*660*363 mm
  - Peso 95 kg
  - Protección contra polvo y agua IP66

- Consumo de potencia nocturno <2 W
- Rango operacional de temperaturas -30 to 60ºC
- Comunicación RS485 / PLC
- Tipo de conexión CC Amphenol UTX (Max. 6mm²)
- Tipo de conexión CA OT terminal (Max. 300 mm²)
- Conforme a: IEC 62109.IEC 61727.IEC 62116. IEC 60068. IEC 61683. VDE-AR-N 4110:2018,VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 5049, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013



Ilustración 3 Inversor SUNGROW SG250HX 225KVA

9.4. INTEGRACIÓN

Para la ejecución de la PSFV Araiz se ha proyectado la construcción de 8 centros de transformación (CT). A cada uno de ellos se conectarán 20, 22 o 23 inversores. En concreto, habrá 5 CTs con 23 inversores, 2 con 20 inversores y 1 con 22 inversores. Todos ellos tendrán un transformador de potencia que elevara la tensión a 30 kV, para que la energía pueda ser evacuada a la SET Araiz.

Los Centros de transformación agruparán los siguientes equipos principales:

- 1 Transformadores de Potencia 6300 kVA de 0,8/30 kV de exterior.
- Celdas de Media Tensión
- Cuadro Auxiliar de BT
- UPS Local
- Cuadro de Monitorización
- Transformador de servicios auxiliares

El centro de transformación será provisto por el fabricante de los inversores, en este caso Sungrow.

9.4.1. Transformador de potencia

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la red colectora del parque. El transformador trifásico está compuesto por dos devanados (devanado en baja tensión y en media tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante. Sus características principales son:

- Trifásico
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red, en este caso de 30.000V.
- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los equipos inversores. En la instalación será de doble devanado en 800V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador:
    - 6.300 kVA
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Valor constante en todo el rango de funcionamiento.
- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

Los transformadores a emplear en esta instalación se tendrán las siguientes características:

- Potencia Nominal: 6.300 kVA @40°C
- Aislamiento: Encapsulado en Aceite
- Grupo de Conexión: Dy11
- ONAN
- Impedancia: 7%
- Tensión de primario: 3x30.000V ± 2,5% ± 5,0%
- Tensión del secundario: 3x800V

9.4.2. Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, formadas por un conjunto de dos (2) celdas de línea, una de entrada y otra de salida, y una (1) celda de protección con interruptor automático para el transformador.

La aparamenta de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36kV, con las siguientes características:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz

- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 70 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 25 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

Llegada de línea: La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Ilustración 4 Esquema celda de línea de entrada

Salida de línea: La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.

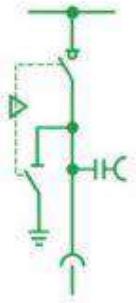


Ilustración 5 Esquema celda línea de salida

Protección de Transformador: La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control



Ilustración 6 Esquema celda protección de transformador

10. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

Los cálculos de las instalaciones de baja tensión en corriente continua y corriente alterna, se desarrollan en el **Anexo III.a "Cálculos Eléctricos Baja Tensión ".** El diseño de la instalación y el esquema eléctrico están recogidos en el documento planos. En el plano "**2005ARPEAD01A"** se muestra la distribución de los inversores en los CTs. En el siguiente plano "**2005ARPEAD11A"**, se representan las conexiones de baja tensión de los un CT de 20 inversores, uno de 22 y otro de 23, que recibirán el nombre de bloques estándar y serán representativos del resto de la planta. El esquema eléctrico se encuentra en el plano "**2005ARPEEH21A"**

Los cálculos de las instalaciones de media tensión, se desarrollan en el **Anexo III.b "Cálculos Eléctricos Media Tensión ".** El diseño de la instalación y el esquema eléctrico están recogidos en los **planos "2005ARPEZT21A" y "2005ARPEEH11A"** respectivamente.

10.1. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando "strings" hasta la entrada al inversor. Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de "strings".
- Conexión circuito strings a inversor

10.1.1. Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión en CC

El diseño de la instalación de baja tensión en CC se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión acumulada hasta entrada a Inversores <2%
- Para dimensionar conductores por corriente admisible, las intensidades de cálculo se maximizarán un 25%
- Tipo de Instalación:
    - Circuito String a Inversor: irán instalados en bandeja a lo largo de los seguidores y enterrado mediante tubo en los cruzamientos E-O y desde la salida de los seguidores hasta el inversor.

10.1.2. Circuito formación de strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los strings, todos los módulos conectados en serie serán de la misma marca y modelo. Para conectar los diferentes módulos, se tendrá en cuenta la polaridad de sus terminales.

La configuración de strings será la siguiente:

- Características del módulo
    - Potencia máxima en STC: 420 Wp
    - Tensión a máxima potencia STC: 40,8 V
    - Intensidad a máxima potencia STC: 10,30 A
    - Tensión a circuito abierto STC: 49,2 V
    - Intensidad de cortocircuito STC: 10,80 A

- Características del string
    - Numero de módulos por string: 28
    - Potencia máxima string en STC: 11,76 kWp
    - Tensión string a máxima potencia STC: 1.142,4 V
    - Intensidad string a máxima potencia STC: 10,30 A
    - Tensión string a circuito abierto STC: 1.377,6 V
    - Intensidad string de cortocircuito STC: 10,80 A

10.1.2.1. Conductor circuito de string

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en el inversor será el siguiente:

- Denominación: ZZ-F
- Sección: 6 mm2
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión máxima: 1,8 kVcc
- Intensidad máxima: 70 A (al aire a 40°C)/53 A (enterrado)
- Diámetro exterior: 6,1 mm
- Radio de curvatura: Aprox. x5 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C (120°C durante 20.000 horas)
- Temperatura máxima cortocircuito: 250°C (5 seg)
- Resistente a la intemperie: Si

La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en el inversor se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Grado Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1500 V
- Grado de protección: IP67
- Rango de temperatura -40ºC hasta +90ºC



Ilustración 7 Conectores Multi-Contact tipo MC-4

Los conductores se agruparán y fijarán con bridas resistentes a los rayos UV con el fin de mantener el paralelismo y su ordenación sobre la bandeja.

10.1.3. Circuito String-Inversor.

Los string se conectarán en paralelo en la entrada de corriente continua del inversor. A cada inversor se conectarán 24 strings. Cada string estará formado por 28 paneles en serie.

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener las protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

Todo el cableado debe tener el nivel de aislamiento apropiado al nivel de la red eléctrica y del sistema de conexión a tierra elegido.

La caída de voltaje media máxima entre las strings y el inversor en STC será inferior al 1,5%.

10.2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones <= 1.000 V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

10.2.1. Conexión entre Inversor y transformador de potencia

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores con una intensidad máxima que vendrá definida por intensidad máxima de salida del inversor de 225 kVA:

Para conducir esas corrientes se emplearán cables de aluminio directamente enterrados desde la salida del inversor hasta el centro de transformación, de las siguientes características:

- Sección: 300 mm2
- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo (PVC)

- Tensión: 0,6/1Kv
- Intensidad máxima: 326 A (al aire)
- Nº Cables/Fase: 1

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

10.2.2. Instalación en BT en CA para servicios auxiliares en centro de transformación

La instalación de Servicios Auxiliares (SSAA) para la alimentación de los consumos internos del propio Centro de Transformación(CT) abarca desde la salida del transformador auxiliar situado en el CT, pasando por el cuadro de servicios auxiliares, hasta los puntos de consumo.

El esquema eléctrico de esta parte de la instalación se desarrolla en el **plano "2005ARPEEH21A"**

10.2.2.1. Identificación de los conductores

En la cubierta de los conductores de fase y a una distancia conveniente deberán aparecer marcado las inscripciones "FASE" y "NEUTRO", o en su defecto los colores distintivos de cada una de esta, para permitir así su fácil identificación, Negro, Marrón ó Gris para el conductor de fase y Azul para el conductor de neutro. Se utilizará el cable de color verde listado con amarillo para conductores de protección.

10.2.2.2. Clasificación de zona y prescripciones generales

Se clasifica el medio donde se realizará la instalación interior como "sin riesgo de explosión e incendio" y como local "de no pública concurrencia".

Se clasifican las zonas exteriores del edificio, donde se realiza la instalación interior como "local mojado".

Se ejecutará la instalación siguiendo las directrices del RD842/2002 y en especial la Instrucción Técnica Nº30 y Nº09 Apartados 1 y 2. El sistema de instalación en estos emplazamientos se realizará mediante canalizaciones de las características indicadas en ITC-BT-30 e ITC-BT-09.

Todas las canalizaciones serán cerradas y estancas, asegurando esta condición en sus extremos.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-sub/tensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

10.2.2.3. Transformador de servicios auxiliares

Se clasifica el medio donde se realizará la instalación interior como "sin riesgo de explosión e incendio" y como local "de no pública concurrencia". En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para la alimentación de los consumos internos del propio CT:

- Potencia Nominal: 25 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V

- Tensión secundario: 3x400 V

10.2.2.4. Cuadro General de Baja Tensión C.G.B.T.

El cuadro general de baja tensión será el primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Se instalará uno por cada centro de transformación y será de poliéster de doble aislamiento con puerta y cerradura en triángulo.

En cada cuadro se instala un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

- 4 Polos
- Intensidad nominal 40A
- Intensidad de corte mínimo 6kA

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT 17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De este cuadro partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores. Por lo tanto, el cuadro General de Baja Tensión de SSAA se encargará de alimentar y proteger los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT (protecc celdas, y CT)
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

10.2.2.5. Circuitos alimentadores BT SSAA

Todos los circuitos que parten desde el cuadro general de baja tensión deberán protegerse contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6 kA.

Los circuitos y sus características son aproximados y se deberán confirmar durante el proceso de compra con el proveedor final.

10.2.3. Red de Puesta a Tierra del Centro de Transformación

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la subestación y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm^2 de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

10.3. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

La instalación de MT es la encargada de la interconexión de los diferentes Centros de Transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 30 kV de la SET elevadora "Araiz" 220/30kV del parque fotovoltaico.

Se emplearán Centros de Transformación para adecuar el nivel de tensión de evacuación del parque fotovoltaico a 30 kV.

10.3.1. Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión

El diseño de la instalación de media tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 30 kV (18/30 kV)
- Tensión máxima del sistema: 35 kV
- Máxima caída de tensión acumulada entre los Centros de Transformación y la subestación de parque <2%.
- La intensidad máxima que circula por cada tramo del sistema de Media Tensión será menor al 85% de la intensidad de admisible del conductor actualizada para el tipo de instalación.
- Tipo de Instalación:
    - Como norma general los circuitos se tenderán en tresbolillo, directamente enterrados y siempre que sea posible técnica y económicamente, irán paralelos a los caminos. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.
    - En los cruces de caminos y arroyos los circuitos irán enterrados bajo tubo y embebidos en un prisma de hormigón. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 20 cm entre circuitos.

10.3.2. Conductores empleados

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

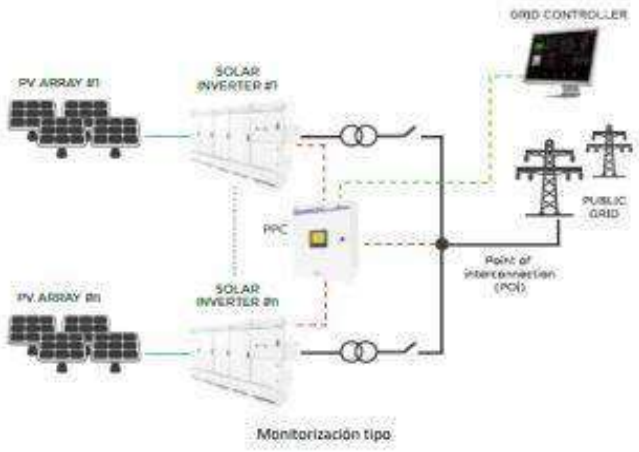
- Tensión asignada: 18/30Kv
- Nº Fases: 3
- Material Conductor: Aluminio Clase 2
- Envolvente del conductor: Poliolefina termoplástica
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: Corona hilos Cobre
- Norma IEC y UNE
- Denominación: RHZ1
- Sección: 150 mm2
    - Intensidad máxima enterrado: 260 A
    - Resistencia esperada: 0,264 Ohm/km
    - Peso aproximado: 1.500 kg/km
- Sección: 400 mm2
    - Intensidad máxima enterrado: 445 A
    - Resistencia esperada: 0,100 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.510 kg/km
- Sección: 630 mm2
    - Intensidad máxima enterrado: 590 A
    - Resistencia esperada: 0,0643 Ohm/km
    - Peso aproximado: 3.600 kg/km

11. MONITORIZACIÓN

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección que permitirá el adecuado funcionamiento del parque desde el centro de control.

11.1. TOPOLOGÍA

Se realizará una monitorización de las variables de generación en los siguientes niveles:



Monitorización tipo

- Primer Nivel: Centro de transformación
- Segundo Nivel: Centro de control

11.1.1. Primer Nivel: Centro de Transformación

En los centros de transformación se instalará un sistema de comunicaciones que recogerá y gestionará todas las comunicaciones del inversor.

La comunicación desde los diferentes centros de transformación hasta el Centro de Control se realizará mediante Fibra óptica que los conectará con la sala de control de la subestación.

11.1.2. Segundo Nivel: Centro de Control

Los servidores que recogen toda la información del parque se encuentran en la sala de control. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

11.1.3. Sistema SCADA

Todas las comunicaciones se centralizarán en un sistema SCADA que permita su procesado, análisis y gestión, además el Power Plant Controller (PPC) permitirá actuar sobre las variables de generación. Se le conoce como sistema de gestión.

El sistema de gestión concentrará los siguientes elementos:

- Dar información sobre el estado a tiempo real de la planta y de sus principales elementos.
- Gestión del funcionamiento de la planta.
- Exportación de gráficos, informes y alarmas.

El sistema podrá ser accesible por diferentes usuarios, los cuales tendrán acceso a tiempo real del estado de la planta y tendrán la capacidad de gestionar alarmas, informes dinámicos, etc. Tendrá soporte para los diferentes tipos de sistemas operativos y podrá ser utilizado en PCs, móviles y tablets

12. OBRA CIVIL

12.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ADECUACIÓN DEL TERRENO

El movimiento de tierras a realizar será el mínimo necesario para la adecuación mediante excavación y relleno de las zonas de instalación de módulos, así como para la construcción de los caminos interiores que vertebran el parque.

También se realizará un desbroce únicamente en las zonas que sean necesarias, realizando las operaciones de tala de árboles o arbustos.

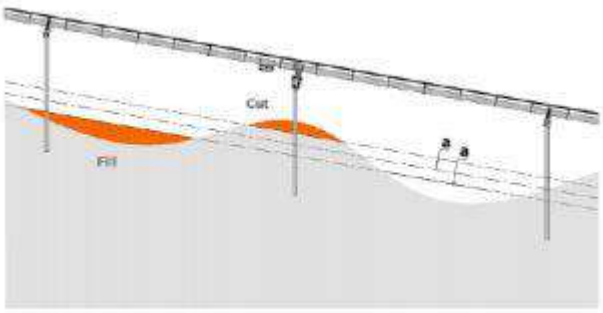


Ilustración 8 Esquema adecuación del terreno

12.2. CAMINOS Y ACCESOS

La planta fotovoltaica dispondrá de una red de caminos internos y aprovechará parte del trazado de caminos existentes en la zona de implantación. Los caminos tienen como misión el conformar una red viaria que sirva para acceder a los distintos elementos que conforman la planta.

A través de los caminos se dotará a la planta de distintos puntos de acceso para optimizar la explotación a misma y facilitar las labores de mantenimiento.

12.2.1. Accesos Principales

Se accederá a las distintas áreas que componen la planta fotovoltaica desde diferentes accesos principales habilitados directamente desde la carretera N-121, titularidad del Departamento de Fomento del Gobierno de Navarra, como se puede observar en el **plano "2005ARPECS01A"**

Todos los accesos estarán adaptados a la rasante actual del terreno existente para facilitar la libre circulación del agua de escorrentía.

12.2.2. Accesos Secundarios

La planta fotovoltaica dispondrá de accesos en distintos puntos desde caminos vecinales existentes o desde caminos internos, cuya anchura será de 4 m en total, acabado de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de sub-base apoyados en el terreno natural subyacente.

Cada acceso dispondrá de una puerta de acceso metálica abatible de doble hoja con cerradura según tipología del vallado perimetral.

12.2.3. Caminos internos

La red de caminos internos servirá para acceder a las inmediaciones de los módulos fotovoltaicos y de los centros de transformación distribuidos por la planta.

En general seguirán un trazado perimetral en las áreas de implantación de módulos fotovoltaicos con ramales internos donde sea necesario para el acceso a los centros de transformación.

Tendrán una pendiente transversal del 2% en un solo sentido hacia el lado donde tenga la cuneta de recogida de aguas.

12.2.4. Caminos Existentes

Se remodelará parte de la red viaria existente en la zona, respetando su trazado actual o abriendo un nuevo trazado según necesidad.

12.3. DRENAJE

Se dotará de una red de drenaje al conjunto de la planta fotovoltaica para canalizar la escorrentía de la zona hacia puntos de desagüe natural y dar continuidad a los cursos de agua permanentes en la zona.

También tiene una misión protectora frente a posibles cursos de agua no previstos o zonas de acumulación de aguas detectadas en distintas visitas a campo y que no aparezcan en la documentación oficial disponible.

Se dispondrá una cuneta trapezoidal revestida de 10 cm de espesor, 50 cm de calado, 40 cm de base y talud 1H:2V en toda la cara aguas arriba de los caminos internos de la planta fotovoltaica y que conducirá el agua hacia puntos bajos de desagüe natural. En total se ejecutarán 21.048 m de cuneta revestida.

12.4. ZANJAS

Las instalaciones de baja tensión en corriente continua (CC) entre los strings y los inversores irán canalizadas sobre bandeja portacables y enterradas mediante tubo entre alineaciones. La bandeja estará sujeta a la estructura de los seguidores.

Los circuitos de baja tensión en corriente alterna (CA) entre inversores y transformador y los de media tensión se canalizarán directamente enterrados en zanja.

Los circuitos de media tensión entre centro de transformación y centros de transformación con la Subestación, irán directamente enterrados.

Los detalles de los distintos tipos de zanja se ilustran en el **plano "2005ARPEZT11A"**

12.4.1. Baja Tensión

Las dimensiones de las zanjas de Baja Tensión dependen del número de circuitos que alojen y oscilan entre los 0,65 m - 1,00 m de profundidad y los 0,40 m - 0,80 m de anchura.

Además de los circuitos, las zanjas llevarán instalado la red de comunicaciones por fibra óptica, cables de datos, alimentación (si procede) y red de puesta a tierra.

Disponen de cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del tubo para comunicaciones, punto en donde se localizarán las cintas de señalización. Desde este punto hasta el terreno natural, relleno con el material procedente de la propia excavación.

Para el paso de las zanjas bajo caminos o arroyos los cables de los distintos circuitos y servicios se alojarán dentro de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las cintas de señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

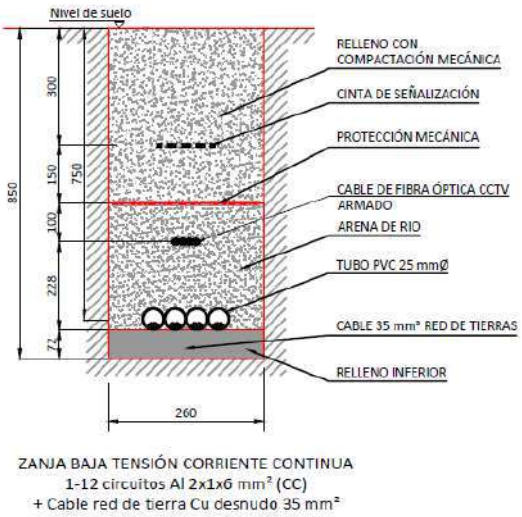


Ilustración 9 Esquema de una sección tipo de zanja BT para corriente continua

En el caso de cruce con arroyos, se incluirán dos arquetas para cables de Baja Tensión, una a cada extremo del cruzamiento y además se profundizará la zanja para poder ejecutar una capa de escollera de 1 m de profundidad bajo el lecho del cauce.

12.4.2. Media Tensión

La instalación se ejecutará subterránea directamente enterrada a una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo. El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología del Parque Solar.

Se aprovechará la canalización de MT para además de los conductores, se tenderán los circuitos de comunicación y el conductor de protección.

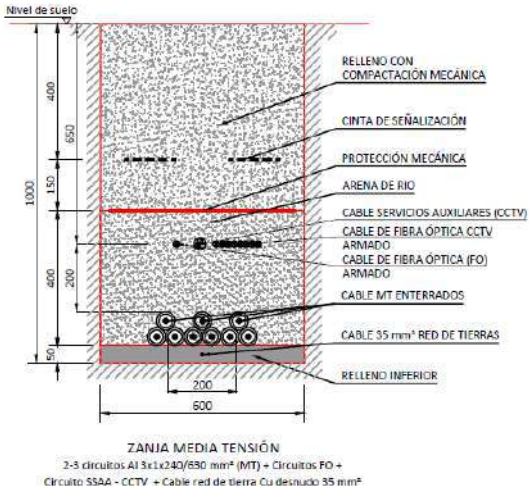


Ilustración 10 Esquema de una sección tipo de zanja MT para dos-tres circuitos

En el parque fotovoltaico existirán cruzamientos de la instalación de MT con otras instalaciones, tanto de energía eléctrica del propio parque, como caminos del parque, oleoductos y carreteras. Todos los cruzamientos cumplirán con los requerimientos de cada organismo afectado.

En todos los cruzamientos con instalaciones eléctricas del parque la instalación de MT cruzará a nivel inferior con la instalación de BT. Además, las arquetas de MT serán exclusivas y no podrán ser compartidas con las de BT.

En cruzamientos bajo viales se realizará mediante zanja en la que los conductores irán enterrados bajo tubo y las canalizaciones se embeberán en un prisma de hormigón.

12.5. ARQUETAS

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado o modular de polipropileno con marco y tapa metálica.

Las arquetas serán independientes para cada instalación, por lo tanto, se utilizarán tres tipos diferentes de arquetas: para circuitos de Baja Tensión, para circuitos de Media Tensión y para Comunicación.

12.6. VALLADO PERIMETRAL

Se ejecutará un vallado metálico perimetral cuyo trazado seguirá la implantación de las distintas áreas ocupadas por los módulos fotovoltaicos y los caminos internos, respetando en todo momento las distancias requeridas con los barrancos.

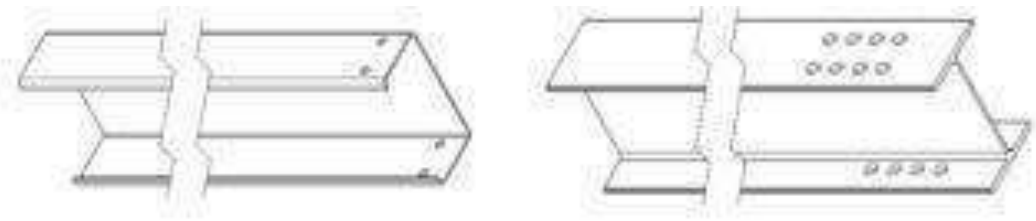
El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura máxima de 2 metros. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán construidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetros. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 15 centímetros como mínimo.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo “piquetas” o “cable tensor” salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.
- El vallado dispondrá de placas visibles de señalización para evitar colisión de la avifauna.

12.7. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR

Se optará por una cimentación mediante hinca directa de perfil de acero galvanizado de perfiles CF200 y W8 según los requerimientos de carga de viento y de un espesor mínimo de 2,5mm



Perfiles tipo.

Se realizarán previamente ensayos in-situ bajos las condiciones establecidas en CTE y UNE correspondiente, así como cumplir los requerimientos específicos de los esfuerzos a los que estará sometido el pilar durante la vida útil de la estructura.

No se descarta la posibilidad de recurrir a una cimentación tipo pre-perforación y posterior hinca del perfil para áreas donde el suelo sea tipo roca o de consistencia dura y los trabajos de hinca directa sean imposibles de llevar a cabo. Este sistema consiste en realizar una perforación previa de longitud igual a la longitud prevista de penetración y de diámetro igual o inferior al diámetro del perfil, para posteriormente hincar dicho perfil en la perforación con el mismo procedimiento que la hinca directa.



Ilustración 11 Croquis de una cimentación pre-perforación

12.8. CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El parque está formado por 8 Centros de Transformación de 20, 22 o 23 inversores, y cada uno de estos centros de transformación estarán formados por bloques independientes.

La cimentación del bloque funciona a la vez como cimentación y como tanque de recogida de posibles fugas de aceite del transformador.

La cimentación de cada bloque independiente consiste en una estructura de hormigón armado prefabricado por cada inversor o celda, compuesta por una solera y muretes laterales en los que están previstos todos los huecos para cables, pletinas y tornillería necesaria para la correcta manipulación y fijación.

Cada bloque se fija mediante pletinas metálicas, sobre una solera de nivelación ejecutada “in situ” con hormigón de 10 cm de espesor. Esta solera es continua para todos los bloques que componen el Centro de Transformación.

No se descarta que en función del tipo de terreno pueda ser necesaria una mejora del apoyo bajo la solera de hormigón ejecutada “in situ”, sustituyendo el suelo actual por otro de mejores condiciones en un espesor indeterminado.

13. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

13.1. CRITERIOS DE SIMULACIÓN

Para la estimación de la producción de la PSFV Araiz se utilizará el software PVsyst:

- Modulo fotovoltaico: LONGI LR4-72HBD 420M Bifacial
- Inversor SUNGROW SG250HX
    - Número de Inversores simulados: 177
- Configuración dc:
    - Nº módulos serie: 28
    - Nº Strings: 4.248
    - Potencia dc: 49,96 MWp
- Configuración Seguidor
    - Seguidor Horizontal
    - 56 Módulos por cada seguidor
    - Seguidor: eje N-S con giro E-O
    - Inclinación: ± 55º
    - Pitch: 6 m
    - Ancho seguidor: 2,35 m
    - Backtracking: Si
- Configuración eléctrica:
    - Tensión cc: 1,500 V
    - Tensión ca: 30 Kv

13.2. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN

Una vez conocidos los datos climáticos de la zona, utilizamos los datos técnicos del equipo del parque solar para estimar la generación fotovoltaica. Tras introducir los parámetros de la instalación, mediante el software PVSyst estimamos la producción mensual de la PSFV Araiz; teniendo en cuenta el conjunto de pérdidas globales y las condiciones de la instalación en un año tipo. En el A**nexo II "2005ARPEDM01A_1.3 Recurso Solar"** se encuentra el informe de Evaluación Energética de PSFV Araiz, donde se detallan los parámetros utilizados para el cálculo y los resultados obtenidos.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los resultados datos obtenidos en el informe:

Proyecto	Araiz
Escenario	Scenario 01
Tipo de Proyecto	Solar Only
Año de Simulación	Year 01
Estructura	SAT (Hor. N-S axis) +/- 55°
GHI (kWh/m²)	1,577
GCR	35.52%
Pitch (m)	6.00
Ancho del colector (m)	2.13
Orientación	Single Portrait
Panel	LONGi LR4-72HBD-420M Bifacial
Inversor	SUNGROW SG250HX
# Paneles	118,944
Potencia DC (kW)	49,956.5
# Inversores	177
Potencia AC (kW)	37,833.8
DC/AC	1.320
Área (acres)	186
Producción Neta (MWh)	92,587
NCF_{AC}	27.86%
NCF_{DC}	21.10%
NEH_{AC}	2,447
Prod. Específica (kWh/kW_p)	1,853
Producción (MWh)	92,726
Consumo Nocturno (MWh)	-173
CF_{AC}	27.98%
CF_{DC}	21.19%
EH_{AC}	2,451
Prod. Específica (kWh/kWp)	1,856

14. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El objetivo de las operaciones de desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica una vez ha concluido su vida útil, es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

14.1. VIALES DE ACCESO

Los accesos generales al parque fotovoltaico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona, por lo que no serán necesarias actuaciones de desmantelamiento. Los caminos de acceso existentes serán acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra artificial y su posterior compactación.

14.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN PSFV

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración que se indican a continuación.

14.2.1. Fase de desmontaje

- Retirada de los paneles: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte: consiste en el desamblaje y posterior transporte hasta un centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de estaciones de potencia: se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en la estación de potencia. En su caso, se realizará la demolición y/o transporte hasta un vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones: una vez desmontada la estructura se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora, que retirará cada pieza para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.

14.2.2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- Descompactación del terreno: con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra.
- Despedregado del terreno: como último paso de la fase de restauración del terreno, se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos

14.3. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN LSAT

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración de la línea subterránea de alta tensión que se indican a continuación.

14.3.1. Fase de desmontaje

- Excavación de la zanja: comprende la apertura de la zanja mediante medios mecánicos.
- Desmontaje de la línea: Se retirará los cables y material de identificación y seguridad instalados y después de su clasificación se reciclarán o enviarán a vertedero autorizado
- Rellenado de zanja: Con el propio material retirado de la zanja se procederá a su relleno y compactación.

14.3.2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en el ancho de la excavación de la zanja

14.4. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN SUBESTACIÓN

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración de la explanada de la subestación que se indican a continuación.

14.4.1. Fase de desmontaje

- Retirada de aparamenta: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de toda la aparamenta tanto de intemperie como de interior de la subestación.
- Desmontaje de la estructura soporte: consiste en el desamblaje y posterior transporte hasta un centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene la aparamenta.
- Desmontaje de edificio: se procederá a la demolición o desmontaje según proceda del edificio de control de la subestación. Se realizará transporte hasta un vertedero de los residuos de construcción que se generen.
- Retirada de las cimentaciones: una vez desmontada la estructura y edificio se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora, que retirará cada pieza para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra.

14.4.2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la subestación, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- Descompactación del terreno: con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.

- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra.

Despedregado del terreno: como último paso de la fase de restauración del terreno, se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos

15. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ARAIZ

La Planta Solar Fotovoltaica Araiz, evacuará su energía a través de la Subestación (SET) Araiz 220/30 kV. Esta subestación se conectará a su vez a la Subestación Olite Promotores por medio de una línea subterránea de alta tensión de 220 kV.

La Subestación " Olite Promotores " se corresponde con la subestación que el promotor Agrowind Navarra 13 tiene tramitada su DIA y PROSIS para la evacuación de sus instalaciones y que como Interlocutor Unico de Nudo utilizara para la evacuación de todas las instalaciones que tienen acceso y conexión en ese Nudo.

Para lo cual, será necesario realizar la ampliación de la subestación "Olite Promotores" con la instalación de una posición de 220 kV para la conexión de la línea eléctrica de alta tensión de evacuación de la energía producida en la planta solar fotovoltaica de Araiz" y su conexión con el Nudo Olite 220 kV (propiedad de REE).

Con fecha 7 de Julio de 2020, Agrowind Navarra 2013, como IUN, ha registrado en REE la nueva petición de conexión con el proyecto de conexión de todas las instalaciones con código de proceso RCR_360_18 del Informe de Viabilidad de Acceso que remitió REE del nudo de la red de transporte OLITE – 220 KV

La PSFV Araiz se conectará a la Subestación Araiz mediante dos líneas eléctricas subterráneas de tensión 30 kV.

En la subestación se adecuará el nivel de tensión de la energía generada en el campo fotovoltaico a 220 kV

Se pretende la construcción de una subestación transformadora 220/30 kV, con la siguiente configuración:

- Un sistema de 220 kV , constituido por:
  - 1 posición de línea 220 kV
  - 1 posición de transformador de potencia 30/220 kV
- Un sistema de 30 kV , constituido por:
  - 2 celdas de protección de línea
  - 1 celda de protección de secundario de transformador de potencia
  - 1 celda de protección de transformador de servicios auxiliares
  - 1 celda de medida de tensión en barras
  - 1 celda de baterías de condensadores
- Un sistema de Control de la Subestación para la recogida de datos y envío de órdenes, señales y alarmas a distancia, que se instalará en el edificio de control de la Subestación. Se incluirán los elementos de comunicaciones para los enlaces internos más el enlace con el exterior vía VSAT.
- Un (1) conjunto de armarios de baja tensión para servicios auxiliares de corriente alterna y continua.
- Dos equipos rectificador/batería de 400/110 Vcc, dos convertidores 110/48 Vcc y dos onduladores 110 Vcc/220 Vac.
- Un (1) grupo electrógeno.
- Un (1) transformador de servicios auxiliares.

- Una (1) batería de condensadores en intemperie bajo envolvente de aluminio.
- Una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra en la salida de 30 kV del transformador de potencia.
- Un conjunto de líneas de baja tensión para los servicios auxiliares, fuerza y alumbrado, y de comunicaciones.

- Elementos de alumbrado y tomas de corriente.
- Conexionado de todos los elementos.
- Sistemas de seguridad contra incendios y contra intrusismo y antimúridos.
- Red de tierras y elementos de seguridad.

El esquema utilizado en el lado de Alta Tensión es con interruptor automático en la posición del transformador y con un seccionador en la posición de línea. Se instalarán los correspondientes transformadores de medida.

El esquema utilizado en Media Tensión es el de simple barra, dispuesto en celdas de interior, en las que se conectarán las líneas de media tensión de los centros de transformación, el secundario del transformador de potencia, el transformador de servicios auxiliares y la batería de condensadores para compensación de la potencia reactiva. Todas las posiciones irán dotadas de interruptor, transformadores de intensidad y seccionador de aislamiento de barra con puesta a tierra.

Todas las posiciones estarán dotadas de los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para una operación segura.

Se elabora un documento de detalle anexo a este proyecto, **Anexo IV Subestación Araiz**, en el que se desarrollan los cálculos y describen en detalle las instalaciones eléctricas y de obra civil de la subestación, tanto del edificio de control como del parque de intemperie.

En el DOCUMENTO PLANOS se incluyen los esquemas unifilares simplificados "**2005ARPEEH01A"** y desarrollados, **"2005ARPEEH12A", "2005ARPEEH13A"** y **"2005ARPEEH22A"** de las instalaciones de 220 kV y 30 kV,

En la subestación se construirá también un edificio que dispondrá de una sala independiente para las celdas de 30 kV con aislamiento sólido o en SF6, otra sala para las instalaciones de servicios auxiliares, mando, medida, protecciones, control y comunicaciones de la subestación, otra sala para los equipos de control fotovoltaico de la planta solar, una cocina y dos aseos, uno con vestuario. También existirá una sala para el grupo electrógeno y un almacén. Los planos del edificio de control, tanto de la obra civil como de sus instalaciones eléctricas, de fontanería, etc, se encuentran en el "DOCUMENTO PLANOS"

16. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (220 KV) SE ARAIZ – SE OLITE PROMOTORES

La energía generada en la PSFV Araiz se conduce en 30 kV hasta la nueva subestación de planta, Araiz 30/220 kV donde se eleva la tensión para conectar en 220 kV, mediante una nueva línea subterránea, con la subestación Olite Promotores 220 kV.

La evacuación de la energía prevista generada por la PSFV Araiz (49,96 MW) desde la Subestación de Araiz hasta la Subestación de Olite Promotores se realizará, mediante una línea subterránea de Alta Tensión (220 kV) Araiz – Olite Promotores de 692 metros de longitud.

La línea discurre por el término municipal de Olite.

El trazado puede consultarse en los planos de Canalización y Trazado. La línea subterránea está definida por el siguiente listado de coordenadas UTM (HUSO 30 ETRS89):

LSAT 220 kV SET ARAIZ-SET OLITE PROMOTORES		
ALINEACIONES	**UTM-X (m)**	**UTM-Y (m)**
ORIGEN	608.165,90	4.696.746,78
FINAL	608.655,42	4.696.602,33

16.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

La Línea Subterránea 220 kV "Araiz – Olite Promotores" tiene su origen en la SET "Araiz" y final en la SET "Olite Promotores", está en proyecto.

La línea eléctrica subterránea de alta tensión de 220 kV tiene las siguientes características generales:

- Longitud tramo subterráneo .....692 metros
- Tensión nominal de la red, U_N..... 220 kV
- Tensión más elevada de la red, US..... 245 kV
- Categoría 1ª
- Nº de circuitos ..... Uno trifásico
- Disposición conductores ..... Directamente enterrados
- Tipo de conductor .....XLPE 400KAL+H265 220kV
- Canalización .....2 m de ancho y 2,1 m de profundidad
- Profundidad de enterramiento ..... mín 1,25 m hasta la generatriz inferior del conductor superior.
- Cable de tierra .....RV 0,6/1kV de 1x185 mm^2 Cu
- Cable de fibra óptica .....PVP 48 (dispuesto en la misma zanja que los conductores)
- Toma de tierra ..... Single point
- Nº de conductores por fase: ..... Uno

16.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR

Los conductores a emplear será cable unipolar con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) tipo XLPE 400KAL+H265 220kV.

Los conductores a utilizar en línea eléctrica subterránea de alta tensión de 220 kV serán cables unipolares, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) (según normas UNE) de 220/245 kV, con conductor 1x400 mm^2 de Al, apantallado con corona de hilos de cobre de 265 mm^2 de sección y contraespira de cobre, y con cubierta exterior de poliolefina, grafitada para facilitar el ensayo de cubierta a instalación terminada. La extensión de los tres componentes sintéticos sobre el conductor (semiconductora interna, aislamiento y semiconductora externa) se realizará en una línea de triple extrusión en atmósfera inerte para su reticulado.

La pantalla debe estar constituida mediante hilos de cobre en forma de hélice y contraespira de cobre. El cable debe contar con obturación radial a la penetración de agua mediante cinta de aluminio copolímero adherida a la cubierta por su parte interior con soldadura longitudinal, y doble obturación longitudinal en conductor y pantalla.

Este conductor, responde a las Normas UNE HD-632, IEC 60840. El aislamiento de los cables deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 20435-1 y UNE-EN 60071.1.

CARACTERÍSTICAS IEC 60840	UNIDADES	DENOMINACIÓN
TIPO DE CABLE		XLPE 400KAL+H265 220kV
NORMA		IEC 60840
TENSIÓN NOMINAL	kV.	220/245
Nº CONDUCTORES POR SECCIÓN		1x400 mm^2
MATERIAL CONDUCTOR		Al
Forma		Circular
Clase / Norma		2/CEI 60228
Diámetro Nominal	mm^2	800
Conductor obturado		SI
Cinta semiconductora obturante sobre conductor		SI
MATERIAL PANTALLA SOBRE CODUCTOR		Capa semiconductora extruida
MATERIAL AISLAMIENTO		XLPE
Espesor nominal / mínimo en cualquier punto	mm	24/--
MATERIAL PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO (NO METÁLICO)		Capa semiconductora extruida
Espesor nominal	mm	4
Cinta semiconductora obturante bajo pantalla metálica		SI
MATERIAL PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO (PARTE		Hilos de Cu
Sección de la pantalla (hilos de Cu)	mm^2	265
Pantalla obturada (hilo obturante)		NO
Cinta obturante sobre pantalla metálica		SI
Cinta metal / copolímero.		SI
MATERIAL CUBIERTA		HDPE

CARACTERÍSTICAS IEC 60840	UNIDADES	DENOMINACIÓN
Espesor nominal / mínimo en cualquier punto	mm	4/--
DIÁMETRO NOMINAL EXTERIOR	mm	92,3
PESO NOMINAL	Kg/km	11,685
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	mm	1205
DATOS ELÉCTRICOS		
Resistencia máxima CC del conductor a 20 ºC.	Ohm/km	0,1099
Capacidad por fase	µF/km	0,22
Temp. Máx. conductor en régimen permanente / en cortocircuito	ºC	90/250

16.3. PUESTA A TIERRA

Para reducir y/o eliminar pérdidas de potencia en el transporte, se emplean procedimientos de instalación que anulan las pérdidas en las pantallas.

La utilización de uno u otro tipo de los procedimientos existentes para la reducción de pérdidas, depende únicamente de la longitud de la línea a tender.

En la presente instalación, se utilizará el procedimiento SINGLE POINT, consiste en poner directamente a tierra las pantallas, en un solo extremo del tramo de línea entre empalmes, a través de cajas tipo SC-3P, quedando aisladas de tierra en el otro extremo por medio de una caja unipolar tipo SC-3/90X con descargadores.

De esta forma se evita la circulación de corriente por las pantallas y por lo tanto las pérdidas por efecto JOULE.

Para la ejecución de la Puesta a Tierra directa de las pantallas, se efectuará mediante Cajas unipolares de puesta a tierra directa tipo SC 3P, del fabricante Prysmian, o similar.

El tipo de Caja y disposición escogido para el presente Proyecto, se corresponde con la Caja Unipolar de P. a T.

Este tipo de conexionado Single Point ocasiona una tensión inducida en la pantalla, en condiciones de operación normal y en cortocircuito que debe limitarse a los valores que pueden soportar los descargadores de las cajas de conexión. El valor de esta tensión inducida depende de la longitud del tramo, la separación entre los distintos conductores y la sección de las cuerdas de tierra utilizadas.

Para disminuir las tensiones inducidas se instalará a lo largo del trazado un cable tierra tipo RV 0,6/1 kV de 185 mm de sección de cobre, adecuado para asegurar una tensión inducida inferior al valor que soportarían los descargadores, dadas la longitud y la disposición de los conductores.

17. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto para la realización de todas las obras que componen la planta fotovoltaica será de 10 meses contados a partir de la firma del acta de replanteo inicial, de acuerdo con el cronograma adjunto en el Anexo IX de la presente memoria.

18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material total de las obras previstas asciende a la cantidad de DIECISIETE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS Y CATORCE CÉNTIMOS DE EURO, con el desglose que se detalla en el documento correspondiente.

19. PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE

A la vista de todo lo anteriormente expuesto en los apartados precedentes, se solicita de los Organismos Competentes de la Administración la concesión de los beneficios que por Ley pudiesen corresponder, así como las autorizaciones y/o permisos necesarios para la ejecución de las obras.

20. CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones de la PSFV Araiz, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Oviedo, agosto de 2020



Fdo: Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

1.1. ANEJO I. Ficha Técnica

ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA.....1

1. FICHA TÉCNICA

A continuación, se recogen las características principales del Proyecto de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica Araiz.

Denominación de la Planta Solar Fotovoltaica	PSFV Araiz
Sociedad Promotora	Bodegas Pagos de Araiz SA
C.I.F.	A31701444
Domicilio a Efectos Notificación	Camino de Araiz, S/N, Olite/erriberri, 31390 , Navarra
Provincia	NAVARRA
Municipios afectados	OLITE
Número de módulos	118.944
Potencia por módulo (Wp)	420
Tensión en Corriente Continua (V)	1.500
Número de inversores y potencia (kW)	177 (225 kVA cos ϕ = 0,95)
Tipo estructura (fija, seguidor 1 eje o 2 ejes)	Seguidor 1x56P
Tensión Sistema Colector	30 kV
Nº Circuitos de la Planta	2 @30 kV
Subestación(es) Conexión	Olite
Potencia Nominal Total (kW)	49.956,48
Superficie Total Ocupada (m²).	1.144.678,3
Radiación solar media (Wh/m²):	1.577
Potencia Neta Anual Estimada (kWh/año)	92.726.000
Plazo Ejecución	10 Meses
Presupuesto Total (€)	17.874.236,14 €

Oviedo, agosto de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

1.2. ANEJO II. Evaluación del Recurso Solar

ÍNDICE

1. ESTUDIO DEL RECURSO SOLAR 1

1. ESTUDIO DEL RECURSO SOLAR

A continuación, se expone el estudio del recurso solar para el Proyecto de Ejecución de la PSFV Araiz, elaborado por el promotor.

Título
Evaluación Energética de PSFV Araiz (Navarra)

Código	TCRP-ESP/EAWR-TCRP-00933
Revisión	000
Fecha	23 de marzo de 2020

Elaborado por	
Departmento de Evaluación Energética • Marta Diaz Cosmen	23/03/2020

Aprobado por	
Departmento de Evaluación Energética • Antonio Ruiz Giráldez	23/03/2020

Confidencial

Los datos e información suministrada son propiedad de EDPR, su uso queda limitado al contrato establecido, y no deben ser utilizados para otra finalidad ni divulgarse.

Índice

1 Objeto 4

2 Referencias 4

3 Resultados 5

3.1 Estimación de Producción del Primer Año de Operación 5
3.2 Producción a largo plazo 6
3.3 Factores de pérdidas 7

4 Observaciones y acciones abiertas 8

5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño 8

5.1 Datos meteorológicos solares 8
5.2 Datos ambientales 9
5.3 Diseño 9

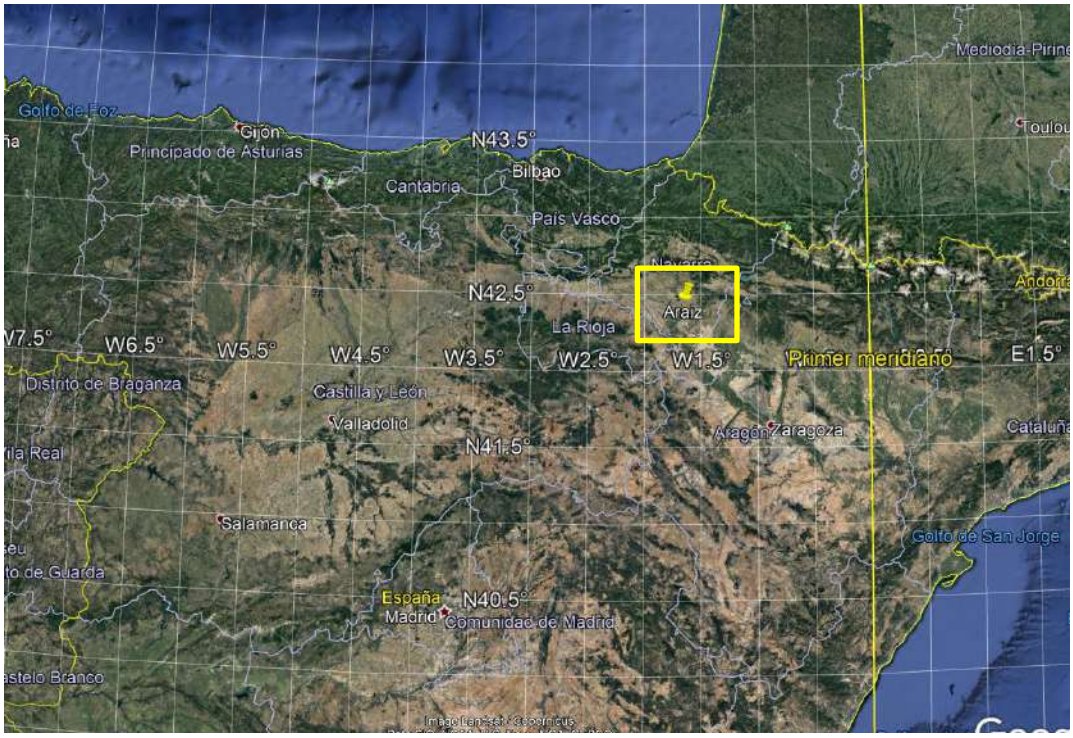
6 Revisiones anteriores 10

Anexo 1: Módulos Bifaciales 11

1 Objeto

El objeto de este reporte es proporcionar la producción estimada de la PSFV Araiz ubicada en Navarra, España, para dar soporte analítico al equipo de promoción de EDPR. Las condiciones del emplazamiento se resumen a continuación:

Nombre	Provincia	País	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)	Elevación (m)	Potencia AC	Versión PVsyst
Araiz	Navarra	Spain	*42.427*	*-1.672*	*356*	*37.83 MW @40°C y cos(ϕ)=0,95*	*6.8.5*



Localización de los proyectos

Se ha asumido que el terreno es plano con 0% de pendiente. La topografía exacta debe ser considerada para el *layout* final para poder realizar una estimación más precisa en futuras etapas del proyecto. Una vez realizado es estudio detallado con la topografía completa, las pérdidas por sombreado y la producción podrían cambiar.

2 Referencias

La siguiente tabla recoge los archivos usados para la simulación.

	Tecnología	Archivo	Fuente
Modulo	Mono-PERC	181203.Longi_LR4_72HBD-420M_Draft.pan	Interno EDPR
Inversor	Central	Sungrow_SG250HX_Preliminary_V10_PVsyst668_preliminary.ond	Interno EDPR

Las características de módulo e inversor están detalladas en los archivos *.pan y *.ond respectivamente que son los archivos de entrada al software PVsyst.

3 Resultados

3.1 Estimación de Producción del Primer Año de Operación

En la siguiente table se muestra el resumen de la producción neta del año 1 para las tres plantas fotovoltaicas evaluadas:

Proyecto	**Araiz**
Escenario	**Scenario 01**
Tipo de Proyecto	Solar Only
Año de Simulación	Year 01
Estructura	SAT (Hor. N-S axis) +/- 55°
GHI (kWh/m²)	1,577
GCR	35.52%
Pitch (m)	6.00
Ancho del colector (m)	2.13
Orientación	Single Portrait
Panel	LONGi LR4-72HBD-420M Bifacial
Inversor	SUNGROW SG250HX
# Paneles	118,944
Potencia DC (kW)	49,956.5
# Inversores	177
Potencia AC (kW)	37,833.8
DC/AC	1.320
Área (acres)	186
Producción Neta (MWh)	**92,587**
NCF_{AC}	**27.86%**
NCF_{DC}	21.10%
NEH_{AC}	2,447
Prod. Específica (kWh/kW_p)	1,853
Producción (MWh)	**92,726**
Consumo Nocturno (MWh)	-173
CF_{AC}	**27.98%**
CF_{DC}	21.19%
EH_{AC}	2,451
Prod. Específica (kWh/kWp)	**1,856**

En la sección 5.3 se incluye toda la información en referencia al diseño de las plantas.

El NCF y la Producción Neta (MWh) en las celdas blancas es la suma de la generación entregada a la red por la planta FV (horas solares) y la energía consumida por la planta FV de la red (en horas no solares) o consumo nocturno. Se recomienda utilizar las últimas seis filas de la tabla (grises) para el factor de capacidad y la producción en horas solares. Los consumos nocturnos deben incluirse como parte de los costes de O&M.

3.2 Producción a largo plazo

Los ratios de degradación de los paneles fueron suministrados por el Departamento de Tecnología Solar Corporativo. La hipótesis actual de EDPR para módulos glass-glass es de 0.35% anual. La producción anual para todos los escenarios se recoge en la tabla a continuación. Las celdas blancas tienen en cuenta los consumos nocturnos y las grises corresponden con la producción entregada sin sustraer las pérdidas nocturnas.

Año	Producción Neta P50 Araiz (MWh/y)	Producción Neta sin pérdidas nocturnas P50 Basir (MWh/y)	Degradación Annual Equivalente 0.35% DC
1	92,586.57	92,726.34	N/A
2	92,269.92	92,409.21	0.34%
3	91,949.42	92,088.22	0.34%
4	91,625.42	91,763.74	0.35%
5	91,299.23	91,437.05	0.35%
6	90,970.26	91,107.59	0.35%
7	90,638.79	90,775.62	0.35%
8	90,305.32	90,441.64	0.35%
9	89,970.35	90,106.17	0.35%
10	89,634.23	89,769.54	0.35%
11	89,297.09	89,431.90	0.36%
12	88,958.93	89,093.22	0.36%
13	88,619.53	88,753.31	0.36%
14	88,278.84	88,412.11	0.36%
15	87,936.80	88,069.56	0.36%
16	87,593.19	87,725.43	0.36%
17	87,248.00	87,379.71	0.36%
18	86,901.43	87,032.62	0.36%
19	86,553.50	86,684.16	0.36%
20	86,204.25	86,334.39	0.36%
21	85,857.73	85,987.34	0.36%
22	85,512.93	85,642.03	0.36%
23	85,163.96	85,292.52	0.36%
24	84,808.93	84,936.96	0.37%
25	84,446.02	84,573.50	0.37%
26	84,069.50	84,196.41	0.37%
27	83,678.59	83,804.92	0.37%
28	83,277.35	83,403.07	0.37%
29	82,865.70	82,990.80	0.37%
30	82,443.96	82,568.42	0.38%
31	82,026.94	82,150.77	0.38%
32	81,622.80	81,746.02	0.38%
33	81,219.26	81,341.87	0.38%
34	80,816.32	80,938.33	0.39%
35	80,413.98	80,535.38	0.39%

3.3 Factores de pérdidas

La siguiente table resume las pérdidas resultantes del estudio de evaluación energética.

Escenario	Basir
Sombreado	-2.09%
IAM	Fresnel AR
Soiling/Nieve	-0.67%
Temperatura	-4.17%
Calidad de Módulos	0.60%
LID	-1.49%
Mismatch	-1.21%
Óhmicas DC	-0.11%
Inversor	-1.23%
Auxiliares	-0.30%
Óhmicas AC	-0.64%
Transformador	-0.95%
Disponibilidad	98.75%
Límite de evacuación	0.00%
Degradación	0.35%

Factores de pérdida	Descripción
Sombreado	Incluye la pérdida de irradiancia debido a que la radiación global incidente está por debajo del umbral, pérdidas por sombras lejanas debidas a objetos en el horizonte, p.e. montañas, y sombras cercanas por el sombreado entre filas y objetos cercanos, p.e. árboles, edificios, etc.
IAM	Representa la atenuación de la irradiancia por el Ángulo Modificador de Incidencia. La metodología estándar de EDPR usa el perfil "Fresnel AR Coating" en las simulaciones con PVsyst, salvo que se especifique lo contrario paa un caso concreto.
Soiling/Nieve	Representa la atenuación de la irradiancia debido a la acumulación de suciedad o nieve encima de los módulos. EA analiza los datos históricos de precipitación y nieve diarios de NOAA y aplica los valores mensuales de ensuciamiento y nieve a las simulaciones de PVsyst.
Temperatura	Pérdidas energéticas por el comportamiento térmico del campo FV. La metodología estándar de EDPR aplica un coeficiente conductivo de 29W/m^2·K y 0 W/m·K·s convectivo en PVsyst, salvo que se especifique lo contrario.
Calidad de Módulos	La Calidad del Panel se basa en los rangos de tolerancia del fabricante por defecto. La metodología estándar de EDPR usa el enfoque de PVsyst por defecto que consiste en aplicar ¼ del rango de tolerancia de la potencia del módulo. Loa valores negativos indican ganancia por un mejor desempeño.
LID	Light Induced Degradation (LID) representa la pérdida de energía que sucede en las primeras horas o hasta las primeras dos semanas de exposición de los módulos cristalinos al sol. El valor por defecto de EDPR es un 1.5% salvo que se especifique lo contrario.
Mismatch	El mismatch eléctrico es la pérdida de energía (diferencia) entre la suma de la potencia máxima de cada panel y la potencia máxima del campo solar por las características I/V del diseño de la planta. EDPR asume por defecto un 0.5% para la cara delantera con inversores de string. Adicionalmente se aplicarán unas pérdidas de mismatch a la parte trasera en diseños que usen paneles bifaciales que dependerá de la configuración de las estructuras / seguidores.
Óhmicas DC	Son las pérdidas de energía causadas por la resistencia óhmica de los cables, fusibles y otros componentes del BOS (Balance of Systems) que interconecta equipos y strings en el lado DC. Las pérdidas óhmicas son suministradas por el Departamento de Ingeniería para cada emplazamiento específico.
Inversor	Este término incluye todas las pérdidas energéticas que ocurren en el proceso de conversión de corriente continua a alterna, incluyendo la eficiencia del inversor durante operación, clipping, consumo nocturno del inversor y cualquier otra circunstancia en la que la salida del campo solar I/V/P están por encima del límite del inversor.
Auxiliares	Son las pérdidas de energía debidas al consumo de todos los equipos auxiliares del lado AC. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar en PVsyst la opción "proporcional a la potencia de salida del inversor 3 W/kW" salvo que se especifique lo contrario.
Óhmicas AC	Pérdidas de energía del lado AC en la línea de MV hasta el punto de interconexión (POI). EA aplica los valores calculados para las líneas de MV proporcionados por Ingeniería a PVsyst salvo que se especifique lo contrario.
Transformador	Pérdidas de energía de los transformadores encontrados entre los inversores y el punto de interconexión, que incluyen las pérdidas en el hierro (sin carga) y las resistivas (con carga) proporcionadas por Ingeniería salvo que se especifique lo contrario.
Disponibilidad	Representa la pérdida de energía total anual debida a la indisponibilidad de cualquier equipo en campo, generalmente debido a fallos de equipos o de operación, restricciones externas, testeo, trabajos de mantenimiento, etc. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar un factor de 98.75% para sistemas de seguidor en un eje y 99.52% para sistemas fijos salvo que se especifique lo contrario.
Límite de evacuación	Toda la producción que supere la potencia de evacuación concedida, que es de 20.1 MW en este caso, será limitada y las pérdidas correspondientes serán recogidas en esta categoría.

Degradación	Pérdida de energía por el deterioro de los módulos FV con el tiempo. El ratio anual estándar de EDPR es de 0.35%/año para módulos glass-glass. El primer año se aplica la mitad de la degradación anual y el resto el valor completo. La metodología de EDPR aplica la degradación lineal en el lado DC salvo que se especifique lo contrario. Una degradación lineal en el lado DC puede resultar en una degradación no lineal en el lado AC dependiendo del ratio DC/AC.

4 Observaciones y acciones abiertas

Los siguientes puntos quedan pendientes para estudios futuros más detallados.

- Debido a la incertidumbre del recurso solar, EA recomienda la instalación de una torreo meteorológica en el emplazamiento.
- No se han tenido en cuenta las sombras debidas a árboles o estructuras cercanas en la evaluación.
- La disponibilidad de red no se ha considerado en este estudio.
- Se ha asumido que el terreno es plano con 0% de pendiente.
- Las pérdidas eléctricas han sido suministradas por ingeniería. Una vez hecho el estudio de detalle de la subestación y líneas eléctricas, este valor puede variar.
- Este estudio asume dos limipiezas al año de los módulos en la época óptima.
- Al tratarse de paneles bifaciales, EA recomienda la medición de albedo en la estación de medida.
- EA sugiere la verificación del factor de bifacialidad para validar el archivo PAN.

5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño

5.1 Datos meteorológicos solares

EA considera varias fuentes de datos de irradiación solar incluyendo (aunque no exclusivamente) los datos anuales de GHI, DNI y DHI de Meteonorm, Vaisala 3Tier y SolarGIS. Tras un análisis exaustivo de los datos, EA selecciona la fuente meteorológica más apropiada para el emplazamiento.

- Meteonorm

Meteonorm es una combinación de fuentes de datos fiables y herramientas de cálculo sofisticadas. Generan años meteorológicos típicos (TMY) precisos y representativos para cualquier emplazamiento de la Tierra basándose en 8,000 estaciones meteorológicas, 5 satélites geoestacionarios y datos calibrados globalmente de climatología de aerosoles. Con más de 30 años de experiencia, sus sofisticados modelos de interpolación proporcionan resultados altamente precisos mundialmente.

- Vaisala

Vaisala ha validado sus datos de satélite con los datos medios en unas 200 estaciones meteorológicas en todo el mundo. En su estudio, Vaisala ha usado estaciones del *World Climate Research Program*, del *Baseline Surface Radiation Network*, de programas nacionales del Departamento Meteorológico de la India, del *Australian Bureau of Meteorology*, del *National Solar Radiation Database*, así como otras fuentes de observaciones.

- SolarGIS

Los datos de satélite de SolarGIS proporcionan promedios de largo plazo de recurso solar en cualquier ubicación específica. Usa mallas de datos de alta resolución (resolución espacial de 250 m y resolución temporal sub-horaria) y ha sido validada en más de 200 ubicaciones globales.

Todos estos escenarios han sido simulados tanto con el modelo de trasposición de Hay como con el de Perez. Para más detalles de cálculo por favor contactar con EA.

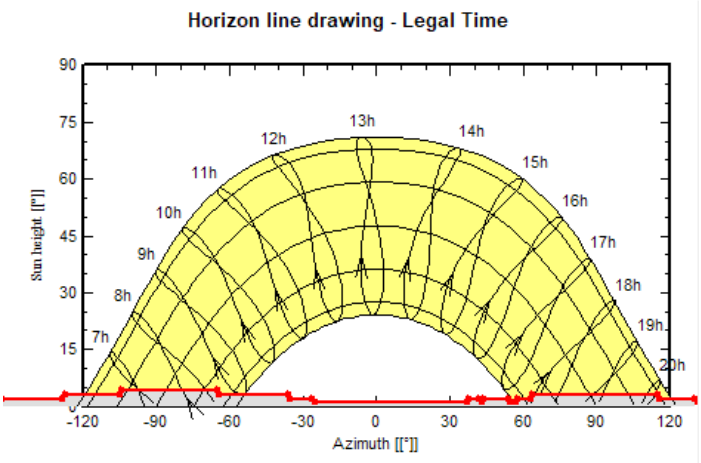
5.2 Datos ambientales

Los datos de albedo han sido descargados de la base de datos de la NOAA y los valores mensuales han sido especificados en PVsyst para las simulaciones.

La distribución de temperatura en el emplazamiento está incluida en el Anexo 2.

El Departamento de Ingeniería suele realizar los estudios detallados del terreno. EA utiliza el ángulo de inclinación del perfil del terreno ajustado con el IAM para seguidores en un eje y usa los archivos H2P de los estudios de terreno con Helios3D para estructuras fijas. En ausencia del estudio topográfico, EA siempre asume un terreno plano.

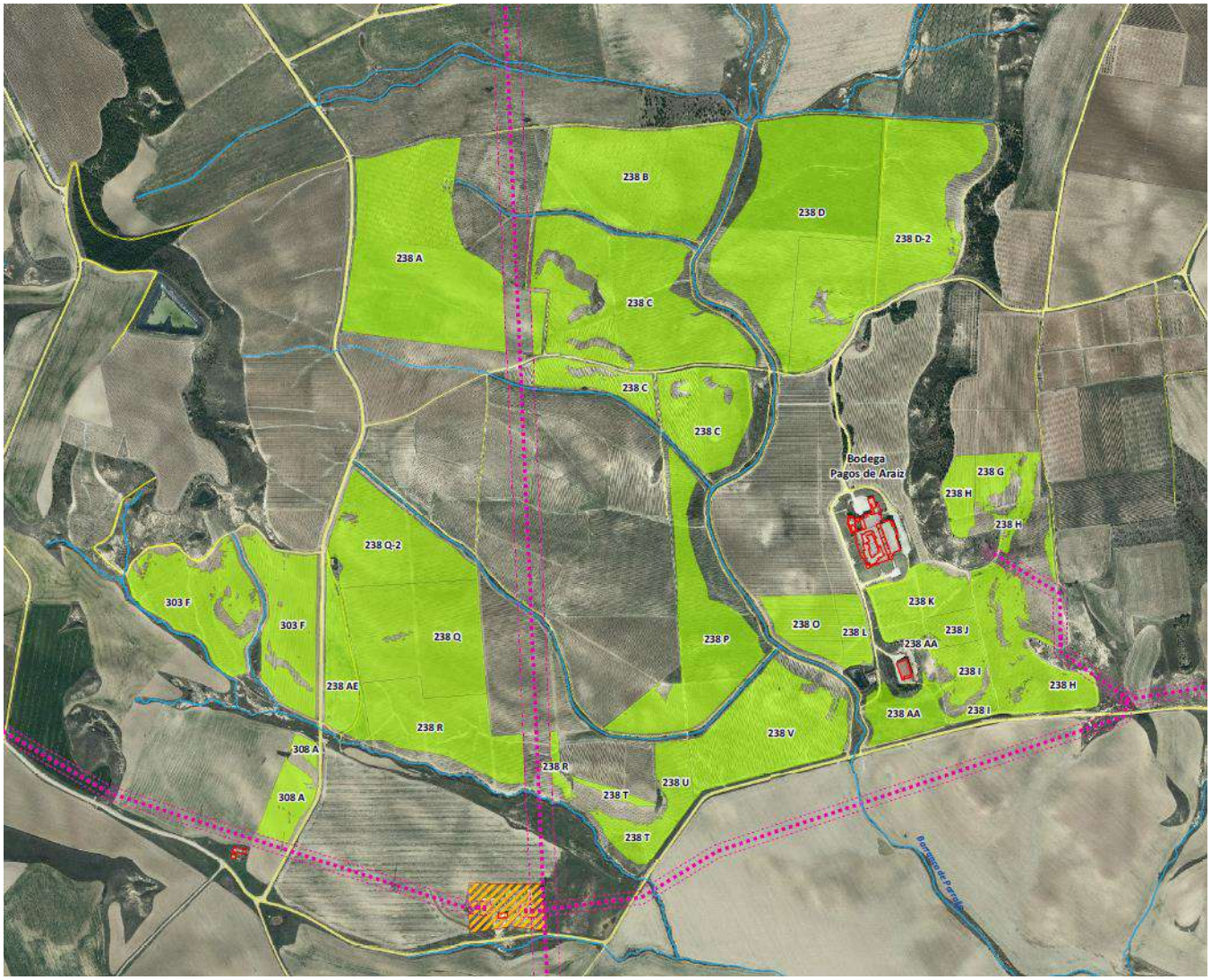
El siguiente gráfico muestra la trayectoria solar del proyecto (no incluye sombreado cercano).



5.3 Diseño

Debido a las buenas condiciones de radiación y a lo llano que es el terreno, se ha seleccionado una estructura con seguimiento en un eje para el diseño. El layout preliminar de la planta FV se muestra a continuación.





Terrenos disponibles

6 Revisiones anteriores

Rev.	Fecha	Notas
000	23/03/2020	Primera versión del documento.

Anexo 1: Módulos Bifaciales

Para poder simular paneles bifaciales es necesario definir los siguientes parámetros. El factor de bifacialidad lo proporciona el fabricante de módulos, pero EA recomienda verificarlo a través de un tercero mediante test. Las mediciones de albedo reducen la incertidumbre, por lo que EA recomienda medir el albedo en el emplazamiento. Los demás parámetros detallados a continuación dependen del diseño específico de la planta solar.

Albedo: 19.4%
La irradiancia que se puede aprovechar en la parte trasera del módulo es la reemisión de un porcentaje de la luz incidente en el suelo. La radiación reemitida por un punto específico del suelo es igual a la radiación recibida en ese punto multiplicada por el albedo, que depende de las características del terreno. En este estudio, se han utilizado los datos de albedo de satélite de la NASA.

Altura del tracker: 1.4 m
La irradiancia recibida en la parte trasera del módulo depende de la altura del tracker respecto del suelo. En este sentido, cuando se usan módulos bifaciales se recomienda diseñar un seguidor con una altura superior a la usada con paneles monofaciales para potenciar el recurso en la parte trasera.

Factor de Bifacialidad: 75% (del fabricante del módulo)
Este factor se define como el ratio entre la eficiencia nominal en la parte trasera y la eficiencia nominal en la parte delantera. La irradiancia en la parte trasera simplemente se añade a la de la parte delantera, ponderándola con el factor de bifacialidad al aplicar el modelo de un diodo.

Factor de Sombra Trasera: 10%
Este factor se define como la cantidad de irradiancia que no alcanza a la parte trasera del módulo por la sombra de la misma estructura.

Factor de Mismatch Trasero: 10%
PVsyst considera que el comportamiento de la producción de la parte trasera es similar a la delantera. En este sentido, hay una pérdida por mismatch eléctrico de la parte trasera al igual que hay en la parte delantera. El mismatch de la parte trasera estará influenciado por la distribución irregular de la irradiancia en la parte trasera por las distintas alturas (distintos factores de visión).

1.3. ANEJO III.a Cálculos Eléctricos Baja Tensión

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. NORMATIVA APLICABLE 3
3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN 3
4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 4
4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE STRING. 4
4.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE INVERSOR DE STRINGS A ESTACIÓN DE POTENCIA 6
5. ECUACIONES DE CÁLCULO 8
5.1. CAÍDA DE TENSIÓN 8
6. RESULTADOS 9

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto verificar que la disposición de los cables de corriente continua de string y los cables de corriente alterna entre inversores y estaciones de potencia es adecuada para las condiciones nominales de funcionamiento a las que están sometidos. Los casos a ser verificados serán los más desfavorables de los bloques tipo de los que dispone la PSFV Araiz, situada en el término municipal de Olite, comunidad foral de Navarra.

Los cálculos se realizarán de acuerdo con la norma UNE HD 60364-5-52 y a las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-40 y ITC-BT-07.

También se indican los cálculos necesarios para las caídas de tensión y pérdidas de potencia de los cables de corriente continua.

2. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- ▪ Norma UNE HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los circuitos en baja tensión están conformados por dos tramos, el primero en corriente continua y el segundo en corriente alterna:

- El primer tramo lo componen los cables que unen los 28 módulos que forman cada string con el inversor de string. Estos cables son 1,5 (1,8) kVcc, aislamiento XLPE, de 6 mm^2 de sección y de cobre. Este tramo está instalado tanto en el exterior como enterrado en zanja bajo tubo. La caída de tensión máxima admisible en esta zona de la instalación es de 1,5%.
- El segundo tramo está formado por los conductores que van desde los inversores de string hasta el cuadro BT de los centros de transformación. Estos cables son 1,5 (1,8) kVcc, aislamiento XLPE, de 300 mm^2 de sección, y aluminio. Este tramo está instalado directamente enterrado. La caída de tensión máxima admisible en esta zona de la instalación es del 2%.

Las hipótesis realizadas para el cálculo de la capacidad de corriente son las siguientes:

Características de la instalación al aire del cable de string (cable BT CC)	
Aislamiento	XLPE
Temperatura ambiente	40°C
Número máximo de circuitos por bandeja (o instalación equivalente)	3

Características de la instalación enterrada del cable de string (cable BT CC)	
Aislamiento	XLPE
Temperatura del terreno	25°C
Resistividad del terreno	1 K·m/W

Características de la instalación enterrada del cable de string (cable BT CC)	
Método de instalación	Enterrado mediante tubo
Número de tubos	4
Separación entre tubos	Nula (Tubos en contacto)

Características de la instalación enterrada del cable de string (cable BT AC)	
Aislamiento	XLPE
Temperatura del terreno	25°C
Resistividad del terreno	1 K·m/W
Método de instalación	Directamente enterrado
Número de tubos	7
Separación entre tubos	Un diámetro de cable

4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

4.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE STRING.

Hasta su llegada a la entrada del inversor, el cable de string recorre una parte fijada a la estructura (por el aire) y otra enterrado en zanjas (bajo tubo). Por esta razón, se debe evaluar la corriente admisible que soporta el conductor en ambas situaciones, con el fin de tomar la condición más crítica.

Atendiendo a la capacidad de corriente proporcionada por la tabla B.52.3 de la norma UNE HD 60364-5-52, para un conductor de cobre de 6 mm^2 de sección, con una temperatura del conductor de 90°C (la máxima para este tipo de conductores) y método de instalación C, se obtiene un valor de 52,78 A para una temperatura ambiente de 40°C (58 A x 0,91).

En el caso del tramo enterrado (método D1, tabla B.52.3 de la norma UNE HD 60364-5-52) se tiene una corriente admisible de 39,02 A para las condiciones expuestas en la tabla 2 de esta memoria (53 A x 0,96 x 1,18 x 0,65).

Por tanto, el tramo más crítico es el instalado bajo tubo, con una intensidad admisible del conductor de 39,02 A

De acuerdo con la ITC-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. La intensidad máxima del generador se corresponde con la corriente de cortocircuito de los módulos, 10,8 A

Por tanto, se cumple que la intensidad máxima del conductor es superior al 125% de la corriente máxima del generador (39,02 A > 1,25 x 10,8 A).

A continuación, se indican las tablas de la norma UNE HD 60364-5-52 que se han utilizado en los cálculos anteriores para obtener los valores de corriente admisible de los conductores y los factores de corrección.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

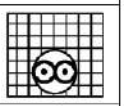
Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100

Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire

Temperatura ambiente [a] °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral[a]	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

4.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE INVERSOR DE STRINGS A ESTACIÓN DE POTENCIA

Atendiendo a la UNE HD 60364-5-52, se procede al cálculo de la corriente máxima admisible de los cables de inversores de strings a estación de potencia.

La corriente máxima que circulará por estos circuitos corresponde al máximo valor de corriente a la salida del inversor de strings considerado:

$$I_{max}=180,5\ A$$

A continuación, se muestran las tablas de aplicación para los factores de corrección con los que corregir la capacidad de corriente del cable objeto de este apartado.

Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminio							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75

El factor de corrección por temperatura del terreno a utilizar es el mismo que el indicado en la tabla 6 de este documento.

La intensidad de la tabla B.52.5 de la UNE HD 60364-5-52 se corrige, por tanto, de la siguiente manera:

$$I_{máx,adm} = I \cdot Ft \cdot Fr \cdot Fnt$$

Donde:

- Ft ≡ factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr ≡ factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt ≡ factor de corrección debido al número de circuitos.

Por consiguiente, la corriente máxima admisible de los conductores bajo las condiciones expresadas en el comienzo de este documento (tabla 3) es:

$$I_{máx.adm}\ (300\ mm^2) = 0{,}96 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}51 \cdot 326 = 239{,}41\ A$$

Como se puede comprobar, la intensidad máxima admisible del conductor que conecta los inversores de strings con las estaciones de potencia es superior a la corriente máxima que circulará por él (180,5 A).

5. ECUACIONES DE CÁLCULO

5.1. CAÍDA DE TENSIÓN

Las ecuaciones de cálculo para la caída de tensión en corriente continua son:

$$\Delta V = 2 \cdot R \cdot L \cdot I$$
$$\Delta V\ \% = 100 \cdot \Delta V\ /V$$

Las ecuaciones de cálculo para la caída de tensión en corriente alterna son:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot I$$
$$\Delta V\ \% = 100 \cdot \Delta V\ /V$$

Donde:

- ΔV es la caída de tensión expresada en [V].
- R es la resistencia del conductor expresada en [Ω/m].
- X es la reactancia del conductor expresada en [Ω/m].
- L es la longitud total del cable en el tramo considerado, expresada en [m].
- I es la intensidad de corriente de diseño, expresada en [A].
- ϕ ángulo de desfase del circuito.

6. RESULTADOS

Las caídas de tensión en los cables de string son las siguientes:

- Bloque tipo 20 inversores de 225 kVA (CT-08) (representativo para todo el proyecto).
  - Cable de string (Cu 6 mm^2), inversor de 24 strings:

Nº string	Longitud (m)	Paneles en serie	Corriente (A)	Tension de cada modulo (V)	Tension (V)	Seccion (mm2)	Material	Resistencia (Ohm/km)	Cadia de Tension (V)	Caida de Tension Parcial (%)
1	56	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,59	0,31%
2	62	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,98	0,35%
3	136	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	8,72	0,76%
4	62	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,98	0,35%
5	18	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	1,15	0,10%
6	92	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	5,90	0,52%
7	152	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	9,75	0,85%
8	17	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	1,09	0,10%
9	56	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,59	0,31%
10	12	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,77	0,07%
11	196	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	12,57	1,10%
12	12	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,77	0,07%
13	51	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,27	0,29%
14	7	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,45	0,04%
15	51	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,27	0,29%
16	7	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,45	0,04%
17	19	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	1,22	0,11%
18	63	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	4,04	0,35%
19	19	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	1,22	0,11%
20	63	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	4,04	0,35%
21	57	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,66	0,32%
22	13	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,83	0,07%
23	57	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	3,66	0,32%
24	13	28	10,8	40,8	1142,4	6	Cu	2,97	0,83	0,07%
Máxima Caida de Tensión										**1,10%**

La máxima caída de tensión en corriente continua, entre string e inversor, es del 1,10%, inferior al 1,5% admisible.

- Cable de inversor de strings a CT (Al 300 mm^2)

Nº de inversor de string	Longitud (m)	Paneles en serie	Nº de entradas string	Corriente salida inversor (A)	Tension salida inversor (V)	Seccion (mm2)	Material	Resistencia (Ohm/km)	Reactancia (Ohm/km)	Cadia de Tension (V)	Caida de Tension Parcial (%)
1	185	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	6,05	0,76%
2	149	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	4,87	0,61%
3	149	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	4,87	0,61%
4	95	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	3,11	0,39%
5	471	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	15,40	1,92%
6	398	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	13,01	1,63%
7	402	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	13,14	1,64%
8	356	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	11,64	1,45%
9	310	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	10,14	1,27%
10	249	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	8,14	1,02%
11	339	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	11,08	1,39%
12	299	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	9,78	1,22%
13	263	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	8,60	1,07%
14	220	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	7,19	0,90%
15	77	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	2,52	0,31%
16	59	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	1,93	0,24%
17	12	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	0,39	0,05%
18	265	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	8,66	1,08%
19	200	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	6,54	0,82%
20	192	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	6,28	0,78%
21	156	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	5,10	0,64%
22	120	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	3,92	0,49%
23	178	28	24	180,5	800	300	Al	0,11	2,56E-04	5,82	0,73%
Máxima Caída de Tensión											1,92%

La máxima caída de tensión en corriente alterna, en el lado de baja tensión entre inversor y centro de transformación es del 1,92%, inferior al 2% admisible.

Oviedo, agosto de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

1.3. ANEJO III.b Cálculos Eléctricos Media Tensión

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMAS APLICABLES 3
3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED. 3
4 CABLE SUBTERRÁNEO DE FASE. 4
4.1 AISLAMIENTO 6
4.2 PANTALLA 6
4.3 CUBIERTA 6
4.4 ACCESORIOS CABLE SUBTERRÁNEO 6
5 REQUISITOS DE SEGURIDAD. 7
5.1 PROTECCIONES 7
5.2 TUBO DE POLIETILENO 7
6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 7
6.1 TRANSFORMADORES 8
6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 8
6.2.1 Celdas de protección 9
6.2.2 Celdas de línea 9
6.2.3 Celdas de remonte 10
7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 10
7.1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 10
7.1.1 Datos eléctricos de la instalación 10
7.1.2 Formulación 10
7.1.3 Cálculo de conductores 12
7.1.4 Comprobación por cortocircuito. 12

1 OBJETO

El presente anexo se realiza con el objeto de mostrar los cálculos eléctricos correspondientes a los circuitos de media tensión subterráneos que interconectarán los centros de transformación de la planta fotovoltaica con las celdas de línea de la subestación. El nivel de tensión de dichos circuitos es 30 kV. La PSFV Araiz se encuentra en el término municipal de Olite, provincia de Navarra, Comunidad Autónoma de Navarra.

Para la elección final de los cables se realizan los cálculos correspondientes a la intensidad máxima admisible y caída de tensión soportada por el cable seleccionado.

El presente documento cuenta con los siguientes apartados:

- Datos técnicos de partida.
- Criterios de diseño.
- Cálculos realizados y resultados.

2 NORMAS APLICABLES

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.

En este apartado se realiza una breve descripción de la distribución de los circuitos, siendo detalladas las características técnicas del terreno y el cable empleado para la red de media tensión.

3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED.

La red subterránea de media tensión se encargará de la evacuación de la energía generada por la PSFV Araiz, conectando los Centros de Transformación con la Subestación Transformadora “Araiz” 220/30 kV. Esta red discurrirá enterrada en zanja junto con la red de tierras y de comunicaciones.

La red consistirá en dos circuitos subterráneos. Cada circuito evacuará la energía de 4 Centros de Transformación, tal y como se indica en el cuadro siguiente, realizando entrada y salida en las celdas de línea situadas en el interior de cada uno de ellos.

POTENCIA		
Nº de línea de M.T.	**Nº de CTs**	**Potencia línea (MW)**
CIRCUITO 1	4	19,67
CIRCUITO 2	4	18,16

La red subterránea objeto de este Proyecto, presentará como características principales:

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica.

Tensión nominal ..... 30 kV.

Frecuencia ..... 50 Hz.

Nº de circuitos ..... 2.

Nº de cables por fase ..... 1.

Nº de cables en zanja ..... 1 terna, 2 ternas y 3 ternas.

Disposición de ternas en zanja ..... Capa (d = 20cm).

Disposición cables entubados ..... Una terna por tubo.

Profundidad instalación ..... 1,20.

El orden de interconexión de los centros de transformación y la longitud, sección y número de ternas del conductor en cada tramo, se muestra en el siguiente cuadro:

CIRCUITOS RSMT					
CIRCUITO Nº	**CT INICIO**	**CT FINAL**	**Nº TERNAS**	**SECCIÓN (mm^2)**	**LONGITUD (m)**
1	SET -	CT01	3	630	1400
	CT01	CT02	2	400	720
	CT02	CT04	1	150	565
	CT04	CT03	1	150	490
2	SET	CT05	3	630	450
	CT05	CT06	3	400	460
	CT06	CT07	2	150	1730
	CT07	CT08	2	150	600

4 CABLE SUBTERRÁNEO DE FASE.

Para la elección del cable subterráneo se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- Tensión nominal de la red, tensión más elevada y régimen de explotación.
- Potencia a transportar en las condiciones de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito entre fases y entre fase y tierra, así como su duración.

Se emplearán cables unipolares de aluminio tipo AL-RHZ1-0L-18/30kV, aislamiento de polietileno reticulado XLPE.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

El cable subterráneo de fase a utilizar en la construcción de la línea será un circuito formado por cables unipolares del tipo AL-RHZ1 de las siguientes características:

AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x150mm^2

Designación ..... AL - RHZ1 - 0L - 18/30kV - 1x150mm^2.
Sección ..... 150 mm^2.
Diámetro exterior ..... 39 mm.
Peso .....1.500 kg/km.
Radio de curvatura estático ..... 585 mm.
Radio de curvatura dinámico ..... 780 mm.
Tensión ..... 18/30 kV.
Conductor ..... Aluminio.
Aislamiento ..... Polietileno reticulado (XLPE).
Intensidad máxima admisible ..... 260 A.
Pantalla metálica ..... Corona de hilos de Cu 16 mm^2.
Resistencia máxima 90ºC .....0,264 Ω/km.
Reactancia ..... 0,123 Ω/km.
Capacidad ..... 0,192 μF/km.

AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x400mm^2

Designación ..... AL - RHZ1 - 0L - 18/30kV - 1x400mm^2.
Sección ..... 400 mm^2.
Diámetro exterior ..... 48,3 mm.
Peso .....2.510 kg/km.
Radio de curvatura estático ..... 725 mm.
Radio de curvatura dinámico ..... 966 mm.
Tensión ..... 18/30 kV.
Conductor ..... Aluminio.
Aislamiento ..... Polietileno reticulado (XLPE).
Intensidad máxima admisible ..... 445 A.
Pantalla metálica ..... Corona de hilos de Cu 16 mm^2.
Resistencia máxima 90ºC .....0,100 Ω/km.
Reactancia ..... 0,106 Ω/km.
Capacidad ..... 0,277 μF/km.

AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x630mm^2

Designación ..... AL - RHZ1 - 0L - 18/30kV - 1x630mm^2.

Sección ..... 630 mm².

Diámetro exterior ..... 53,4 mm.

Peso .....3.600 kg/km.

Radio de curvatura estático ..... 801 mm.

Radio de curvatura dinámico ..... 1068 mm.

Tensión ..... 18/30 kV.

Conductor ..... Aluminio.

Aislamiento ..... Polietileno reticulado (XLPE).

Intensidad máxima admisible ..... 590 A.

Pantalla metálica ..... Corona de hilos de Cu 16 mm².

Resistencia máxima 90ºC .....0,0643 Ω/km.

Reactancia ..... 0,095 Ω/km.

Capacidad ..... 0,095 μF/km.

4.1 AISLAMIENTO

El material de aislamiento será polietileno reticulado (XLPE). La principal ventaja que presentan los cables aislados con XLPE es el aumento de temperatura máxima de servicio (de 70°C a 90°C). Esto permite transportar mayor intensidad de corriente por la misma sección de conductor o transportar el mismo valor de corriente utilizando una sección menor de conductor con el consiguiente beneficio económico que se caracteriza por presentar una elevada resistencia al envejecimiento térmico, a los agentes químicos y a la humedad, así como a la elevada tenacidad mecánica y eléctrica. Estos aspectos, unidos a sus excelentes propiedades dieléctricas, lo hacen adecuado para el aislamiento de cables de transporte de energía en alta tensión.

4.2 PANTALLA

El cable que se adopta es de campo radial y consta de una corona de alambres de cobre de sección nominal de 16 mm² sobre la capa semiconductora.

La pantalla permite el confinamiento del campo eléctrico en el interior del cable y logra una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento además de limitar la mutua influencia entre conductores próximos.

Dicha pantalla ha sido dimensionada para soportar holgadamente, las corrientes de cortocircuitos previstas para la línea.

4.3 CUBIERTA

Se emplea como cubierta exterior una poliolefina termoplástico, Z1 Vemex (color rojo), especialmente indicada para el tendido mecanizado.

4.4 ACCESORIOS CABLE SUBTERRÁNEO

En los puntos de unión de los distintos tramos se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir además las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento de los empalmes debe ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora y la norma UNE-EN 61210:2011, Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre.

5 REQUISITOS DE SEGURIDAD.

5.1 PROTECCIONES

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la Línea Subterránea en proyecto.

5.2 TUBO DE POLIETILENO

Para las canalizaciones entubadas será necesario el uso de un tubo de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared, presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme con el fin de resistir las cargas del material de relleno de la zanja. El diámetro exterior del tubo será de 200mm en función del diámetro del conductor y presentará la suficiente resistencia mecánica con el fin de evitar el deterioro de los conductores a instalar.

Las características del tubo son las siguientes:

Diámetro exterior ..... 200+3,6mm.

Diámetro interior mínimo ..... 169,7mm.

Diámetro mínimo de curvatura ..... 650mm.

Resistencia a la compresión (deformación 5%) ..... 450N.

Temperatura de trabajo ..... -40ºC hasta 100ºc.

Resistencia al impacto a -5oC ..... 40J.

6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En los centros de transformación se elevará la tensión de 800 V procedente de los inversores hasta 30 kV, tensión de la red de distribución interna de la planta fotovoltaica.

Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto de los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión.
- Celdas de Media Tensión.

6.1 TRANSFORMADORES

Los transformadores serán del tipo seco y aislados mediante resina epoxi, de 6.300 kVA y relación de transformación 800/30.000 kV. Serán trifásicos de servicio continuo, y totalmente homologados por la compañía suministradora eléctrica, (norma UNESA).

Las características fundamentales de los transformadores serán las siguientes:

Servicio ..... Interior

Tipo constructivo ..... Seco

Potencia ..... 6,300 kVA

Relación de transformación ..... 30.000 ± 2,5±5%/800 V

6.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Se distinguen dos tipos de agrupaciones de Celdas de Media Tensión, según la posición que ocupe el centro de transformación dentro del circuito de interconexión entre centros de transformación, presentando una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L1P: Para CTs situados en extremo de línea.
- Configuración 0L1L1P: Para CTs con posición intermedia.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre, con características eléctricas 36 kV, 400 A, 20 kA.

Las celdas a instalar serán del tipo, metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 2 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los centros de transformación CT03 y CT08.
- 6 conjuntos de celdas modulares (configuración 0L1L1P) con las funciones de una protección de transformador por ruptofusible con doble seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en los centros de transformación CT01, CT02, CT04, CT05, CT06 y CT07.

Las características generales de las celdas de media tensión serán las siguientes:

Tensión nominal (kV) .....36.

Intensidad asignada a barras (A).....400.

Tensión soportada a frecuencia industrial

a tierra y entre fases (kV) .....70.

a la distancia de seccionamiento (kV) .....80.

Tensión soportada a impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (kV)cresta .....170.

a la distancia de seccionamiento (kV) cresta .....195.

Intensidad admisible de corta duración (kA) .....20.

Según las funciones que componen las celdas modulares, tendrán las siguientes características:

6.2.1 Celdas de protección

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del centro de transformación. Están constituidas por un interruptor- seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores. Además, también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores seccionadores con el transformador.

Función de protección de transformador 36KV-400 A:

- Interruptor-seccionador, 36kV-630A, con bobina de disparo y mando manual.
- 3 Fusibles SSK para cartuchos 36KV - 125A, con disparo tripolar y señalización eléctrico de fusión.
- Seccionador doble de puesta a tierra 36KV, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además, la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases temporizada e instantánea y máxima intensidad de neutro temporizada e instantánea. El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé. El relé será del tipo ekorRPT de Ormazabal.

6.2.2 Celdas de línea

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros centros de transformación del mismo circuito. Están constituidas por un interruptor-seccionador de tres posiciones y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36KV-400 A:

- Interruptor rotativo tripolar con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, 36KV-630A, con mando manual.
- Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV
- Pasatapas en lateral de celda para llegada de cables con conexión atornillable (dependiendo de la configuración).
- Pletina de cobre de puesta a tierra.
- Accesorios y pequeño material.

6.2.3 Celdas de remonte

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada centro de transformación y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

Función de salida de cable:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 KV, de 630 A.

7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

7.1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

7.1.1 Datos eléctricos de la instalación

En este apartado y en el siguiente vamos a exponer los datos y las fórmulas que se emplearán para justificar la elección de los cables subterráneos.

7.1.1.1 Características de la línea

Tensión nominal ..... U = 30 kV.

Frecuencia ..... 50 Hz.

Factor de potencia ..... cos ϕ = 0,95.

7.1.2 Formulación

El conductor empleado en los tramos de línea en proyecto se justifica basándose en varios factores:

7.1.2.1 Intensidad máxima

La intensidad de la línea atendiendo a la potencia a transportar es:

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

Debido a que los circuitos se encontrarán directamente enterrados a 25ºC, y a 1,10 m de profundidad, habrá que aplicar un coeficiente de 0,99 por profundidad de la instalación distinta a 1 m y otro coeficiente de disminución de la intensidad máxima admitida por el cable, que dependerá del número de ternas enterradas, en nuestro caso este factor tomará los valores 1, 0,82 o 0,73, según el tramo de la instalación.

Nº ternas en zanja	Factor de corrección (d=20cm)
1	1
2	0,82

Nº ternas en zanja	Factor de corrección (d=20cm)
3	0,73
4	0,68
6	0,61

7.1.2.2 Capacidad de transporte por límite térmico

La capacidad de transporte de la línea atendiendo a su intensidad máxima es:

$$P = \frac{\sqrt{3} \quad U \quad I \quad \cos\varphi}{1000} \quad \text{en MW}$$

Por tanto, para la capacidad para cada conductor será:

- Conductor de 95 mm^2: capacidad de transporte de 10,12 MW
- Conductor de 150 mm^2: capacidad de transporte de 12,83 MW
- Conductor de 400 mm^2: capacidad de transporte de 21,96 MW
- Conductor de 630 mm^2: capacidad de transporte de 44,67 MW

7.1.2.3 Intensidad de cortocircuito

La intensidad máxima de cortocircuito atendiendo a la resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación (se calcula en el siguiente capítulo).

7.1.2.4 Factor de potencia

Para realizar los cálculos con los que justificar la elección de los cables de la Red Subterránea, se empleará un valor de factor de potencia de 0,95.

7.1.2.5 Caída de tensión

La caída de tensión máxima (despreciando la influencia capacitiva) viene dada por la expresión:

$$e\% = \frac{100 \quad (R + X\text{tg}\alpha) \quad P \quad L}{U^2}$$

Como criterio se establece una caída de tensión inferior al 2%.

7.1.2.6 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia porcentual máxima viene dada por la expresión:

$$p\% = \frac{100 \quad R \quad P}{U^2 \quad \cos^2\alpha} \quad L$$

7.1.3 Cálculo de conductores

Con los datos y fórmulas expuestas en los puntos anteriores se justifica, en las siguientes tablas, que la elección de los cables subterráneos del tipo - RHZ1 - OL, superan las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA A TRANSPORTAR (KW)	INTENSIDAD ACUMULADA (A)	Nº ternas en zanja	INTENSIDAD MAX. ADM. (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm2)
1	SET - CT01	19664	398,35	3	430,70	1400	630
	CT01-CT02	14748	298,76	2	364,90	720	400
	CT02-CT04	9832	199,18	1	260,00	565	150
	CT04-CT03	4916	99,59	1	260,00	490	150
2	SET - CT05	18169	368,07	3	430,70	450	630
	CT05-CT06	13253	268,48	3	324,85	460	400
	CT06-CT07	8550	173,21	2	213,20	1730	150
	CT07-CT08	4275	86,60	2	213,20	640	150

7.1.4 Comprobación por cortocircuito.

Corriente de cortocircuito soportada por el conductor

De acuerdo con la instrucción ITC-LAT-06, la temperatura máxima admisible en los conductores en cortocircuito es de 250°C para cables con aislamiento HEPR y un tiempo de eliminación de la falta inferior a 5 segundos.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores se obtiene, de acuerdo con lo indicado en la mencionada Instrucción ITC-LAT-06, mediante la expresión:

$$(I_{cc})_{adm} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- $(I_{cc})_{adm}$ Corriente de cortocircuito admisible en los conductores, A
- K Factor tabulado para los distintos tipos de aislamiento (K=145 para HEPR)
- S Sección del conductor, mm^2
- t_{cc} Tiempo de eliminación del defecto (se considera 1 segundo como criterio desfavorable)

Empleando esta expresión, se obtiene la corriente de cortocircuito admisible para los conductores seleccionados:

SECCIÓN (mm^2)	Icc adm (kA)
150	21,8
400	58,00
630	91,4

La máxima intensidad de cortocircuito en los cables es de 20,18 kA, en el punto de conexión a las barras de 30 kV de la subestación (conexión de los cables en las celdas de línea), valor inferior al admisible para el conductor de menor sección (21,8 kA para el conductor de 150 mm^2).

Resumen:

La longitud total de ternas por tipo de conductor empleado será:

SECCIÓN (mm^2)	LONGITUD DE TERNAS (m)
150	3.385
400	1.180
630l	1.850

La pérdida de potencia y la caída de tensión en el circuito serán:

CIRCUITO	CAIDA DE TENSIÓN (%)	PERDIDA DE POTENCIA (KW)
1	0,58	75,58 (0,38%)
2	0,67	59,90 (0,33%)

Oviedo, agosto de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

1.4. ANEJO IV. Subestación Araiz

ÍNDICE

1 OBRAS E INSTALACIONES QUE SE PROYECTAN. 4

1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 5

1.1.1 Aislamiento. 5

1.1.2 Distancias mínimas. 6

1.1.3 Transformador de potencia. 6

1.1.4 Sistema de 220 kV. 7

1.1.5 Sistema de 30 kV. 8

1.1.6 Batería de condensadores 10

1.1.7 Servicios auxiliares 11

1.1.8 Cuadros de control y armarios de protecciones. 12

1.1.9 Telecontrol. 12

1.1.10 Equipos de medida fiscal 13

1.1.11 Equipos de comunicaciones. 14

1.1.12 Sistemas complementarios. 14

1.1.13 Conductores y cables. 17

1.1.14 Red de tierras. 19

1.2 OBRA CIVIL 21

1.2.1 Obra civil intemperie. 22

1.2.2 Edificio de control. 25

2 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN 30

2.2 Tensiones nominal y niveles de aislamiento 30

2.2.1 Sistema de 220 kV 30

2.2.2 Sistema de 30 kV 30

2.3 Distancias mínimas 31

2.3.1 Distancias fase-tierra y entre fases. 31

2.6 Intensidades nominales 32

2.6.1 Sistema de 220 kV 32

2.6.2 Sistema de 30 kV 32

2.7 Corrientes de cortocircuito 32

2.7.1 Objeto 32

2.7.2 Esquema de la instalación. 32

2.7.3 Cálculo de impedancias. 33

2.7.4 Cálculo de las corrientes de cortocircuito. 34
2.8 Cálculo de conductores 36
2.8.1 Selección de conductores. 36
2.8.2 Intensidad máxima en régimen permanente que admite el tubo. 36
2.8.3 Tensión mecánica máxima en el tubo. 37
2.8.4 Esfuerzo de origen térmico. 39
2.8.5 Flecha del tubo. 39
2.8.6 Cálculo de esfuerzo sobre aisladores de apoyo. 39
2.8.7 Tabla de resultados: conductores 220 kV. 40
2.9 Red de tierras inferiores 41
2.9.1 Cálculo malla de puesta a tierra 41
2.9.2 Conclusiones 46
2.10 Red de tierras superiores 46

1 OBRAS E INSTALACIONES QUE SE PROYECTAN.

La PSFV Araiz, evacuará su energía a través de la Subestación (SET) Araiz 220/30 kV. Esta subestación se conectará a su vez a la Subestación Olite Promotores,

La Subestación " Olite Promotores " se corresponde con la subestación que el promotor Agrowind Navarra 13 tiene tramitada su DIA y PROSIS para la evacuación de sus instalaciones y que como Interlocutor Unico de Nudo utilizara para la evacuación de todas las instalaciones que tienen acceso y conexión en ese Nudo.

Para lo cual, será necesario realizar la ampliación de la subestación "Olite Promotores" con la instalación de una posición de 220 kV para la conexión de la línea eléctrica de alta tensión de evacuación de la energía producida en la planta solar fotovoltaica de Araiz" y su conexión con el Nudo Olite 220 kV (propiedad de REE).

Con fecha 7 de Julio de 2020, Agrowind Navarra 2013, como IUN, ha registrado en REE la nueva petición de conexión con el proyecto de conexión de todas las instalaciones con código de proceso RCR_360_18 del Informe de Viabilidad de Acceso que remitió REE del nudo de la red de transporte OLITE – 220 KV

La PSFV Araiz se conectará a la Subestación Araiz mediante dos líneas eléctricas subterráneas de tensión 30 kV.

En la subestación se adecuará el nivel de tensión de la energía generada en el campo fotovoltaico a 220 kV

Se pretende la construcción de una subestación transformadora 30/220 kV, con la siguiente configuración:

- Un sistema de 220 kV , constituido por:
- 1 posición de línea 220 kV
- 1 posición de transformador de potencia 30/220 kV
- Un sistema de 30 kV , constituido por:
- 2 celdas de protección de línea
- 1 celda de protección de secundario de transformador de potencia
- 1 celda de protección de transformador de servicios auxiliares
- 1 celda de medida de tensión en barras
- 1 celda de baterías de condensadores
- Un sistema de Control de la Subestación para la recogida de datos y envío de órdenes, señales y alarmas a distancia, que se instalará en el edificio de control de la Subestación. Se incluirán los elementos de comunicaciones para los enlaces internos más el enlace con el exterior vía VSAT.
- Un (1) conjunto de armarios de baja tensión para servicios auxiliares de corriente alterna y continua.
- Dos equipos rectificador/batería de 400/110 Vcc, dos convertidores 110/48 Vcc y dos onduladores 110 Vcc/220 Vac.
- Un (1) grupo electrógeno.

- Un (1) transformador de servicios auxiliares.
- Una (1) batería de condensadores en intemperie bajo envolvente de aluminio.
- Una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra en la salida de 30 kV del transformador de potencia.
- Un conjunto de líneas de baja tensión para los servicios auxiliares, fuerza y alumbrado, y de comunicaciones.

- Elementos de alumbrado y tomas de corriente.
- Conexionado de todos los elementos.
- Sistemas de seguridad contra incendios y contra intrusismo y antimúridos.
- Red de tierras y elementos de seguridad.

El esquema utilizado en el lado de Alta Tensión es con interruptor automático en la posición del transformador y con un seccionador en la posición de línea. Se instalarán los correspondientes transformadores de medida.

El esquema utilizado en Media Tensión es el de simple barra, dispuesto en celdas de interior, en las que se conectarán las líneas de media tensión de los centros de transformación, el secundario del transformador de potencia, el transformador de servicios auxiliares y la batería de condensadores para compensación de la potencia reactiva. Todas las posiciones irán dotadas de interruptor, transformadores de intensidad y seccionador de aislamiento de barra con puesta a tierra.

Todas las posiciones estarán dotadas de los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para una operación segura.

En los Planos **2005ARPEEH01A, 2005ARPEEH12A, 2005ARPEEH13A** y **2005ARPEEH22A** se incluyen los esquemas unifilares de las instalaciones de 220 kV y 30 kV.

En la subestación se construirá también un edificio que dispondrá de una sala independiente para las celdas de 30 kV con aislamiento sólido o en SF6, otra sala para las instalaciones de servicios auxiliares, mando, medida, protecciones, control y comunicaciones de la subestación, otra sala para los equipos de control fotovoltaico de la planta solar, una cocina y dos aseos, uno con vestuario. También existirá una sala para el grupo electrógeno y un almacén. Los planos del edificio de control, tanto de la obra civil como de sus instalaciones eléctricas, de fontanería, etc, se encuentran en el "DOCUMENTO PLANOS"

1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1.1 Aislamiento.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos como para las distancias en el aire, de acuerdo con lo especificado en el vigente Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación" y su Instrucción MIE-RAT 12, son los siguientes:

- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial (1 min).

- En 30 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 36 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal, que soporta 170 kV de cresta a impulso tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial (1 min).

1.1.2 Distancias mínimas.

El Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y, en concreto, su Instrucción MIE-RAT 15, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión en el aire en instalaciones de intemperie.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicho Reglamento, las cuales se recogen en la siguiente tabla, para instalaciones situadas a una altitud inferior a 1000 msnm:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mín. fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mín. entre fases al aire (cm)
220	1050	210	210
30	170	32	32

Para instalaciones situadas por encima de los 1000 metros de altitud, las distancias mínimas en el aire hasta los 3000 metros deberán aumentarse en un 1,25% por cada 100 metros o fracción.

En el sistema de 220 kV, la distancia entre fases es de 2,5 m y la altura mínima del embarrado sobre el suelo es de 4,5 m, siendo dichas distancias superiores a las especificadas en el citado reglamento.

En el sistema de Media Tensión (30 kV) se utilizan cables subterráneos apantallados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias superiores a los 32 cm entre fases.

1.1.3 Transformador de potencia.

Para la transformación de 220/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia trifásico, de columnas, en baño de aceite, tipo intemperie:

1.1.3.1 Características nominales

- Potencia nominal ONAN / ONAF ..... 50 MVA
- Tipo ..... En baño de aceite mineral
- Tensión primaria ..... 220000 kV en vacío
- Regulación lado AT ..... En carga, 21 tomas
- Tensión secundaria 30.000V
- Tensión de cortocircuito ..... 15 %
- Servicio ..... Continuo

- Instalación ..... Intemperie
- Grupo de conexión YNd11
- Frecuencia ..... 50 Hz

1.1.4 Sistema de 220 kV.

Para el sistema de Alta Tensión (220 kV) se instalarán equipos de intemperie de aislamiento en aire, apoyados sobre estructuras metálicas, que se dimensionarán para soportar los esfuerzos producidos por el propio peso de los equipos, los esfuerzos de cortocircuito y la acción del viento.

Todo el aparellaje estará diseñado, como mínimo, para un nivel de aislamiento de 245 kV (1050 kV a la onda de choque, 460 kV durante 1 min a frecuencia industrial), una intensidad nominal mínima de 1250 A y una corriente de cortocircuito de 31,5 kA, en valor eficaz.

A su vez, las distancias entre embarrados y apoyos del mismo, será tal que los esfuerzos a los que puedan verse sometidos no dañen dichas barras ni la aparamenta instalada.

El aparellaje de maniobra (disyuntores y seccionadores) dispondrá de enclavamientos eléctricos y mecánicos para garantizar la seguridad en las operaciones. Todos ellos serán motorizados y estarán provistos de un armario de control para su mando remoto y local a pie de aparato.

Todas las estructuras estarán conectadas a la red general de puesta a tierra mediante una coca de cable de cobre, de sección 120 mm^2 y una grapa de sujeción.

En el interior del edificio de la subestación se instalarán los equipos necesarios para la maniobra de las instalaciones de Alta Tensión (220 kV) tanto desde un puesto de control, como por telemando.

Tal como se ha descrito en apartados anteriores, el aparellaje estará dispuesto en las siguientes posiciones:

- Una posición de línea 220 kV compuesta por la aparamenta que a continuación se describe, toda ella se encuentra a la intemperie:
  - Cadenas de suspensión para la conexión a las autoválvulas y el seccionador. Se incluirán las grapas y herrajes de suspensión y conexión.
  - Tres transformadores de tensión inductivos para medida y protección.
  - Tres autoválvulas
  - Un seccionador tripolar rotativo con cuchillas de puesta a tierra.
  - Tres transformadores de intensidad.
  - Conversión aéreo subterráneo para la salida de la línea subterránea de 220 kV
- Una posición de transformador 30/220 kV. Los elementos de intemperie a instalar para la protección de cada posición de los transformadores de 220 kV serán los siguientes:
  - Un interruptor automático de tres polos con mando tripolar.
  - Tres transformadores de tensión inductivos para medida y protección
  - Tres autoválvulas junto al transformador.
  - Un transformador 30/220 kV de 50 MVA, con un sistema de refrigeración ONAN/ONAF.

Se instalarán estructuras metálicas de dimensiones adecuadas para el montaje de todos los elementos.

1.1.5 Sistema de 30 kV.

1.1.5.1 Aisladores soporte para 30 kV.

El embarrado de 30 kV en la salida de bornas de los transformadores de potencia, se sustentará sobre aisladores de apoyo.

1.1.5.2 Pararrayos-Autoválvulas 30 kV.

Las autoválvulas a utilizar a la salida de las bornas de 30 kV del transformador de potencia serán de óxido de zinc con aislamiento polimérico. Cada conjunto de tres autoválvulas se instalará sobre el soporte de la reactancia de puesta a tierra que se sitúa junto a cada transformador de potencia.

Características principales:

- Tensión máxima de servicio entre fases 36 kV
- Tensión nominal 30 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 30 kV
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Intensidad nominal de descarga (8/20 μs) 10 kA cr
- Tensión residual (10 kA) 61,4 kV
- Tipo de servicio Continuo
- Clase de descarga de larga duración según CEI 2
- Clase de limitador de presión, según CEI 20 kA/0.2 s

1.1.5.3 Reactancia de puesta a tierra.

Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra, en baño de aceite, conectada al secundario del transformador de potencia 220/30 kV, que servirá para la creación de un neutro artificial, que permita obtener corrientes de falta a tierra de valor limitado a 3Io = 500 A, durante un tiempo máximo de 30 s. El secundario del transformador será en conexión triángulo.

Las características principales de la reactancia serán:

- Número de fases 3
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Modo de refrigeración ONAN
- Tensión de servicio 30 kV
- Tensión máxima de servicio 36 kV
- Tensión más elevada para el material 36 kV
- Máxima corriente de falta a tierra 500 A
- Duración máxima de la falta a tierra 30 s

- Máxima corriente en régimen continuo (falta resistente) 50 A
- Impedancia homopolar por fase 70 Ω
- Conexión Zig-Zag
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial 70 kV
- Tensión de ensayo con onda de choque completa 1.2/50 µs 170 kVcr.

Cada una de las bornas de fases y neutro llevan incorporados transformadores de intensidad tipo bushing para protecciones, de las siguientes características:

- Relación 300/5 A
- Potencia de precisión 15 VA
- Clase de precisión 10P10

1.1.5.4 Celdas de Media Tensión (30 kV).

Se instalarán celdas con envolvente metálica, para instalación en interior, con la siguiente configuración:

- 1 celda de medida
- 2 celdas de línea
- 1 celda de transformador de potencia
- 1 celda de batería de condensadores
- 1 celda de transformador de servicios auxiliares

Las características técnicas de las celdas, según normas CEI y la Instrucción MIE-RAT 12, se describen a continuación:

- Tensión nominal (s/UNE 21.062) 36 kV
- Número de fases 3
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada (1 min. 50 Hz) 70 kV
- Tensión de impulso entre fases y a tierra 170 kV
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.) 25 kA
- Capacidad de cierre (valor de cresta) 63 kA
- Tensión asignada de los sistemas auxiliares de c.a. 400/230 V
- Tensión asignada de los sistemas auxiliares de c.a. 110 V

El módulo dispondrá de un colector general de tierras ejecutado en cobre electrolítico, con una sección de 150 mm^2, al que se conectarán en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión.

En la parte superior de las celdas se dispondrá de un armario de baja tensión con los relés de protección y los restantes elementos de control y mando necesarios para el buen funcionamiento de las celdas.

Las características constructivas de cada celda serán idénticas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio y las intensidades asignadas en régimen permanente.

1.1.5.4.1 Celda de línea

Las celdas de línea a instalar incorporarán los siguientes equipos:

- 1 interruptor automático
- 3 transformadores de intensidad
- 1 seccionador tripolar de puesta a tierra

1.1.5.4.2 Celda de transformador de potencia

Incorporará los siguientes equipos:

- 1 interruptor automático
- 3 transformadores de intensidad
- 1 seccionador tripolar de puesta a tierra

1.1.5.4.3 Celda de transformador de servicios auxiliares

Incorporará los siguientes equipos:

- 1 interruptor seccionador en carga de tres posiciones
- 1 seccionador de puesta a tierra antes y después de los fusibles
- 3 fusibles calibrados en A.T.

1.1.5.4.4 Celda de batería de condensadores

Incorporará los siguientes equipos:

- 1 interruptor automático
- 3 transformadores de intensidad
- 1 seccionador tripolar de puesta a tierra

1.1.6 Batería de condensadores

Se realizará un estudio de la potencia reactivar para determinar si es necesaria la instalación de baterías de condensadores. De ser así, se instalarán baterías de condensadores para la mejora del factor de potencia y adaptar la generación de potencia reactiva en la tensión de 30 kV a las necesidades de la red.

Serán de tipo cerrado para servicio exterior. De esta forma se integra de forma compacta las unidades de condensadores monofásicos, el transformador para la base de la protección de desequilibrio de la batería, y el dispositivo de seguridad de puesta a tierra del sistema.

El grado de protección de la envolvente metálica es IP-23 (IEC 529).

La batería de condensadores será de un único escalón.

Los condensadores, de tipo exterior, estarán diseñados bajo la tecnología de fusibles internos, la cual se basa en la asociación en serie de un fusible con cada elemento que forma el condensador y cuando en este se produce una perforación dieléctrica, actúa el fusible desconectando de servicio solamente el elemento perforado por lo que el condensador puede permanecer en servicio con una pequeña disminución de potencia.

1.1.7 Servicios auxiliares.

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (corriente alterna y corriente continua). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de c.a. y de c.c., según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Según los criterios de doble protección y doble alimentación independientes se utiliza la siguiente configuración:

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través del transformador de servicios auxiliares conectado a barras de 30 kV. En caso de fallo de esta alimentación se dispone de un grupo electrógeno que alimentaría las barras del cuadro de c.a. El funcionamiento de esta instalación será el habitual en las instalaciones de transporte.
- Los servicios generales de cc serán proporcionados por dos equipos cargadores-rectificadores de 400 Vca / 110 Vcc, que irán conectados en la parte de 110 Vcc a unas barras generales con doble salida de alimentación para cada servicio equipados con un diodo que garantice la doble alimentación permanente aún en caso de caída ó pérdida de uno de los cargadores-rectificadores generales.
- Las alimentaciones a 48 Vcc para los servicios de telecontrol se obtendrán a partir de la tensión de 110 Vcc mediante convertidores cc/cc (con potencias de 1000 W para 48 Vcc). A igual que los servicios en 110 Vcc, en estas tensiones se dispondrán salidas redundantes equipadas con diodos que garanticen la continuidad del servicio en caso de pérdida ó desconexión de uno de los dos convertidores.
- Para la alimentación del Vsat y otros equipos como el switch de la red LAN y algún monitor de telecontrol, se instalará también en barras de 110 Vcc un conversor 110 Vcc/220 Vca. En este caso también debe ser redundante.

Cada servicio estará compartimentado independientemente y tendrá su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

1.1.7.1 Cuadros de servicios auxiliares.

Existirán dos tipos de cuadros de servicios auxiliares:

- El cuadro de alterna 400/230 Vca, para la alimentación y protección de los diferentes circuitos de control y servicios auxiliares en corriente alterna (alumbrado, red auxiliar de fuerza, calefacción, equipos rectificador-batería, etc.).
- El cuadro de distribución de 110 Vcc y el de 48 Vcc, para la alimentación y protección de los diferentes circuitos de control, señalización y protección en corriente continua.

En ambos casos los armarios estarán diseñados para cubrir todas las necesidades de la subestación y se dejará un 20% de reservas equipadas y espacio para otro 20% para futuras ampliaciones.

En el cálculo de los conductores se tendrá en cuenta la intensidad admisible de los mismos y la caída de tensión en las líneas.

1.1.8 Cuadros de control y armarios de protecciones.

El mando y control de la subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios instalados en la sala de control del edificio.

El mando y control de la Subestación será de tipo digital de configuración distribuida.

Las unidades de control en las que se distribuye el sistema son las siguientes:

- Una Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en dos armarios de 19" y 2200 mm de altura donde se distribuirán los siguientes equipos: el router del satélite y un switch ethernet al que se conectarán el router del satélite, los Microscadas (principal y redundante), el puesto de control de Microscada y el Scada de la planta fotovoltaica. El armario tendrá acceso anterior y posterior.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 30 kV con funciones de control y protección, constituidas por un chasis de 19'' y alojadas en el cubículo de control de la propia celda y soportadas sobre la puerta abatible superior de dicho cubículo.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada interruptor de 220 kV constituidas por un chasis de 19'' y alojadas en el armario de control y protecciones de la propia posición. La UCP de línea tendrá funciones de control exclusivamente y la UCP de transformador tendrá funciones de control y protección.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) alojada en el bastidor de protecciones de transformador para recoger las alarmas propias del transformador de potencia.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

1.1.9 Telecontrol.

El sistema de telecontrol permitirá la consulta y control tanto de la subestación como de la planta solar fotovoltaica desde la Sala de Control y el Despacho de Control fotovoltaico.

El Sistema Integrado de Control (SIC) estará diseñado para recoger en tiempo real toda la información de la subestación eléctrica, para su envío al sistema de telecontrol superior y almacenamiento local para la gestión a través del HMI, permitiendo la ejecución de órdenes remotas sobre los elementos de campo. Asimismo, permite el acceso a las protecciones para la visualización y configuración de las mismas.

Esta información se gestionará desde dos puntos: localmente (consola local de control y protección) y desde el DNEO.

El SIC estará formado básicamente por los siguientes elementos:

- Unidades de control y protección para cada posición (UCP)
- Unidad concentradora de todas las posiciones (UCS)
- Consola local de control (tipo PC).
- Sistema de comunicaciones para conexión de la UCS con las UCPs
- Armario para alojamiento físico de los componentes

Para el control de los servicios auxiliares se instalará una UCP en el cuadro de servicios auxiliares, con funciones de control para entradas digitales de los sistemas de servicios auxiliares.

Para el control de activa y reactiva será necesario que se conecten directamente entre sí el Scada de los centros de transformación y el Scada de Subestación. Esta comunicación será vía Modbus bajo TCP/IP.

A través de esta conexión el sistema Scada de la Subestación informará en tiempo real al Scada de las máquinas acerca de la potencia activa y reactiva que se está evacuando a la red, y permitirá al sistema Scada de las máquinas de gobernar las variables de ajuste de estos valores ya sea actuando directamente en las máquinas ó bien en bancos de condensador conectados eléctricamente en la subestación de evacuación.

En cuanto a las posiciones de 220 kV deberán llevar uds de control y protección separadas. Las protecciones se cablearán a las uds de control de cada posición para las funciones que tienen especificadas.

Para el control de los servicios auxiliares se instalará una UCP en el cuadro de servicios auxiliares, con funciones de control para entradas digitales de los sistemas de servicios auxiliares.

1.1.10 Equipos de medida fiscal

El contaje para la venta de energía se realiza en la Subestación “Araiz”.

Para la medida de la energía generada por la planta fotovoltaica se instalará un equipo de medida de acuerdo con las prescripciones del Reglamento de Puntos de Medida, este equipo se instalará en el recinto destinado exclusivamente para ese fin.

El equipo de medida de cada planta estará formado por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y uno redundante, registrador homologado y un módulo de comunicaciones con la UCS.

El equipo de medida será un contador de tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos, más el correspondiente registrador, y se conectará a los secundarios de los transformadores de medida de 220 kV de acuerdo con el R.D. 661/2007 de 12 de marzo de 2007 sobre Producción de Energía Eléctrica por Instalaciones abastecidas por recursos renovables, residuos y cogeneración, y la ORDEN de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de cada parque al sistema de registro centralizado.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida de cada parque será a base de cable de cobre flexible de 1000V de tensión nominal y 16 mm2 de sección para las intensidades y de 6 mm2 de sección para las tensiones. Los cables se protegerán con tubo rígido de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

El equipo de cada parque estará formado por un armario de material aislante conteniendo:

- Para cada planta habrá un armario de medida precintable para la medida principal y la redundante. Cada armario alojará los dos contadores de clase 0,2 con medida de energía activa en ambos sentidos y reactiva en los cuatro cuadrantes, el registrador para hasta 4 contadores, y los dispositivos de transmisión al concentrador secundario
- Regleta de comprobación.
- Toma de corriente.
- Gestor de comunicaciones para la medida.

Además, se instalarán equipos de medida, principal y redundante, en las posiciones de salida de línea de 220 kV y en los Servicios Auxiliares.

1.1.11 Equipos de comunicaciones.

Se instalarán los equipos de comunicaciones de la subestación, así como las cajas de conectorización de cables de F.O.

1.1.12 Sistemas complementarios.

La Subestación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma garantizando la seguridad en condiciones de riesgo o simplemente manteniendo las condiciones ambientales suficientes.

1.1.12.1 Alumbrado y fuerza.

La Subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro en el interior del edificio, con un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará con proyectores de vapor de sodio alta presión con lámpara tubular con equipos de encendido incorporado y lámpara (400 W, IP 65). Los proyectores irán montados en so- portes metálicos.

En el edificio de control se ha previsto la instalación de alumbrado general con equipos de fluorescencia. Se preverá la instalación de alumbrado de emergencia con equipos situados en el edificio de control y en zonas de acceso y maniobra desde el parque exterior. Este alumbrado deberá funcionar cuando haya un fallo en el normal suministro; estará colocado sobre las puertas de acceso por la parte interior y tendrá una autonomía mínima de 2 horas.

Se dispondrán las oportunas tomas de corriente cada 5 m de separación aproximadamente por todo el edificio y se dotará a cada al menos 1ó 2 tomas de tensión seguras en cada sala.

1.1.12.2 Sistemas de seguridad.

1.1.12.2.1 Sistema contra incendios y anti-intrusismo

Se pretende la ejecución de una instalación de detección de incendios en la zona de los transformadores de potencia y en el edificio, en las salas de distribución de media tensión, mando y control. Dicha instalación estará formada como mínimo por los siguientes equipos y aparatos:

- Central compacta microprocesada de doce zonas, con resistencias fin de línea, con controles de activación de sirena, paro de zumbador, rearme, anulación de zona, pruebas y batería.
- Sirena exterior de alarma de policarbonato, autoprotegida, homo- logada según normas europeas, con lámpara lanza destellos y batería propia.
- Detectores iónicos de humos. Dispone de leds de alarma que se activan de tal manera que permiten la visión del detector desde cualquier ángulo, con sistema magnético de prueba.
- Detectores termovelocimétricos para el transformador de potencia instalación intemperie, para el grupo electrógeno y cualquier otro equipo que lo requiera, con soportes, doble circuito de detección, disparo a 80 ºC y sistema magnético de prueba.
- Pulsadores de alarma, rotura de cristal.

Tanto la central de control como los detectores y demás equipos de control cumplen con la norma UNE 23007.

La instalación antiintrusismo estará compuesta de:

- Detectores de infrarrojos.
- Contactos magnéticos en las puertas

Se incluye canalización, instalación, cableado bajo tubo metálico roscado galvanizado y herrajes necesarios para sujeción de detectores.

- 1 centralita combinada de detección de incendios y antiintrusismo de 3 zonas.
- 1 sirena con piloto de señalización antivandálica de instalación exterior.
- 1 cerradura codificada.

La instalación se realizará bajo tubo de acero zincado, completándose el cableado, conexionado y puesta a punto.

Los cables utilizados serán obligatoriamente de cobre electrolítico, tipo BLINDEX, con composición nx1 mm2, (nx1,5 mm2 para mandos) dependiendo n del número de señales o mandos a cablear en cada equipo, dejando 1 cable de reserva. La ejecución será flexible, clase 5, con pantalla de trenza de cobre al 70% de cobertura.

El sistema de seguridad (incendios e intrusión) estará conectado al telemando, de manera que todas las alarmas sean visibles en el despacho de control.

1.1.12.2.2 Materiales de protección, seguridad y señalización.

En el interior del edificio de distribución en media tensión, mando y control se dispondrán todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre protegido contra los contactos con los puntos en tensión y los efectos de las explosiones de los aparatos.

Con objeto de advertir al personal del peligro, se colocarán tanto placas de peligro de muerte como de primeros auxilios en número y tamaño que exijan las normas. Estas estarán dispuestas de forma que puedan ser vistas con facilidad.

Se cumplirán todas las prescripciones de seguridad en cuanto a pasillos, in- accesibilidad de partes en tensión, tanto desde dentro como desde el exterior de la instalación, etc.

Asimismo, el recinto estará dotado de los siguientes elementos de protección, seguridad y señalización:

- Armario de primeros auxilios y botiquín.
- Placa de primeros auxilios.
- Placa de requisitos previos.
- Placas de señalización de peligro.
- Esquema Unifilar desarrollado de la instalación y de la planta fotovoltaica (enmarcados) en todas las zonas de acceso del personal.
- Esquema de evacuación de la instalación enmarcado.
- Dos juegos de guantes homologados para 36 kV.
- Una banqueta aislante de 36 kV servicio interior.
- Dos cascos con pantalla contra arco eléctrico.
- Dos cascos de seguridad.
- Extintores de dióxido de carbono de 5 kg, según necesidades.
- Extintores de dióxido de carbono de 30 kg, según necesidades.
- Una detectora de tensión en 220 kV.
- Una pértiga universal de maniobra y soporte de detectora de tensión de 220 kV.
- Una detectora de tensión umbral de 30 kV.
- Una pértiga universal de maniobra y soporte de detectora de tensión de 30 kV.
- Dos juegos de equipos de P. A T. para barras 30 kV.
- Dos juegos de equipos de P. A T., para barras 220 kV.
- Una pértiga de salvamento.
- Cuatro lámparas de emergencia portátiles con cargador.
- 90 m de cadena roja y blanca en dos rollos.
- 40 banderolas de seguridad.
- Señales de salida y salida de emergencia sobre las puertas y pasillos.
- Señales de extintores.
- Panel soporte con las distintas palancas y llaves de accionamiento de los distintos equipos de la subestación, totalmente identificados.
- Escalera de fibra de vidrio: dos unidades de 6 m de altura y dos unidades de 2,5 m de altura.
- Dos escaleras de madera de 2 m de altura.

En las puertas del edificio y por el exterior se fijarán placas identificativas de riesgo eléctrico.

En el portón de entrada a la subestación se fijará una placa idéntica a las anteriores.

1.1.12.3 Climatización de dependencias del edificio.

La calefacción y climatización consiste en la instalación de los siguientes equipos:

- Aire acondicionado de sala de control fotovoltaico en base a: dos equipos tipo split cassette con bomba de calor de 3000 kcal/h de potencia frigorífica y 3250 kcal/h de capacidad calorífica. (Se incluyen instalaciones auxiliares de alimentación y desagüe).
- Aire acondicionado de sala de control subestación: dos equipos tipo split cassette con bomba de calor de 4300 kcal/h de potencia frigorífica y 4600 kcal/h de capacidad calorífica. (Se incluyen instalaciones auxiliares de alimentación y desagüe).
- Calefacción de cuartos de baño a base de: dos radiadores eléctricos de 2 kW, dos (2) tomas de corriente schuko de 16 A para alimentación del radiador.
- Ventilación de sala de celdas a base de: cuatro ventiladores impulsores de aire centrífugo, dotados de filtro. Dos termostatos a través de contactor situado en cuadro de alumbrado y fuerza. Rejillas de entrada de aire con filtro. (Se incluye instalación con cable RV 0,6/1 kV de 2,5 mm2 bajo tubo metálico roscado, empleándose cajas de derivación estancas).

1.1.12.4 Instalaciones asociadas a control niveles agua.

Se instalará un detector de nivel mínimo de agua en depósito de agua de la subestación. El detector de se alimentará con un conductor 3x2,5 mm². La conexión del detector de nivel con el cuadro de control se realizará mediante conductor de 2x2,5 mm2, bajo tubo metálico enchufable.

Se realizarán cuatro conexiones equipotenciales entre grifo de ducha, mando, desagüe y electrodo de tierra según R.E.B.T.

1.1.13 Conductores y cables.

1.1.13.1 Cables de media tensión.

Se utilizarán cables unipolares designación tipo HEPRZ1 18/30 kV en cobre.

Para la conexión transformador de potencia a celdas de 30 kV se calcula la sección y número de conductores por fase conforme a la potencia de los transformadores que se instalan, previendo una sobrecarga del orden del 20%.

Para la alimentación de los transformadores de servicios auxiliares y baterías de condensadores se utilizará cable tipo HEPRZ1 18/30 kV de 95 mm2 en cobre.

Hay que observar que las entradas de cables al edificio de distribución, se sellarán mediante kit de sellado adecuado.

1.1.13.2 Cables de baja tensión.

1.1.13.2.1 Cables de potencia instalación interior

Destinados a las interconexiones entre el trafo y los cuadros, y entre éstos y los equipos rectificador-batería.

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal ..... 1.000 V
- Tensión de ensayo ..... 3.500 V
- Conductor de Cu flexible ..... CL. 5
- Aislamiento ..... Poliolefina (UNE 21-089)
- Cubierta ..... AFUMEX Z1 (mr)
- Designación UNE ..... RZ1-K 0,6/1 kV
- Norma ..... IEC 60502
- Tipo ..... AFUMEX 1000 V (PIRELLI) o similar
- No propagación de la llama FL-RT (UNE 30432-1, IEC 332-1)
- No propagación de incendio: UNE 30432-3, IEC 332-3
- Libre emisión de halógenos: UNE 21-147-1

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automáticos de protección y tipo de canalización.

1.1.13.2.2 Cables para circuitos instalación interior

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tipo de conductor ..... Multipolar de cobre
- Aislamiento 0,6/1kV
- Pantalla ..... Metálica
- Recubrimiento pantalla ..... PVC
- Cubierta de la pantalla ..... Poliéster
- Armadura ..... Malla de acero
- Cubierta de armadura ..... Polietileno
- No propagación de la llama FL-RT (UNE 30432-1, IEC 332-1)
- No propagación de incendio: UNE 30432-3, IEC 332-3
- Libre emisión de halógenos: UNE 21-147-1

1.1.13.2.3 Cables para circuitos instalación intemperie

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal ..... 1.000 V
- Tensión de ensayo ..... 3.500 V
- Conductor de Cu ..... CL. 5 hasta 6 mm2 (-k)
CL. 2 > 6 mm2 (-R)
- Aislamiento ..... Poliolefina (UNE 21-089)

- Pantalla.....cinta de cobre desnudo 0,1 mm2
- Cubierta ..... AFUMEX Z1 (mr)
- Designación UNE ..... RZ1-K 0,6/1 kV
- Norma ..... IEC 60502
- Tipo ..... AFUMEX 1000 V (PIRELLI) o similar
- No propagación de la llama FL-RT (UNE 30432-1, IEC 332-1)
- No propagación de incendio: UNE 30432-3, IEC 332-3
- Libre emisión de halógenos: UNE 21-147-1

Numeración: Para su identificación, los conductores irán marcados con una numeración bien visible y a intervalos regulares (para ≥ 6 conductores) o con colores (sin tierra) según UNE 21089 (para ≤ 4 conductores).

1.1.13.3 Cables de fibra óptica.

Para comunicaciones del sistema de control y protección de la subestación o para las comunicaciones del sistema de control de la planta fotovoltaica se utilizarán cables de fibra óptica (F.O.) de las siguientes características:

De acuerdo a norma IEC 60794-1 e IEC 60794-3

- 16 fibras por cable
- 62,5/125 µm para fibra óptica multimodo
- 9/125µm para fibra óptica monomodo
- Resistencia al fuego (pasa según UNE-E-50266)
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores

Se instalará cable multimodo o monomodo según necesidades.

Los cables de fibra óptica serán conectados mediante terminales ópticos, apropiados a cada tipo de fibra. Estas conexiones serán tipo mecánicas o por fusión (pig-tail) dependiendo del tipo de fibra y manteniendo siempre la atenuación dentro de los rangos de diseño permitidos.

1.1.14 Red de tierras.

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior, enterrada a 0,80 m de profundidad, que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la Instrucción MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Según lo establecido en el apartado 6.1 de dicha Instrucción, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos
- Las puertas metálicas de los locales
- Las vallas y cerramientos metálicos
- La estructura metálica (columnas, soportes, etc.)
- Las pantallas metálicas de los cables
- Las tuberías y conductos metálicos
- Las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de transformadores de potencia y medida
- El hilo de guarda de la línea.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra
- Las tomas de tierra de los pararrayos para eliminación de sobretensiones por descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Para el cálculo de la malla de tierra se tendrá en consideración la intensidad máxima de falta que se drena al terreno, ante cualquier tipo de falta. Por ser la red de 220 kV una red aislada en el extremo de la subestación, pero puesta a tierra en los extremos finales de las líneas, se drenará una cierta intensidad al terreno ante un cortocircuito monofásico en el sistema de 220 kV de la subestación, la cual se cerrará por las cabeceras de línea.

Se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. Las picas serán metálicas, de unos 2 ó 3 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

La puesta a tierra de los aparatos de intemperie se realizará a través de una línea de tierra, conectada a la malla, que subirá por los apoyos de los equipos, formada por varilla de cobre de diámetro 12 mm.

Para realizar la red de tierras, se enterrará una malla básica de electrodos de cobre desnudo de sección mínima 120 mm2, paralelos en dirección longitudinal y transversal al recinto, formando retículas prácticamente uniformes en contacto con el terreno natural, colocadas a 80 cm por debajo de nivel de terreno explanado de la plataforma, para permitir el control de los gradientes superficiales y garantizar que las tensiones de paso y contacto permanecerán en los límites marcados por la MIE RAT 13 y teniendo en cuenta los datos aportados por el estudio geológico-geotécnico.

Se deberán tener en cuenta las prescripciones siguientes:

- Todas las conexiones de malla a cruces y derivaciones deberán ser realizadas mediante soldadura aluminotérmica.
- Las puestas a tierra de aparatos y estructuras se realizarán sacando un bucle de la malla de tierra con lo que las conexiones a la malla serán siempre dobles.

Las conexiones en bucle se realizarán mediante una pieza especial en bronce con salida para varilla/cable, efectuándose la conexión a pie de estructura, soporte o aparato.

Para la puesta a tierra de los aparatos montados sobre soportes se partirá de dicha pieza especial para bucle, con varilla/cable de cobre, montada sobre portavarillas o grapa fijados al soporte, efectuando la conexión mediante terminales con tornillería inoxidable.

La red de tierras aéreas (malla aérea, puntas franklin, etc.), se diseñará y ejecutará de tal manera que esté protegida toda la subestación contra sobretensiones de origen atmosférico.

Una vez esté la instalación terminada, se medirán las tensiones de paso, contacto y la resistencia máxima de la red para confirmar que dichos valores están de acuerdo a las normas mencionadas, emitiéndose el correspondiente informe.

1.2 OBRA CIVIL

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la construcción de la subestación, que son:

- Explanación y acondicionamiento de la parcela
- Excavación de zanjas y pozos
- Cimentaciones aparamenta
- Bancadas transformador de potencia
- Depósito de recogida de aceite
- Canalizaciones y drenajes
- Edificio de control
- Cierre perimetral
- Urbanización
- Abastecimiento de agua
- Punto limpio

1.2.1 Obra civil intemperie.

1.2.1.1 Explanada de la Subestación

La subestación se construirá a un único nivel, sobre una plataforma nivelada de dimensiones 100 x 70 m. Sobre la explanada, se extenderá una capa de zahorra de 80 cm de espesor, debidamente compactada en tongadas de 40 cm como máximo.

Se realizará la preparación del terreno de la subestación, procediendo al arranque de arbustos y matorrales, a eliminar la capa vegetal y a realizar la escarificación, cortes y nivelaciones del terreno necesarios para explanar la parcela, comprobando la nivelación efectuada de modo taquimétrico.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Se tomará especial cuidado para no dañar las especies vegetales que se sitúan fuera de la zona de explanación, y se regenerará toda la superficie, árboles, etc. que resulten dañados.

1.2.1.2 Excavación de zanjas y pozos

A partir de la cota cero definida por la coronación de la explanada, se efectuarán las excavaciones de zanjas y pozos para las cimentaciones de las baterías de condensadora y las canalizaciones eléctricas necesarias para la ampliación, con las dimensiones y cotas necesarias en cada caso.

Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución de obras civiles y edificio. En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

1.2.1.3 Cimentaciones aparamenta

La profundidad de las cimentaciones dependerá de las características del suelo (mecánica de suelos) y se determinará dicha profundidad en función del estudio geotécnico.

Como norma general, la cimentación correspondiente a los elementos de intemperie (interruptor, seccionador, trafos de medida, autoválvulas...) se resolverá con zapatas aisladas de hormigón en masa. En líneas generales su realización se llevará a cabo en dos fases.

En la primera de ellas se excavará, encofrará y hormigonará hasta la cota apropiada, dejando embebidos los pernos de anclaje, a los que se atornillarán los soportes metálicos de los diferentes aparatos. También en esa primera fase, y en aquellas cimentaciones que así lo requieran, se dejarán instalados los tubos previstos para el paso de cables eléctricos y del cable de puesta a tierra, según la cantidad y calidad indicadas en los planos constructivos.

En la segunda fase de hormigonado, se alcanzará la cota de coronación y se realizará el acabado en forma de punta de diamante.

Una vez ejecutadas las cimentaciones se realizará el relleno de la sobreexcavación mediante tierras clasificadas (zahorras naturales), extendidas y compactadas hasta alcanzar el 95% del ensayo del Próctor Modificado.

1.2.1.4 Depósito de recogida de aceite

Se instalará un depósito de recogida de aceite que estará conectado a los fosos mediante tuberías de acero inoxidable. Su misión será recoger el aceite en caso de avería de dichas máquinas, evitando así el vertido por el terreno y cumpliendo con la protección del medio ambiente.

El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad de un 30% superior al volumen de aceite de los transformadores.

El depósito se realizará en hormigón armado. Tendrá una boca de acceso y una escalera de pates para permitir el acceso de personal. Será estanco, y se sellará convenientemente por dentro y por fuera, mediante la aplicación de dos manos cruzadas de pintura impermeabilizante.

La unión de hormigones entre la base y las paredes se realizará mediante juntas de neopreno o similar, de tal manera que se consiga una estanqueidad perfecta.

La evacuación del agua de lluvia se realizará mediante tubos de acero inoxidable a modo de sifón; de tal manera que el agua sobrante salga por presión del volumen total o por presión a la llegada de aceite en caso de accidente.

1.2.1.5 Bancada transformador de potencia

Se construirá un foso para cada transformador. Este foso tendrá como misión la recogida del posible aceite que se derrame del trafo y su conducción hacia el depósito de recogida.

Como sistema apagafuegos se utilizarán losetas de hormigón armado, dispuestas en el cubeto sobre unos apoyos.

El transformador de potencia apoyará sobre carriles embebidos en vigas armadas, contenidas en el propio foso del trafo, de modo que el foso queda dividido en tres cuerpos. Su construcción se realizará en hormigón armado, con carriles de acero, y tubos de acero inoxidable para el paso de líquidos entre cada uno de los cuerpos y salida hacia el depósito.

1.2.1.6 Canalizaciones

Se realizarán todas las canalizaciones y arquetas necesarias en el interior de la parcela de la subestación, incluso las de las líneas de 30 kV.

Se utilizará canalización prefabricada registrable con tapas desmontables a utilizar en la superficie ocupada por la instalación de intemperie. Estas canalizaciones se realizarán mediante elementos prefabricados aprobados provistos de drenaje inferior cada 2 m aproximadamente hacia un tubo dren colocado debajo.

1.2.1.7 Drenajes

El drenaje consistirá en la realización de zanjas dren con tubo drenante y manta geotextil, envolviendo el árido dren con el que se rellanarán después dichas zanjas. Se instalarán las correspondientes arquetas, imbornales, canalizaciones, cunetas y pozos de recogida, constituyendo una completa red de drenaje determinada mediante cálculo partiendo de los datos máximos de precipitaciones en la zona.

Mediante la red de drenajes se evacuará el agua de lluvia hacia el punto de entrega (punto de mínima cota), que se determinará in situ, al no haber actualmente urbanización ni infraestructura de evacuación de aguas alguna en la zona en la que se ubica la parcela de la subestación. Se construirá una cuneta de hormigón por el exterior del cerramiento de la subestación, evacuando igualmente al punto de menor cota.

El posible agua que penetre en los canales de cables del parque se eliminará a través de pequeños conductos situados en la base de los mismos cada 2 m aproximadamente, que evacuarán hacia un tubo dren que también discurrirá bajo los canales de cables, y se enlazará con la red general.

Los viales se construirán con pendientes hacia las zonas perimetrales.

Las bajantes de los canalones del edificio morirán en unas arquetas construidas en la acera. Desde estas arquetas se evacuará el agua mediante tubos hacia el depósito de agua de alimentación a la subestación (20 m3).

1.2.1.8 Cierre perimetral

El cerramiento exterior estará realizado mediante malla electrosoldada galvanizada en caliente de 2.30 m de altura, cosida a postes de acero galvanizado. Estos postes se hormigonarán junto con un zócalo perimetral continuo (dimensiones orientativas 30 cm de ancho y 70 cm de alto de las cuales 40 cm son enterrados y el resto en superficie, añadiendo acabado para evacuación aguas), junto con todos los elementos de refuerzo (arriostramientos, tornapuntas, etc.) necesarios para que la malla se pueda tensar y el conjunto presente un aspecto rígido.

La valla se rematará con tres filas de alambre galvanizado de espino, fijados sobre las prolongaciones de postes en bayoneta.

Se instalarán puertas correderas manuales, practicables en el interior del recinto, para el acceso de vehículos y una puerta peatonal. Estas puertas serán realizadas con perfiles galvanizados en caliente y malla electrosoldada, de tal manera que se mantenga una continuidad con el vallado.

1.2.1.9 Urbanización

Se realizará la urbanización completa tanto de la zona de la subestación como del acceso desde el camino existente.

Estarán incluidos dentro del alcance de este capítulo los viales exteriores de comunicación entre las diferentes entradas a la subestación.

Los dominios de rodadura se realizarán con hormigón armado, sobre base convenientemente preparada. El ancho de viales será de 5 m, y las curvas estarán diseñadas con un radio que permita el giro de las góndolas y camiones.

Las placas de rodadura tendrán desniveles para evitar la acumulación de agua en cualquier punto de la misma.

En la zona de acceso, el vial estará rematado a ambos lados por cunetas de recogidas de aguas, que se conectarán con la red de drenaje.

El piso terminado de la zona de intemperie será una capa de grava de espesor 10 cm, excepto en las zonas de tránsito habitual, que se realizará de acuerdo con la descripción de dominios de rodadura descritos anteriormente.

No se dispondrá de conexión a la red pública de suministro de aguas, por lo que habrá que colocar un depósito de agua con la capacidad adecuada para satisfacer las necesidades de la instalación (20 m3), dotado del grupo de presión adecuado.

Para el tratamiento de las aguas fecales, se instalará una fosa séptica con filtro biológico incorporado.

1.2.1.10 Punto Limpio

En el lugar indicado en el plano correspondiente, se dispondrá una zona especialmente acondicionada para el almacenamiento de los residuos generados en el mantenimiento de la planta solar.

El punto limpio tendrá unas dimensiones de 7,5 x 3,5 m, suficientes para albergar un depósito de 2500 litros y tres contenedores de 770 litros, y estará delimitado por un murete de 0,50 m de altura, disponiendo además de una arqueta separadora de grasas, todo ello según se indica en los planos adjuntos

1.2.2 Edificio de control.

El edificio cumplirá con las ordenanzas municipales que le afecten, y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión entre otros.

La edificación será conforme a las típicas de la zona, con acabados similares.

El edificio deberá de cumplir la normativa existente en cuanto a prevención de incendios (resistencia al fuego adecuada de sus materiales, diseño de vías de evacuación, puertas con barra antipánico, etc.).

Las salas se dotarán de ventilación calculada adecuadamente según los equipos a instalar, y las salas de mando y control tendrán un sistema de aire acondicionado y climatización.

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta y dispondrá de las siguientes salas independientes:

- Sala de control
- Sala de control fotovoltaico
- Salas de celdas de MT
- Sala de grupo electrógeno
- Aseos y vestuarios
- Almacén
- Cocina

1.2.2.1 Estructura

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta. Se realizará con estructura metálica, de hormigón, dimensionada de acuerdo a los requisitos de estaticidad y las condiciones del suelo.

El edifico se realizará in situ, en base a estructura de pilares y jácenas como elementos resistentes y a bloques cerámicos con aislamiento térmico de fibra de vidrio.

Los cimientos, se fabricarán en hormigón armado vibrado. El hormigón tendrá una resistencia característica mínima de 30 N/mm2.

Las armaduras serán barras corrugadas de alta adherencia o mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500S ó B 500T.

Las juntas de asentamiento y de construcción deben ser revestidas con uniones elásticas permanentes adecuadas.

El edificio se realizará con un acabado exterior conforme a las construcciones de la zona.

Todos los accesos para cables a través de la estructura deberán ir perfectamente sellados mediante pasamuros estancos contra la entrada de humedad, muy en especial las correspondientes a las canalizaciones de cables de la solera del edificio, debiendo incluso impermeabilizarse las mismas. Se dejarán tres (3) entradas de cables estancas de reserva para futuras ampliaciones.

1.2.2.2 Suelo

El solado del edificio de control, dependiendo del uso que se haga de las diferentes salas requerirá un tipo de suelo determinado:

- Suelo Técnico: salas de control.
- Baldosa de Terrazo: halls y cocina.
- Baldosa cerámica: aseos y vestuarios.
- Pavimento resina epoxi: almacén y sala celdas M.T
- Suelo Cemento: sala grupo electrógeno y sótano cables.

1.2.2.3 Cubierta

La cubierta y su pendiente serán fabricados con un acabado imitando a los acabados y colores de la zona. En caso de que fuese estrictamente necesario realizar perforaciones en la cubierta, éstas deberán estar hechas con envoltura metálica e ir selladas.

La construcción será tal que evite la penetración de humedad en los materiales empleados. Las secciones metálicas para uniones en las paredes, los cubrejuntas de mampostería, los canales, las cubiertas, las campanas y las juntas de expansión deberán estar perfectamente protegidas de los efectos climatológicos.

Todos los tejados tendrán una capacidad de absorción de ruido de por lo menos 20 dB (A) y un coeficiente de transmisión de calor máximo de 57 W/m2ºC.

El edificio se construirá con una estructura forjada, sobre la que se colocará tela asfáltica para obtener el aislamiento térmico y la impermeabilización. El acabado final será con cubierta nervada modular prefabricada (módulos de 2,4 m) ó teja clavada a los rastreles.

Si el acabado empleado en la zona de construcción del edificio de control son tejas, éstas deberán estar fabricadas con arcillas finas, limpias, bien seleccionadas, perfectamente moldeadas, sin presentar alabeos ni deformaciones en ningún sentido; no tendrán caliches ni presentarán defecto alguno que las haga impropias para la función a que se destinen.

1.2.2.4 Carpintería metálica

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas, aislamiento acústico-térmico y dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

Se fabricarán con perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas, no deformables. La superficie de las puertas no deberá presentar marcas de golpes o abolladuras.

El ancho de las puertas al exterior (salas de control, de celdas y del grupo electrógeno) será de 2 metros con doble hoja para introducir equipos en el edificio, mientras que el resto de las puertas tendrán un metro de ancho.

La puerta del almacén será basculante de doble hoja con acceso peatonal. Presentará unas dimensiones que permitan la entrada de vehículos para carga y descarga (mínimo 4 m de altura) y accionamiento motorizado con mando a distancia.

La puerta exterior de acceso a la sala de celdas de MT tendrá una altura de 2.5 m con un elemento superior de 0.5 m que podrá ser retirado para la entrada/salida de celdas. La unión de este elemento con puerta y marco deberá quedar completamente aislada para evitar la entrada de agua, polvo….

El resto de puertas exteriores tendrá una altura de 2.5 m. Todas las manillas, tiradores, bisagras, bulones y los rodamientos de las puertas serán de acero inoxidable.

Los cierres deberán corresponderse con otros sistemas de cierre ya existentes en otras subestaciones por el tipo de llaves o combinaciones.

Las puertas exteriores se pintarán de color Burdeos-Granate (RAL 4004).

El número, tamaño y disposición de las ventanas dependerán en cada caso de los diferentes cálculos para el edificio, divididas en secciones largas según la disposición de los pilares de la construcción.

Las hojas de las ventanas tendrán un perfil de aluminio con rotura de puente térmico. Se unirán al marco con un par de bisagras y un pasador de acero inoxidable en la parte superior. En la parte inferior se colocará una cubierta de aluminio que cubra toda la franja del hueco de la ventana.

Las cavidades entre los marcos de las ventanas y la pared deben estar completamente asiladas con lana mineral y sellador plástico permanente.

Las ventanas serán de doble vidrio con cámara de aire y un espesor interior y exterior a determinar según su ubicación y la zona climática en la que se encuentre el edificio. El cristal deberá resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna. Serán completamente planos, de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

La iluminación natural será a través de ventanas practicables, con rejillas de protección exteriores. Las rejillas se pintarán de color Burdeos-Granate (RAL 4004).

En caso necesario las ventanas se dotarán de cortinas/estores para evitar la incidencia de luz directa en los equipos.

Las ventanas elevadas deberán estar equipadas con algún elemento que permita la apertura y cierre de las mismas desde el suelo, sin necesidad del uso de escalera.

En la sala del grupo electrógeno y aquellas otras salas que sea requerido previa justificación se dispondrá de rejillas de ventilación, construidas en aluminio con un marco envolvente y láminas fijas resistentes a la intemperie.

1.2.2.5 Acabados

El edificio se construirá con bloques cerámicos portantes y para los huecos de las ventanas se utilizarán dinteles de hormigón armado. Las paredes interiores del edificio se construirán con ladrillos cerámicos huecos y entre las paredes interiores y exteriores se colocará fibra de vidrio que permitirá un aislamiento térmico y acústico.

En todo caso, el edificio de control tiene que ser acorde a la arquitectura local.

Dentro del edificio de control se distinguirán dos terminaciones distintas para techos: por un lado, en la zona ocupada por las salas de control (fotovoltaico y del centro de control), cocina y aseos, se instalará

falso techo desmontable, mientras que en el resto del edificio, entradas, almacén, sala de celdas y sala del grupo electrógeno, el acabado será el mismo que en los paramentos verticales.

Para la realización de los acabados se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones: Las superficies a revocar serán picadas, limpiadas y el revoco estará constituido por una capa de mortero muy consistente, con dosificación de seiscientos kilogramos (600 kg) de cemento por metro cúbico de arena y de dos centímetros (0,02 m) de espesor, fuertemente comprimido; la superficie será alisada, de manera que se evite la formación de grietas, hasta conseguir una superficie dura y resistente.

Las paredes interiores estarán enlucidas y durante los trabajos de enlucido se protegerán las áreas de la luz solar, y de las salpicaduras de cemento. Todas las tuberías, conductos eléctricos, etc. Deben estar sólidamente fijados en su posición antes de la ejecución de cualquier trabajo.

Las paredes interiores estarán enlucidas y pintadas con pintura plástica lisa de color blanco. El techo se pintará color blanco liso. El alero exterior del edificio se pintará de color similar a las paredes exteriores del edificio, siendo los canalones y bajantes de cobre con abrazadera de zinc. Las pinturas se aplicarán en función de su tipo y del material de la superficie en cuestión. Sólo se permiten pinturas no calcáreas. Las pinturas se elegirán conforme a las construcciones de la zona.

Las pinturas serán de primera calidad, con colores fijos e inalterables, tendrá una composición uniforme y estarán perfectamente batidas antes de su utilización. El tiempo de secado será inferior a doce (12) horas.

Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, fijador, etc.

La superficie base estará perfectamente lisa, seca, careciendo de grietas, desconchados, e imperfecciones. En caso de que la aplicación se realizara sobre pintura vieja, se eliminará totalmente. La aplicación en interiores será manual ó mecánica. El número de aplicaciones serán al menos de dos. La aplicación mecánica será uniforme con una velocidad constante en el extendido. En ningún caso pueden producirse goteras.

Se aplicarán recubrimientos de resina compuesta, aplicados libres de pompas sobre superficies pulidas y limpias. Las juntas y uniones se sellarán de manera elástica y químicamente neutra.

1.2.2.6 Climatización y Ventilación

La aireación natural será a través de ventanas. Las salas de mando y control tendrán un sistema de aire acondicionado y climatización. En los emplazamientos donde se alcancen temperaturas considerablemente bajas se instalará un sistema de calefacción eléctrica en todas las salas del edificio de control salvo en la sala de celdas, en el sótano de cables y almacén.

Para conseguir una buena ventilación en las celdas y con el fin de evitar calentamientos excesivos en la sala, la ventilación será forzada, y la disposición y dimensionamiento del sistema de extracción será la más conveniente según el diseño y localización del edificio de control. Dispondrá de un dispositivo de parada automática para su actuación en caso de incendio.

En la sala del grupo electrógeno se dispondrán entradas de aire por la parte inferior y salida por la parte superior calculadas conforme a las características del grupo a instalar. La salida de la chimenea del grupo generador tendrá su salida, preferiblemente, a través de la fachada, se evitará la salida a través de la cubierta.

1.2.2.7 Abastecimiento de agua

Para el suministro de agua se ha proyectado instalar un depósito enterrado, y un sistema de bombas para conducir el agua a los puntos necesarios del edificio.

La recogida de aguas pluviales se realizará por una red de drenajes formada por tubos dren, cunetas y colectores. A dichos colectores llegarán las aguas pluviales de los viales, zanjas de cables, así como las de los parques de intemperie y edificio.

El saneamiento de los servicios higiénicos del edificio de control, se realizará a través de un equipo de depuración de aguas residuales. Este equipo constará básicamente de los siguientes elementos:

- Tanque decantador-digestor y filtro biológico
- Arqueta de control de vertido.

1.2.2.8 Fosa Séptica

El agua proveniente de los baños será descargada a una fosa séptica estanca (depósito estanco) subterránea localizada en el exterior del edificio de control a una profundidad no superior a 500 mm de la parte superior del depósito.

El foso donde se instale, será plano y limpio y como mínimo unos 300 mm mayor de las dimensiones del depósito, tanto en longitud como en anchura.

El relleno del foso se realizará con arena fina o gravilla no superior a 15 mm y libre de piedras u objetos punzantes.

Una vez relleno el foso, se deberán dejar bocas de acceso o arquetas encima de todas las bocas o tubos para su inspección.

En caso de instalarse en zona de paso de vehículos, la parte superior deberá proveerse de una losa de hormigón que proteja el depósito.

El depósito estanco tendrá una capacidad mínima de 5000 litros y unas dimensiones de 2,4 x 1,8 m.

Se deberá instalar una arqueta sifónica antes de la entrada de aguas al depósito.

Una vez lleno el depósito, éste debe vaciarse por una empresa homologada para la gestión de residuos a través del registro destinado a tal fin.

1.2.2.9 Punto Limpio

En el lugar indicado en el plano correspondiente, se dispondrá una zona especialmente acondicionada para el almacenamiento de los residuos generados en el mantenimiento de la planta solar fotovoltaica.

El punto limpio tendrá unas dimensiones de 7,5 x 3,5 m, suficientes para albergar un depósito de 2500 litros y tres contenedores de 770 litros, todo ello según se indica en los planos adjuntos.

2 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN

A lo largo de los siguientes apartados se expondrán los datos y fórmulas que se emplearán para justificar, Desde el punto de vista técnico, las soluciones tomadas en la subestación para los elementos más críticos de la configuración adoptada.

2.1 BASES DE CALCULO

En los cálculos que a continuación se desarrollan se ha partido de los siguientes supuestos:

- La energía producida en la PSFV Araiz es evacuada desde la subestación "Araiz" 220/30 kV hasta la subestación "Olite Promotores", a través de una línea subterránea de 220 kV a lo largo de 692 m.
- La Subestación "Olite", anexa a la subestación "Olite Promotores", presenta una potencia de cortocircuito en barras de 220 kV de: 5.901 MVA.
- La Subestación de "Araiz" contará con un transformador 220/30 kV, 50 MVA, con una tensión de cortocircuito Ecc=15%.
- Las líneas de interconexión en 30 kV desde los centros de transformación hasta la subestación serán subterráneas, con conductores unipolares de aluminio.
- Los centros de transformación dispondrán de un transformador elevador 30/0,800 kV, 6.300 kVA, con una tensión de cortocircuito Ecc=7%.

2.2 TENSIONES NOMINAL Y NIVELES DE AISLAMIENTO

De acuerdo con las Instrucción MIE-RAT 12, la instalación objeto de este proyecto pertenece al grupo B, siendo los niveles de aislamiento nominales:

2.2.1 Sistema de 220 kV

- Tensión nominal ..... 220 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 245 kV
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 1050 kV cr.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 460 kV ef.

2.2.2 Sistema de 30 kV

- Tensión nominal ..... 30 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 36 kV
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 170 kV cr.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 70 kV ef.

2.3 DISTANCIAS MÍNIMAS

2.3.1 Distancias fase-tierra y entre fases.

Para realizar este proyecto y determinar las distancias en el aire entre los elementos en tensión, y entre éstos y las estructuras metálicas en los campos proyectados, se han tenido en cuenta las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 12 y MIE-RAT 15.

En base a los niveles de aislamiento, expuestos en el apartado anterior, la MIE-RAT 12 exige:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mín. fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mín. entre fases al aire (cm)
220	1050	240	210
30	170	32	32

Aun teniendo en cuenta el diámetro de los embarrados, piezas de conexión, etc., las distancias fijadas en el presente proyecto resultan superiores a las exigidas.

2.4 PASILLOS Y CALLES DE SERVICIO.

De acuerdo a la MIE-RAT-15 la anchura mínima de los pasillos de maniobra será:

- Elementos en tensión a un solo lado 1,0 m
- Elementos en tensión a ambos lados 1,2 m

Estos valores son totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir tales como mandos de aparatos, barandillas, etc.

Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima “H” sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 4 y 6 de la MIE-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada para la instalación y que en el caso que nos ocupa es de 240 cm para la tensión de 220 kV y de 32 cm para la tensión de 30 kV.

Luego,

$$H = 250 + 240 = 490 \text{ cm (220 kV)}$$

$$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm (30 kV)}$$

Altura inferior a las mínimas adoptadas en este proyecto.

En las zonas accesibles, cualquier elemento en tensión estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm, en el caso de que dicha altura sea menor será necesario establecer sistemas de protección, tal y como se indica en el apartado 3.3.2 de la MIE-RAT-15.

2.5 ZONAS EXTERIORES.

Según la instrucción MIE-RAT-15, la zona de protección entre el cierre enrejado de altura >220 cm y los elementos en tensión debe ser superior a:

$$G = 150 + d$$

En el caso más desfavorable del sistema se tiene,

$$H_{min} = 150 + 240 = 390 \text{ cm (220kV)}$$

$$H_{min} = 150 + 32 = 182 \text{ cm (30kV)}$$

Distancias que se cumplen ampliamente, al dispones de una distancia superior a 10 m al enrejado.

2.6 INTENSIDADES NOMINALES

2.6.1 Sistema de 220 kV

La intensidad nominal en la posición de trasformador será:

$$I_{n_220kV} = \frac{50 * 10^6}{\sqrt{3} * 220 * 10^3} = 131{,}22\ A$$

Este valor se tendrá en cuenta en la selección de los interruptores y seccionadores de 220 kV, y en el dimensionamiento de los embarrados.

2.6.2 Sistema de 30 kV

La intensidad nominal será:

$$I_{n_30kV} = \frac{50 * 10^6}{\sqrt{3} * 30 * 10^3} = 926{,}26\ A$$

Este valor se tendrá en cuenta en la selección de las celdas de media tensión.

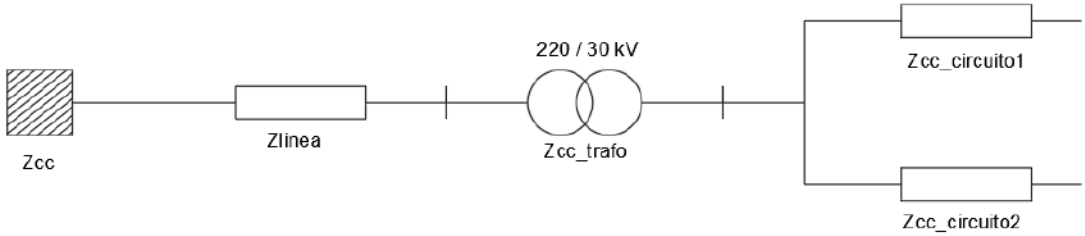
2.7 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

2.7.1 Objeto

En el presente epígrafe se calcula el valor máximo de la intensidad que puede presentarse en los distintos elementos de la instalación en caso de producirse un cortocircuito trifásico, a fin de seleccionar adecuadamente los conductores y aparamenta a instalar.

2.7.2 Esquema de la instalación.

De cara al cálculo de las corrientes de cortocircuito, la instalación se representa mediante el siguiente esquema:



Se determinarán las intensidades de defecto en barras de 220 kV y de 30 kV.

2.7.3 Cálculo de impedancias.

2.7.3.1 Valores base.

Para el cálculo de las intensidades de defecto en valores base y, puesto que es necesario el cálculo en dos niveles de tensión diferentes, se tomará como tensiones base las nominales del transformador de potencia (220 y 30 kV), de igual modo, tomaremos como potencia base la del transformador elevador de la subestación (50 MVA)

Potencia nominal (MVA)	Tensión nominal (kV)	Corriente base (A)	Impedancia base (Ω)
50	220	131,22	968
	30	962,25	18

2.7.3.2 Valores impedancias.

A continuación, se obtienen las impedancias equivalentes de los diferentes elementos del sistema, en valores por unidad. De esta forma, se realizarán los cálculos sobre el diagrama de impedancias equivalentes.

Embarrado 220 kV SET Olite, Scc = 5901 MVA.

$$Z_{cc} = \frac{220^2}{5901} = 10{,}756\ \Omega$$

$$Z_{cc_{pu}} = \frac{10{,}756}{968} = 0{,}0084\ pu$$

Línea Olite Promotores – Araiz, L=0,692 km, 220 kV.

$$R_{cc} = 0{,}0778 * 0{,}692 = 0{,}054\ \Omega$$

$$X_{cc} = 0{,}0798 * 0{,}692 = 0{,}055\ \Omega$$

$$R_{cc_pu} = \frac{0{,}054}{968} = 0{,}056 * 10^{-3}\ \text{pu}$$

$$X_{cc_pu} = \frac{0{,}055}{968} = 0{,}057 * 10^{-3}\ \text{pu}$$

$$Z_{cc_{pu}} = 0{,}079 * 10^{-3}\ pu$$

Trafo de potencia 220/30 kV, S=50MVA, Ucc(%) = 15%.

$$Z_{cc_{pu}} = U_{cc} = 0{,}15\ pu$$

Trasformadores de potencia de los CTS 30/0,80 kV, S=6.3MVA, Ucc(%)=7%.

$$Z_{cc} = \frac{7}{100} * \frac{30^2}{6{,}3} = 10\ \Omega$$

$$Z_{cc_{pu}} = \frac{10}{18} = 0{,}56\ pu$$

Líneas subterráneas.

CIRCUITO	TRAMO	LONGITUD TERNA (m)	SECCIÓN (mm2)	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)	Z (Ω)	Z (p.u.)
1	SET – CT01	1400	630	0,0643	0,095	0,1606	0,0089
	CT01-CT02	720	400	0,1	0,106	0,1049	0,0058
	CT02-CT04	565	150	0,264	0,123	0,1646	0,0091
	CT04-CT03	490	150	0,264	0,123	0,2123	0,0118
2	SET – CT05	450	630	0,0643	0,095	0,0591	0,0033
	CT05-CT06	460	400	0,1	0,106	0,0670	0,0037
	CT06-CT07	1730	150	0,264	0,123	0,5039	0,0300
	CT07-CT08	600	150	0,264	0,123	0,1864	0,0104

2.7.4 Cálculo de las corrientes de cortocircuito.

A continuación, se calcularán las corrientes previsibles en cada caso.

La intensidad de cortocircuito simétrica inicial I_{cc}'' se calcula según la siguiente formula:

$$I_{cc} = c * \frac{U_n}{\sqrt{3} * Z_{cc}}\ [A]$$

donde:

c = Factor que considera la tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo. Se toma un valor de 1,1.

U_n = Tensión nominal.

Z_{cc} = Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito.

2.7.4.1 Barras de 220 kV.

La intensidad de cortocircuito simétrica en barras de 220 kV viene dada por:

$$I_{cc} = I_{cc1} + I_{cc2}$$

con I_{cc1} aguas abajo e I_{cc2} aguas arriba.

La impedancia equivalente aguas abajo es:

$$Z_{pu1} = 0.0086\ pu$$

$$Z_1 = 0.0086 * 968 = 8{,}286\ \Omega$$

La impedancia equivalente aguas arriba es:

$$Z_{pu2} = 0.2285\ \ pu$$

$$Z_2 = 0{,}2264 * 968 = 219{,}15\Omega$$

Así, la intensidad de cortocircuito en el punto A será:

$$I_{cc} = 1{,}1 * \frac{220}{\sqrt{3} * 8{,}286} + 1{,}1 * \frac{220}{\sqrt{3} * 219{,}15} = 16{,}87 + 0{,}64 = 17{,}51\ kA$$

2.7.4.2 Barras de 30 kV.

La intensidad de cortocircuito simétrica en barras de 30 kV viene dada por:

$$I_{cc} = I_{cc1} + I_{cc2}$$

con I_{cc1} aguas abajo e I_{cc2} aguas arriba.

La impedancia equivalente aguas abajo es:

$$Z_{pu1} = 0.1586\ pu$$

$$Z_1 = 0.1586 * 18 = 2{,}854\ \Omega$$

La impedancia equivalente aguas arriba es:

$$Z_{pu2} = 0.0764\ pu$$

$$Z_2 = 0.0764 * 18 = 1{,}375\ \Omega$$

Así, la intensidad de cortocircuito en barras de 30 kV será:

$$I_{cc} = 1{,}1 * \frac{30}{\sqrt{3} * 2{,}854} + 1{,}1 * \frac{30}{\sqrt{3} * 1{,}375} = 6{,}68 + 13{,}86 = 20{,}53\ kA$$

2.8 CÁLCULO DE CONDUCTORES

Las corrientes de cortocircuito provocan esfuerzos electrodinámicos en los conductores, 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 conductores, los aisladores de apoyo, la distancia entre apoyos, etc, de acuerdo con los esfuerzos producidos. A continuación, se estudiarán estos esfuerzos.

A causa de las corrientes de cortocircuito, los aparatos y conductores experimentan un esfuerzo térmico adicional, que depende esencialmente, del cuadrado de la intensidad y de la duración del cortocircuito.

Debe comprobarse si el calentamiento sufrido por las distintas partes de la instalación está dentro de los límites establecidos para cada una de dichas partes.

2.8.1 Selección de conductores.

El embarrado principal de la subestación se construirá con tubo de aluminio de las siguientes características:

- Tubo de Al por fase de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor.
- Intensidad máxima que circulará: I = 131,22 A
- Intensidad máxima admisible: Iadm = 2.564 A

Para el análisis de los tubos se han considerado el tramo de mayor longitud de conexión, que corresponde a un vano de 16 m.

2.8.2 Intensidad máxima en régimen permanente que admite el tubo.

La intensidad nominal teórica del tubo elegido, según fabricante es de 2.564 A con 35°C de temperatura ambiente y 85°C de temperatura de trabajo.

Según DIN 43670, esta intensidad debe ser corregida con distintos factores en función de la composición del tubo, altitud, temperatura máxima de trabajo (Según RAT 5).

$$I_{max}^{adm} = I_{adm} * k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5$$

Siendo,

K_1: factor de corrección en función de la conductividad (Grafica 1.).

K_2: factor de corrección en función de la temperatura de la barra y ambiente (Grafica 2.).

K_3: factor de corrección en función de la disposición de las barras (Grafica 3).

K_4: factor de corrección debido a las variaciones de capacidad (k_4 = 1).

K_5: factor de corrección debido a la localización (Grafica 4).

Nivel de Tensión (kA)	Tubo	Inominal (A)	Iadm tubo (A)	I max. Adm. (A)
220	120/112	131,2	2.565	1.795,5

La corriente calculada es notablemente inferior a la máxima admisible.

2.8.3 Tensión mecánica máxima en el tubo.

Para el cálculo de la tensión máxima a que están sometidos los tubos, se consideran los siguientes esfuerzos:

- Acción del viento: según la ITC-LAT 07, articulo 3.1.2.5., se considera un viento horizontal de 120 km/h de velocidad actuando perpendicularmente a la superficie del conductor, lo cual da lugar a una presión de 70 kg/m² al actuar sobre una superficie cilíndrica. Por lo tanto:

$$F_{vc} = 70 * d * l\ (kg)$$

siendo

d: diámetro externo del conductor (m).

l: longitud del vano considerado (m).

- Acciones por peso propio del conductor: La subestación se encuentra a una altitud respecto al nivel del mar menor a los 500 m (Zona A según R.L.A.T.), por lo tanto, no se considerará el peso por acción del hielo. Sin embargo, si se debe considerar el peso del cable de amortiguación en las 3/4 partes del vano equivalente.

$$F_{vc} = \left(p_c + 0.18 * \sqrt{d} + \frac{3}{4} * p_{cable}\right) * l\ (kg)$$

siendo:

p_c: peso propio del conductor por unidad de longitud (kg/m).

d: diámetro exterior del conductor (mm).

p_{cable}: peso del cable amortiguador por unidad de longitud (kg/m) (LA-380 GULL)

l: longitud del vano considerado (m).

- Acciones por cortocircuito: la tensión en conductores rígidos debido a los esfuerzos de flexión viene dada por la expresión:

$$\sigma_m = 100 * V_\sigma * V_r * \beta * \frac{F_d * l}{8 * W}\ (kg/cm^2)$$

donde:

V_σ: factor que considera la frecuencia natural del conductor (Grafica 5).

V_r: factor que considera los efectos que pudieran originarse ante la eventualidad de un reenganche trifásico (Grafica 6).

Ambos factores se obtienen de los gráficos adjuntos, incluidos en la citada norma CEI 865, y vienen dados en función de la relación entre la frecuencia propia y la frecuencia de trabajo.

β: factor que depende del tipo y número de apoyos utilizados y se obtiene de la tabla 1 adjunta.

W: módulo resistente del conductor (cm^3).

Fd: fuerza (kg) producida por un cortocircuito bifásico de valor:

$$F_d = 2{,}04 * I_k^2 * \frac{l}{a * 100}\ (kg)$$

siendo:

a: distancia entre fases (m).

Ik: corriente de choque (kA), cuyo valor con respecto a la corriente de cortocircuito Icc (kA) será:

$$I_k = 1{,}8 * \sqrt{2} * I_{cc}\ (kA)$$

El primer paso es calcular los factores V_σ y V_r, para lo cual tenemos que conocer previamente la relación de frecuencias fp/f.

fp: frecuencia propia de oscilación del conductor que viene dada por la expresión:

$$f_p = \frac{\gamma}{l^2} * \sqrt{\frac{E * J}{p_c}}\ (Hz)$$

donde:

γ: factor estimado de frecuencia natural y viene determinado por la forma del apoyo y su valor se obtiene de la tabla 1.

E: módulo de elasticidad del material considerado (N/mm²).

J: momento de inercia del tubo (cm4).

Una vez obtenido el valor de σ_m, según se indica en la norma CEI citada, se asume que los conductores soportarán los efectos de cortocircuito cuando se cumpla la siguiente condición:

$$\sigma_m \leq q * R_p$$

siendo:

q: factor de plasticidad que depende de la geometría y de la sección del conductor y que se obtiene de la relación entre el espesor y el diámetro del mismo, e introduciendo dicho valor en la tabla 2 que se adjunta.

Rp: límite de fluencia mínimo del tubo (kg/cm²).

Siendo este producto superior a σ_m puede afirmarse que el tubo elegido y montado con la configuración indicada es capaz de soportar los esfuerzos que puedan originarse por las acciones producidas por el cortocircuito.

- Comprobación del esfuerzo total resultante: La fuerza resultante de los esfuerzos considerados anteriormente, es decir, la debida al peso propio, viento y cortocircuito, considerada en todo el vano, viene dada por la expresión:

$$F_m = \sqrt{F_{pc}^2 + (F_{vc} + F_d * l)^2}\ (kg)$$

El momento flector máximo se expresa por:

$$\mathrm{M_{max}} = \frac{F_m * 100 * l}{8}\ (kg * cm)$$

La tensión de flexión simple viene dada por:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W}\ (kg/cm^2)$$

El coeficiente de seguridad sobre el límite de fluencia del tubo (kg/cm²) para el tubo que nos ocupa será:

$$C_s = \frac{R_p}{\sigma}$$

Los resultados de estas ecuaciones y parámetros se muestran en las tablas de resultados adjuntas del apartado 3.8.8. del presente documento.

2.8.4 Esfuerzo de origen térmico.

La intensidad térmica equivalente de cortocircuito viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{th} = 1{,}8 * I_k * \sqrt{m+n}$$

siendo:

Ik: corriente trifásica de cortocircuito (kA).

m: coeficiente de disipación relativo a la componente de continua de la corriente de defecto.

n: coeficiente de disipación relativo a la componente de alterna de la corriente de defecto.

Ambos coeficientes se obtienen mediante las gráficas 7 y 8, incluidas en la norma CEI 865, en función del tiempo de duración del defecto (Tk = 0,5 seg) y de la curva 1,8 (coeficiente para la obtención del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito).

La norma CEI citada asume que el embarrado soportará los esfuerzos térmicos si se cumple:

$$I_{th} \leq I_{thr}$$

siendo I_{thr} el valor máximo de la corriente de cortocircuito admisible, tomando 65ºC como temperatura inicial de barras y 200ºC como la máxima temperatura que se puede alcanzar en un momento dado, y cuyo valor se obtiene de la densidad de corriente 90 A/mm2 para el Al, para un tiempo de despeje del cortocircuito de 0,5 segundos.

2.8.5 Flecha del tubo.

Considerando el mayor vano como viga simple apoyada en los extremos, la flecha máxima del tubo en las peores condiciones posibles será:

$$f_c = \frac{p_c * l^4}{384 * E * J}$$

Dicha flecha no deberá ser mayor que la flecha máxima admisible de l/300.

2.8.6 Cálculo de esfuerzo sobre aisladores de apoyo.

La reacción en cada apoyo del tubo se calcula para la resultante de las fuerzas que actúan sobre el mismo, según la expresión:

$$R = \propto * F_m(kg)$$

siendo:

Fm: esfuerzo total resultante (kg) calculado anteriormente, para el vano más desfavorable.

α: constante que depende del tipo de apoyo tal y como se indica en la tabla 1.

Este valor tendrá que estar por debajo de la carga de rotura a flexión máxima que nos da el aislador en función de sus características.

Nivel de Tensión (kA)	Tipo de Aislador	Flexión (N)
220	C10 - 1050	10000

2.8.7 Tabla de resultados: conductores 220 kV.

DATOS DE PARTIDA		Tubo 120 / 112 mm
Intensidad máxima:	I (A)	131,22
Corriente trifásica de cortocircuito:	I_{cc} (kA)	17,49
Distancia entre fases:	a (m)	3,5
Diámetro exterior conductor:	D_{ext} (mm)	120
Diámetro interior conductor:	D_{int} (mm)	112
Espesor de la pared:	e (mm)	4
Sección del conductor:	A (mm^2)	1457,70
Peso del conductor:	P_c (kg/m)	3,94
Distancia entre apoyos:	l (m)	16
Módulo de Young:	E (N/mm^2)	68600
Límite de fluencia:	R_p (kg/cm^2)	1950
Momento de inercia del tubo:	J (cm^4)	245,48
Momento resistencia del tubo:	W (cm^3)	40,913
CALCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO RÍGIDO		
Acción del viento:	F_{vc} (kg)	134,40
Acciones por peso propio:	F_{pc} (kg)	78,34
Acciones por cortocircuito		
Esfuerzos dinámicos:	F_d (kg/m)	184,86
Factor de frecuencia natural:	γ	0,157
Frecuencia propia:	f_p (Hz)	1,27
Relación de frecuencias	f_p/f	0,025
Factor de apoyo:	b	1
Factor de frecuencia natural:	V_σ	0,3
Factor de reenganche:	V_r	1,8
Acciones por cortocircuito:	σ_m (kg/cm^2)	487,98
	e/d	0,03
	q	1,3
	q*R_p (kg/cm^2)	2535
Esfuerzo total resultante:	F_m (kg)	328,73

Momento flector máximo:	M_m (kg.cm)	64745,70
Tensión de flexión simple:	σ (kg/cm^2)	1606,97
Coeficiente de seguridad:	Cs	1,21
Esfuerzos de origen térmico		
Coeficiente de disipación Icc:	m	0,1
Coeficiente de disipación Ica:	n	0,78
Intensidad térmica de corto:	I_{th} (kA)	29,53
Esfuerzos térmicos máximos:	I_{thr} (kA)	131,19
Flecha del tubo	f_c (cm)	3,92
Flecha máxima admisible	<l/300 (cm)	5,33
ESFUERZO SOBRE AISLADORES DE APOYO		
Constante del apoyo:	α	0,5
Reacción en el apoyo:	R (kg)	164,36
Coeficiente de seguridad:	Cs	6,20

2.9 RED DE TIERRAS INFERIORES

Para el diseño de la red de tierras se han seguido las indicaciones de la instrucción MIE-RAT 13 de Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ANSI/ IEEE Standard 80-1986 (Guide for Safety in AC Substation Grounding)

2.9.1 Cálculo malla de puesta a tierra

La instalación de tierras constará de dos fases:

- Se deberá tender una red de cables de Cu de 120 mm^2 de sección a una profundidad de 0,8 m por debajo del terreno, formando una cuadrícula y uniéndose cada cruce mediante soldaduras exotérmicas. La superficie a cubrir por esta malla será tal que sobrepase en 1 m el vallado de la subestación. Así mismo, se distribuirán de manera proporcional, a lo largo de todo el perímetro de la malla, un total de 18 picas de 2 metros de longitud.
- Se deberán realizar las conexiones de los apoyos y de los equipos, mediante herrajes y cables en función del tipo de equipo. En general, se realizará una conexión doble en los apoyos y la conexión a tierra de los aparatos se realizará mediante conexión en dos puntos a la red enterrada. Todas estas conexiones se realizarán de igual modo, mediante cable de cobre de sección 120 mm2.

2.9.1.1 Cálculos

2.9.1.1.1 Criterios básicos de diseño

- Tensión nominal de la Subestación ..... 220 kV

- Resistividad media del terreno (ρ) ..... 500 Ωm
- Tiempo de duración del defecto 0,5s
- Número de líneas 1
- Profundidad de la malla (h) 0,8m
- Área cubierta por la malla (A) .....5.526,36m^2
- Factor de incremento de corriente por posibles ampliaciones 1
- Factor de división de corriente por líneas áreas o por inducción 0,7

2.9.1.1.2 Prescripciones generales de seguridad

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar se determina en función del tiempo total de duración del defecto según la fórmula:

$$V_{ca} = \frac{k}{t^n}(V)$$

Donde k y n se determinan a partir de la tabla:

	k	n
0,9 ≥ t > 0,1s	72	1
3 ≥ t > 0,9s	78,5	0,18
5 ≥ t > 3s	$V_{ca} \leq 64$ V	
t > 5s	$V_{ca} \leq 50$ V	

A partir del valor calculado se pueden determinar las máximas tensiones de paso y contacto admisibles en una instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito:

$$V_c^{adm} = \left(1 + \frac{1{,}5 * \rho_s}{1000}\right)\frac{k}{t^n}(V)$$

$$V_p^{adm} = \left(1 + \frac{6 * \rho_s}{1000}\right)\frac{10 * k}{t^n}$$

donde ρs representa la resistividad superficial del terreno.

2.9.1.1.3 Parámetros del sistema de puesta a tierra.

Características del terreno.

El diseño de la puesta a tierra se realiza con una resistividad teórica de 500 Ωm, dadas las características del terreno tal y como se ha comentado previamente, para confirmar la validez de este dato se realizarán ensayos en obra previo a la ejecución de las obras.

Resistividad superficial.

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 10 cm en aquellas zonas donde no existan viales. Se considerará una resistividad de 3.000 Ω·m para esta capa.

Tiempo total de duración de falta o defecto.

Se considera un valor de tiempo igual a 0,5 segundos. A partir de las anteriores expresiones, y teniendo en cuenta este valor y la resistividad superficial del terreno, se obtienen los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y contacto:

Tensión de contacto admisible: V_C^{adm} = 792 V

Tensión de paso admisible: V_p^{adm} = 27.360 V

Corriente de puesta a tierra.

El proyecto de la instalación de puesta a tierra se realiza sobre un valor de corriente de falta (If) estimado de 9,6 kA. Sobre este valor se consideran los siguientes factores:

- Factor de incremento (Cp) igual a 1.
- Factor de asimetría (Df) para un tiempo superior a 0,5s vale 1, y por debajo de ese tiempo se obtiene según la expresión:

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \cdot (1 + e^{-tf/Ta})}$$

  donde **Ta** es la constante de tiempo subtransitoria del sistema equivalente.

- Factor de división de corriente que determina la porción de corriente de defecto que pasa al terreno a través de la instalación de puesta a tierra provocando la elevación de potencial de la misma, se considera un valor de 0,7.

Se determina una corriente de puesta a tierra (I_G) de 6,72 kA.

$$I_G = Cp \cdot Df \cdot If$$

Sin embargo, el valor final a considerar en el diseño de la instalación es I'G =4,704 kA, el 70% de la expresión calculada según apartado 5 de la Instrucción MIE-RAT 13.

Electrodo de puesta a tierra.

El electrodo tiene morfología rectangular y se encuentra enterrado a una profundidad de 0,8 m. Las dimensiones son 61,2 y 90,3 metros con 23 elementos paralelos al lado ancho, y 17 elementos paralelos al lado largo. La sección mínima requerida por criterios de calentamiento máximo se calcula según:

$$A_{mm^2} = I_F \cdot \sqrt{\frac{t_c \cdot \propto_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{\frac{TCAP}{\log_e\left(1 + \frac{T_m - T_a}{k_0 + T_a}\right)}}} = 20{,}46\ mm^2$$

Donde;

I_F: Valor eficaz de la intensidad de falta (4,704 kA)

tc: Tiempo de duración de la falta (0,5 s)

α_r: Coeficiente térmico de resistividad del cobre a temperatura de referencia 20ºC (0,00381 ºC-1)

α_0: Coeficiente térmico de resistividad del cobre a temperatura de referencia 0ºC (0,00413 ºC-1)

ρr: Resistividad del cobre a la temperatura de referencia 20ºC (1,777 μΩ·cm)

TCAP: Factor de capacidad térmica del cobre (3,422 J/cm3 ºC)

K_0=1/ α_0 (242 ºC)

Tm : Temperatura máxima permisible en el conductor (200 ºC)

Ta : Temperatura ambiente (20 ºC) (bajo tierra)

Con las condiciones de cortocircuito expresadas anteriormente, la sección mínima que se requiere por limitación térmica del conductor es de 20,46 mm^2.

El mallado estará construido con cable de cobre duro desnudo con una sección de 120 mm^2, por lo que la sección elegida es válida.

Validación del sistema de puesta a tierra.

El cálculo teórico de las máximas tensiones de paso y contacto que se van a presentar en la instalación descrita se realiza por aplicación de las fórmulas ANSI/IEEE Std 80:

$$E_m = \frac{\rho\, K_m K_i I_G}{L_m}\ (Tension\ de\ contacto)$$

$$E_s = \frac{\rho\, K_s K_i I_G}{L_s}\ (Tension\ de\ contacto)$$

Con los coeficientes dados por las siguientes expresiones:

$$K_m = \frac{1}{2\,\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d}\right) + \frac{k_{ii}}{k_h}\ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$$

$$k_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}}$$

$$k_h = \sqrt{(1+h)}$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 * L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}}$$

n_n = 1, para mallas cuadradas o rectangulares.

n_d = 1, para mallas cuadradas, rectangulares o en L

k_i = 0,644 + 0,148n

$$k_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+d} + \frac{1}{D}(1 - 0{,}5^{n-2})\right], si\ h\ se\ encuentra\ entre\ 0{,}25\ y\ 2{,}5\ metros.$$

Donde:

I_G: Intensidad de tierra (la que circula entre la malla de tierra y tierra) → 4.704A

ρ: Resistividad media del terreno (medida) (500 Ωm)

L_C: longitud de conductor enterrado (3.245,7 m)

L_R: longitud de las picas enterradas (2 m)

L_p: longitud de conductor enterrado en el perímetro de la malla (303 m)

L_M: longitud total de conductor enterrado (contacto) $L_M = L_C + L_R$ (3.281,7 m).

L_S: longitud total de conductor (paso) $L_S = 0{,}75.L_C + 0{,}85.L_R$ (2.464,87m)

D: dimensión de la cuadrícula (espacio medio entre conductores) (4 m)

d: diámetro de los conductores de la malla (cobre 120 mm^2) (0,012 m).

h: profundidad de enterramiento (0,8 m)

A: área de la malla (5.526,36 m2)

$$n_a = \frac{2 * 12.270{,}60}{521} = 21{,}4 \qquad n_b = \sqrt{\frac{521}{4 * \sqrt{8.034}}} = 1{,}00 \rightarrow n = 21{,}62$$

$$k_{ii} = 0{,}706 \qquad k_h = \sqrt{(1 + 0.5)} = 1{,}34$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{4{,}5^2}{16 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}0146} + \frac{(4{,}5 + 2 \cdot 0{,}5)^2}{8 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}0146} - \frac{0.5}{4 \cdot 0.0146}\right) + \frac{0{,}85}{1{,}22}\ln\frac{8}{\pi(2 \cdot 56{,}99 - 1)}\right] = 0{,}58$$

k_i = 0,644 + 0,148 · 55,04 = 3,84

$$k_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2 \cdot 0{,}5} + \frac{1}{4{,}5 + 0{,}0146} + \frac{1}{4{,}5}(1 - 0{,}5^{56{,}99-2})\right] = 0{,}34$$

Obteniéndose los siguientes valores:

E_s= 1.265,07 V < 27.360 V

E_m = 1.602,07 > 792 V

2.9.1.2 Cálculos adicionales: Resistencia de puesta a tierra.

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_g = \rho * \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}}\right)\right] = 3{,}09\Omega$$

donde:

R_g: resistencia de la malla.

ρ: resistividad del terreno (500 Ωm).

L: Longitud del conductor enterrado (3.281,7 m)

h: Profundidad del conductor enterrado (0,8 m)

A: Área cubierta por la malla (5.526,36m^2).

2.9.2 Conclusiones

De los resultados obtenidos en los apartados anteriores podemos concluir que debido a la elevada resistividad del terreno (500 Ω.m) los valores de tensión de malla y tensión de contacto son muy elevados. Este valor de la resistividad del terreno es muy conservador, por lo que es de esperar que las tensiones de paso y contacto reales sean menores a las calculadas. Una vez se confirme el valor real de la resistividad del terreno se repetirán los cálculos, y en caso de que se continuaran superando alguna de las tensiones de paso o contacto admisibles, se rediseñaría la red de tierras o se tomarían una de las siguientes medidas:

- Recubrir el conductor que conforma la malla de tierra de un material de resistividad más baja (bentonita, gel de sales, etc.) esto bajará mucho el valor de la resistencia de puesta a tierra y por consiguiente los valores de tensión de malla y tensiones de paso y contacto.
- Aumentar la extensión de la malla (y la capa de grava si fuera necesario) 2 m, como mínimo, fuera del perímetro de la subestación.

2.10 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores de la subestación consistirá en un conjunto de hilos de guarda y puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda y las puntas Franklin.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 * I^{0,65}\ (m)$$

siendo I=U*N/Zc, donde;

U: tensión soportada a impulso tipo rayo = 1050 kV

N: nº de líneas conectadas a la subestación = 1

Zc: Impedancia característica de la línea:

$$Z_c = \sqrt{L/C} = 43{,}70\ \Omega$$

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

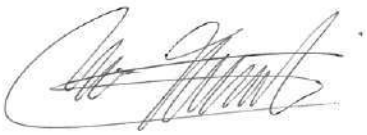
$$I = 1050 * 1/43{,}70 = 24\ kA$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 * (24)^{0,65} = 63{,}16\ m$$

El radio crítico de 63,16 m con centro en las puntas Franklin, en el centro de los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, garantiza el apantallamiento total de la instalación.

Oviedo, agosto de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

1.5. ANEJO V. LSAT 220 kV

ÍNDICE

1 OBJETO 1
2 INSTALACIONES DE LA LINEA SUBTERRÁNEA 1
3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (LSAT). 1
3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA LÍNEA. 1
3.2 INDICACIÓN EMPLAZAMIENTO DE LA LÍNEA. 1
3.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA. 1
3.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA. 1
4 OBRA CIVIL. 2
4.1 CANALIZACIÓN. 2
4.1.1 Tramo directamente enterrado. 2
4.1.2 Tramo entubado hormigonado. 3
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CABLES DE 220 KV. 4
5.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS A CUMPLIR EN LA INSTALACIÓN. 4
5.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL CABLE. 4
5.2.1 Construcción. 4
5.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 5
5.4 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES. 5
5.5 RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE LOS CONDUCTORES. 6
5.6 ENSAYOS. 6
5.6.1 Ensayos de Rutina. 6
5.6.2 Ensayos Sobre Muestras. 7
5.6.3 Ensayos de Tipo. 7
5.6.4 Ensayos después de la instalación 7
5.7 MARCADO CABLES. 7
5.8 SUMINISTRO 8
6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ACCESORIOS DE 220KV. 8
6.1 TERMINALES. 8
6.1.1 Terminales de exterior. 8
6.2 PARARRAYOS. 9
6.3 MARCADO ACCESORIOS. 10
6.4 DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS A MASA EN LOS ACCESORIOS 10
7 CABLE DE FIBRA ÓPTICA. 10
8 CONDICIONES PARA EL TENDIDO DE CABLES. 11

8.1 EN ZANJA ABIERTA. 11

8.1.1 Manejo de bobinas. 11

8.1.2 Tendido de cables. 11

8.2 POR CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. 11

9 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS 12

9.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE. 12

9.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA. 12

9.3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. 13

9.4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DE LAS PANTALLAS EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. 14

10 PUESTA A TIERRA. 14

11 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON OTROS SERVICIOS. 14

11.1 CRUZAMIENTOS. 14

11.2 PARALELISMOS. 15

1 OBJETO

Con el objeto de evacuar la energía prevista generada por la PSFV Araiz (49,96 MW) a la actual Red de Transporte del Sistema Eléctrico Peninsular Español, es necesario acometer la construcción de una nueva Línea Subterránea de Alta Tensión, que enlace la Subestación de Olite Promotores prevista, con la nueva Subestación Araiz 220/30 kV. La citada Línea Subterránea de Alta Tensión SET Araiz – SET Olite Promotores discurre íntegramente por el término municipal de Olite.

Para su diseño se han seguido las disposiciones fijadas en el Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a ITC-RAT23.

2 INSTALACIONES DE LA LINEA SUBTERRÁNEA

Las obras consisten básicamente en la construcción de una Línea Subterránea de Alta Tensión de 220 kV en simple circuito, que discurre por el término municipal de Olite, con origen en la futura Subestación Araiz 220/30 kV y final en la Subestación Olite Promotores 220 kV, con una longitud de 692 metros, todo según fija la ITC-RAT 14., tal y como se observa en el plano de canalización adjunto **2005ARPEZT12A**

3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (LSAT).

3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA LÍNEA.

Con el fin de interconectar la futura Subestación de Araiz a la Red de Transporte del Sistema Eléctrico Español, se hace necesario la construcción de una Línea Subterránea de Alta Tensión (220 kV) de simple circuito.

3.2 INDICACIÓN EMPLAZAMIENTO DE LA LÍNEA.

La Línea Eléctrica Subterránea contemplada en el presente proyecto discurrirá íntegramente por el término municipal de Olite, en la comarca de la Zona Media de Navarra y en las cercanías de la Bodega Pagos de Araiz, localizada a 6km del casco urbano de Olite y a 3,6 km del casco urbano de Pitillas.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.

El trazado puede consultarse en el plano de trazado **2005ARPEZT13A**. La línea subterránea, con una longitud total de 692 metros, está definida por el siguiente listado de coordenadas UTM (HUSO 30 ETRS89):

LSAT 220 kV SET ARAIZ-SET OLITE PROMOTORES		
ALINEACIONES	**UTM-X (m)**	**UTM-Y (m)**
ORIGEN	608.165,89	4.696.746,75
FINAL	608.655.42	4.696.602.33

3.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.

Las principales características de la Línea eléctrica Subterránea de Alta Tensión contemplada en este Proyecto son las siguientes:

- Tensión nominal, Un ..... 220 kV
- Tensión más elevada para el material, Us ..... 245 kV

- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo, Up ..... 1050 kV
- Categoría 1ª
- Categoría de la red Según UNE 20435: ..... A
- Origen ..... Subestación Araiz (en proyecto)
- Final ..... Subestación Olite Promotores
- Longitud de la línea ..... 692 m
- Tipo de conductor ..... XPLE 400AL+H265 220kV
- Instalación ..... Directamente enterrados
- Canalización ..... 2m de ancho y 2,1m de profundidad
- Nº de Circuitos ..... uno (1), trifásico

4 OBRA CIVIL.

En las zonas en las que no se produzca ningún cruzamiento, el conductor irá directamente enterrado. En caso de que la línea subterránea cruce por debajo de caminos o carreteras por donde puedan circular vehículos o cursor hidrográficos, los conductores discurrirán por tubos enterrados en zanjas y embebidos en hormigón. En caso de paralelismos con otros circuitos, los tendidos de cada uno de ellos se realizarán en zanjas independientes.

El trazado del circuito, así como las distintas disposiciones de zanja se recogen en los planos canalización y trazado **2005ARPEZT12A y 2005ARPEZT13A**

4.1 CANALIZACIÓN.

La canalización se realizará entubada y hormigonada S/C al tresbolillo en cruzamientos de carreteras, ferrocarriles, caminos con paso de vehículos y curso hidrográficos, y directamente enterrada en el resto.

En las distintas canalizaciones se dispondrán tres cables aislados al tresbolillo (entubados o no) junto con un tritubo de PEAD de 110 mm donde se realizará el tendido de la fibra óptica.

4.1.1 Tramo directamente enterrado.

En las zonas en las que no se produzca ningún cruzamiento, el conductor irá directamente enterrado, siguiendo la siguiente topología:

- La zanja tendrá una profundidad de 2,1 m, y un ancho de 2 m.
- Sobre el fondo de la zanja se depositará una capa de hormigón de limpieza, con un espesor de 5 cm.
- Una vez depositada la capa anterior, se colocará una cama de arena sobre la cual se colocarán los 3 conductores de evacuación, en disposición al tresbolillo, es decir, 2 en la parte inferior, y 1 en la superior.
- Posteriormente se colocará un tritubo de PEAD, para albergar el conductor de comunicaciones y control. Una vez tendidos los conductores, se rellena la zanja con arena seleccionada que se compactara convenientemente, cubriendo totalmente los conductores.
- Por encima de los conductores y el tritubo de PEAD se tenderá una capa de 30 cm de hormigón H-20, para proteger los conductores de futuras excavaciones. Inmediatamente encima de este hormigón se coloca una cinta de señalización para avisar de la presencia de conductores de Alta Tensión.

- Posteriormente se acabará de rellenar la zanja con arena todo-uno hasta la rasante de la zanja. La terminación de las zanjas se realizará con la reposición del firme, de 10 cm de espesor aproximadamente, de acuerdo con el terreno existente en la zona de paso.

4.1.2 Tramo entubado hormigonado.

En las zonas en las que se produzca algún cruzamiento, los conductores irán enterrados bajo tubos corrugados (interior liso) de PVC embebidos en prisma de hormigón. En este tipo de canalización se instalará un cable de potencia por tubo, disponiendo las tres fases al tresbolillo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus características principales:

- Tubo de polietileno de alta densidad, rígidos corrugados de doble pared, lisa interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 160, 200 ó 250 mm de diámetro. En general, se debe cumplir que el diámetro interior del tubo sea 1,5 veces mayor que el diámetro del cable de potencia.

La topología a seguir será la siguiente:

- Las zanjas tendrán una profundidad aproximada de 2,1 m, y una anchura de 2 m.
- Sobre el fondo de cada zanja se depositará una capa de hormigón de limpieza, con un espesor de 5 cm.
- Una vez depositada la capa anterior, se colocarán los tubos de PVC, en disposición al tresbolillo, es decir, 2 tubos en la parte inferior, y 1 en la superior. Los tubos estarán debidamente asegurados para evitar cualquier desplazamiento durante el vertido del hormigón. A dicho efecto se colocarán separadores para que la distancia entre los tubos sea uniforme en todo el recorrido.
- Se verterá el hormigón de tipo HM-20, que cubrirá totalmente la zanja, hasta alcanzar una altura mínima de 65 cm por encima del hormigón de limpieza, constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación - contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.
- Posteriormente se colocarán bandas de señalización para avisar de la presencia de conductores de Alta Tensión, de 200 mm de ancho, a lo largo de todo el recorrido de la línea.
- Por último, se rellenará con hormigón HM-20 toda la zanja hasta una altura de 20 cm de la rasante del camino ó carretera.
- Las zanjas, se finalizarán con una capa de firme con zahorra, hormigón o pavimento asfáltico, respetando en cualquier caso el acabado original del vial o se empleará material de relleno no lavable en los cruzamientos con cursos hidrográficos.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar el posterior mandrilado de los tubos.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CABLES DE 220 KV.

5.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS A CUMPLIR EN LA INSTALACIÓN.

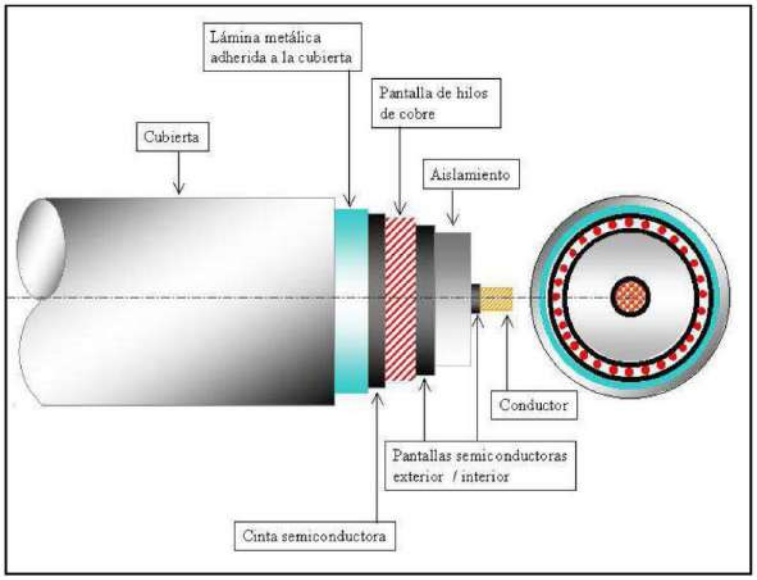
- Tensión de servicio ..... 220 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 245 kV
- Categoría 1ª
- Categoría de la red Según UNE 20435 ..... A
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo ..... 1050 kV cr
- Tensión soportada de corta duración a frec. Industrial ..... 460 kV ef.
- Intensidad nominal de la instalación ..... 150 A
- Intensidad de cortocircuito trifásico ..... 15,5 kA
- Intensidad de cortocircuito monofásico ..... 9,6 kA
- Duración del cortocircuito 0,5s

En función de estos datos, las características técnicas principales del conductor seleccionado serán las siguientes:

- Sección nominal ..... 1 x 400 Al
- Tensión nominal ..... 127/220 kV
- Norma aplicable ..... IEC 60840

5.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL CABLE.

En la figura adjunta se representa, con carácter general, la constitución y estructura del cable de 220 kV.



5.2.1 Construcción.

El cable XLPE con aislamiento de polietileno reticulado para la tensión de 220 kV consiste en el conductor comprimido o segmentado redondo de aluminio, la capa semiconductora sobre el conductor, el aislamiento

de polietileno reticulado, la capa semiconductora sobre el aislamiento, la cinta semiconductora, la pantalla de los hilos de cobre y de cinta de cobre, la cinta semiconductora, la cubierta de polietileno o de caucho plástico de PVC.

Al conductor se le aplica la pantalla extrusionada de material semiconductor, el aislamiento y la pantalla semiconductor por el aislamiento ligados entre sí. El espesor de aislamiento depende del diámetro del conductor.

La pantalla metálica consiste en los alambres de cobre y de la cinta de cobre aplicada encima en espiral. La sección de la pantalla se selecciona según condición de flujo de las corrientes de cortocircuito.

5.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las Características Eléctricas del Conductor a instalar para el presente proyecto, son:

- Tensión simple, Uo ..... 127 kV
- Tensión nominal entre fases, U ..... 220 kV
- Tensión máxima entre fases, Um ..... 245 kV
- Tensión a impulsos tipo rayo, Up ..... 1050 kV cr.
- Naturaleza y sección conductor ..... 400 mm^2 / Al
- Naturaleza y sección pantalla ..... 265 mm^2 / Cu
- Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC ..... 0,0778 Ω/km
- Inductancia ..... 0,254 mH/km
- Capacidad ..... 0,133 µF/km
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente ..... 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito ..... 250 °C
- Diámetro del conductor ..... 92,3 mm
- Espesor del aislamiento ..... XLPE 24 mm
- Sección de la pantalla ..... 265 mm^2
- Espesor de la cubierta de poliolefina (HDPE) ..... 4 mm
- Peso del cable ..... 11,685 kg/m
- Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s ..... 37,6 kA
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s ..... 53,8 kA

Uo: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre el conductor y la tierra de la pantalla metálica.

U: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores.

Um: es la tensión máxima eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores, para la cual se diseña el cable y sus accesorios.

5.4 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla siguiente:

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t < 5s
Polietileno reticulado (XLPE)	90 ºC	> 250ºC

Para la determinación de la carga admisible se han considerado:

- Cables unipolares dispuesta en haz.
- Enterrados a una profundidad de 1,5 m.
- Resistividad térmica del terreno 1,2 k·m/W.
- Temperatura máxima en el conductor 90 ºC.
- Temperatura del aire 30ºC.
- Temperatura del terreno 20ºC.
- Temperatura de cortocircuito 250 ºC.
- Temperatura de la pantalla metálica 70ºC.
- Factor de carga del 80%.

La intensidad máxima admisible del conductor en el suelo es de: **519 A.**

5.5 RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE LOS CONDUCTORES.

El radio mínimo de curvatura admitido para el tipo de cable seleccionado es de 138 cm.

La canalización se ha dispuesto procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando el radio de curvatura mínimo de cada uno de los cables a tender.

5.6 ENSAYOS.

5.6.1 Ensayos de Rutina.

Se realizarán sobre todas las bobinas de cables terminados todos los ensayos de rutina indicados en las siguientes normas:

- Ensayos de rutina según Normas IEC 60332-3 e IEC 60754-1.
- Ensayos de rutina según Norma IEC-60502-2.
- Ensayos de rutina según Norma IEC-62067.

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse:

- Resistencia eléctrica del conductor.
- Medición de Inductancia y capacitancia.

- Tensión a frecuencia industrial.
- Descargas parciales.
- Resistencia de aislamiento.
- Verificación de la marcación exterior, y colores de aislación.

5.6.2 Ensayos Sobre Muestras.

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse, siendo de aplicación según el nivel de tensión del cable las normas: IEC 60502 e IEC 60811.

- Verificaciones Dimensionales.
- Espesor de aislaciones y cubiertas no metálicas.
- Medida de la armadura. IEC.
- Medida de diámetro externo.
- Construcción del conductor (Inspección visual).
- Medición de Tg δ.
- Ensayo de Tensión para U > 6 kV.
- Ensayo de alargamiento en caliente de la aislación.
- Propiedades mecánicas, antes y después de envejecimiento.
- Ensayo de doblado, seguido de un ensayo de descargas parciales.

5.6.3 Ensayos de Tipo.

- Ensayos de tipo según Normas IEC 60332-3 e IEC 60754-1
- Ensayos de tipo según Norma IEC-60502-2
- Ensayos de tipo según Norma IEC-62067.

Estos podrán eximirse con la entrega de todos y cada uno de los protocolos de ensayo.

5.6.4 Ensayos después de la instalación

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse al cable de 220 kV:

- Ensayos de tensión continua de la cubierta exterior según Norma IEC-62067 y IEC-60229.
- Ensayos de tensión en corriente alterna del aislamiento según Norma IEC-62067.

5.7 MARCADO CABLES.

Llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Referencia de la calidad UNE, NI, si la hubiera.
- Identificación para la trazabilidad (nº de partida, lote u otro).

La altura mínima de los caracteres será de 4 mm y la separación entre la terminación de una marca y el principio de la siguiente no será superior a 30 cm.

5.8 SUMINISTRO

El suministro del cable se efectuará en bobinas metálica de dimensiones adecuadas, para no perjudicar los distintos elementos que constituyen el cable. Además, tendrá la adecuada capacidad y resistencia mecánica que garantice el transporte y almacenamiento de piezas de longitud a confirmar en cada pedido. Los extremos de los cables irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por cualquier otro método verificado para tal fin.

6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ACCESORIOS DE 220KV.

La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del accesorio ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco.

Los conectores terminales y los manguitos de unión se suministrarán como parte integrante del accesorio, incluidas las conexiones de las pantallas metálicas.

6.1 TERMINALES.

Los terminales a utilizar serán del tipo exterior por ser las conexiones aéreo-subterráneas.

6.1.1 Terminales de exterior.

La conexión entre el cable y el conductor aéreo de la subestación se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. Las botellas terminales tipo exterior serán los primeros equipos a instalar en la posición de la línea de la subestación, por lo que será necesario la construcción de una zapata aislada de hormigón en masa sobre la que se atornillaran el soporte metálico que sustente el equipo.

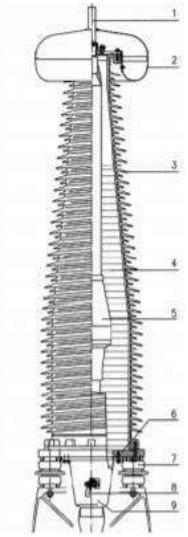
Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Este tipo de terminales de exterior, tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa. Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento. La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

Composición:

Los terminales exteriores estarán constituidos por:

1. Vástago de conexión aérea.
2. Deflector de tensión (aluminio).
3. Aislador exterior.
4. Fluido aislante de relleno.
5. Cono premoldeado de control de campo.
6. Base soporte (aluminio).
7. Aisladores soporte cerámicos.
8. Conexión toma de tierra.
9. Boca de entrada de cable.



6.2 PARARRAYOS.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, para ello, se utilizarán pararrayos de óxido metálico, para 220 kV. Deberán cumplir, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En la conversión de Aéreo a Subterráneo en el extremo de las líneas subterráneas (cable aislado), en los puntos de transición a las líneas aéreas, se instalarán pararrayos conectados a la red y a tierra.

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

Para el correcto funcionamiento de los pararrayos, cumpliendo la misión encomendada, es imprescindible disponer de una buena toma de tierra, donde conectar los mismos. Es recomendable que el valor óhmico de dicha toma de tierra sea inferior a 10 ohmios.

La conexión a tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo y/o varilla de cobre de las dimensiones adecuadas.

Cada pararrayos deberá llevar en el herraje de la base, una placa de características de material inoxidable, con las indicaciones indelebles siguientes:

- Nombre del fabricante, tipo e identificación del pararrayos completo.
- Número de serie.
- Tensión de funcionamiento continuo (Uc) en kV.
- Tensión asignada (Ur) en kV.

- Corriente nominal de descarga (10 kA).
- Clase de descarga de la línea.

Además, los pararrayos constituidos por dos partes, llevará fijada sobre el herraje superior de cada parte/serie, otra placa con las siguientes características:

- Número de serie.
- Posición de la parte/serie.

6.3 MARCADO ACCESORIOS.

Llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio, deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio. Los conectores terminales y los manguitos de unión, incluidas las conexiones de las pantallas metálicas, se suministrarán como parte integrante del accesorio.

Los empalmes y terminales deben de estar embalados de tal manera que todos los elementos constitutivos del conjunto estén incluidos.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el "Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas".

6.4 DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS A MASA EN LOS ACCESORIOS

Para la determinación de las distancias entre aparatos y masas, se ha consultado documentación Normativa, tanto nacional como europea.

La distancia de aislamiento eléctrico coincide en MIE-RAT y en la normativa europea, resultando para la tensión de 220 kV :

- Distancia mínima fase-tierra en el aire:.....2,1 m. (B.I.L. 1050 kV cr)
- Distancia mínima fase-fase en el aire:.....2,1 m. (B.I.L. 1050 kV cr)

7 CABLE DE FIBRA ÓPTICA.

Con el fin de proveer de telecomunicación para el mando y control del sistema de protecciones y las operaciones de mantenimiento de la red de 220 kV se instalará una red de comunicaciones que usará como soporte un cable de fibra óptica.

La red de fibra óptica unirá la Subestación Olite Promotores y la Subestación Araiz y se tendera en la misma zanja dispuesta para la evacuación de la energía eléctrica.

El cable de fibra óptica presenta las siguientes características:

- Tipo de fibras ..... Monomodo (SM)
- Número de fibras 12
- Longitud de onda ..... 1.310/1.550 nm
- Atenuación máxima ..... ≤ 0,40 dB/km

Una vez tendida la fibra se efectuarán las correspondientes pruebas de atenuación para comprobar el correcto estado del tendido.

8 CONDICIONES PARA EL TENDIDO DE CABLES.

8.1 EN ZANJA ABIERTA.

8.1.1 Manejo de bobinas.

La bobina no debe almacenarse sobre suelo blando. Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

8.1.2 Tendido de cables.

En este tipo de instalación en que los cables van tendidos directamente, las principales precauciones a adoptar son:

- Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.
- No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con arena fina.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo.

En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a los 3 kg por mm^2 de sección del conductor para cables unipolares de aluminio y los 6 kg por mm^2 de sección del conductor para cables unipolares de cobre.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable. Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

8.2 POR CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.

En este tipo de instalación en que los cables van en el interior de tubos, las únicas precauciones a adoptar son:

- Que los tubos estén bien alineados en todo su recorrido.
- Que los cambios de dirección (tanto vertical como horizontal), en los tramos que no haya arqueta se respeten unos radios mínimos de curvatura.

En todos los casos, los cables serán instalados utilizando tiro mediante cabrestante controlado por dinamómetro.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse sobre los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 3 kg por mm^2 de sección del conductor para cables unipolares de aluminio y los 6 kg por mm^2 de sección del conductor para cables unipolares de cobre.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 º C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

Durante las operaciones de tendido es aconsejable que el radio de curvatura no sea inferior a 20 veces de diámetro exterior del cable. En posición final el radio de curvatura estará comprendido entre 15 y 16 veces el diámetro exterior del cable.

Los cables serán tendidos utilizando cabrestantes y equipos auxiliares necesarios, de tal forma que no se sobrepasen los valores indicados anteriormente; garantizando que el cable conserva íntegramente sus características después del tendido.

9 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

9.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea viene determinada por la potencia a transportar definida en función de la potencia a transformar en la Subestación Araiz.

La intensidad máxima correspondiente a la potencia a transportar se calcula con la fórmula:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * cos\varphi}; en\ A,$$

donde;

P_n = potencia de la instalación, en MW (50 MW).

U_n = tensión nominal, en V (220 kV).

cos φ = factor de potencia (cos φ = 0,9).

Este valor de intensidad debe ser menor que la intensidad máxima admisible del cable a instalar.

$$I_n = \frac{50 * 10^6}{\sqrt{3} * 220 * 10^3 * 0{,}9} = 146\ A < 519\ A$$

Se comprueba que, para el conductor normalizado adoptado, con conexión a tierra Single Point, la intensidad máxima que circula es inferior a la intensidad admisible de 519 A. Se observa que la intensidad máxima admisible de nuestro cable es muy superior a la máxima que por las condiciones de nuestra línea se va a llegar a alcanzar.

9.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de un circuito, despreciando la influencia de la capacidad, viene dada por la fórmula:

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

donde;

I = Intensidad de la línea, en A (519A).

L = Longitud de la línea, en km (0,692 km).

R = Resistencia por fase, en Ω/km (0,0778 Ω/km).

X = Reactancia por fase, en Ω/km (0,0798 Ω/km).

φ = Angulo de desfase. (fdp=0,9 ind)

Conocidos todos los parámetros, se obtiene una caída de tensión máxima en la línea de **65,19 V (0,0297%).**

Las perdidas máximas de potencia serán:

$$P = 3 * R_{cc} * L * I^2 = 3 * 0{,}0778 * 0{,}692 * 519^2 = 43{,}5\ kW$$

Dicha potencia supone el **0,0244%** de la potencia máxima con un cosφ = 0,9.

9.3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DEL CABLE A INSTALAR EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito, Scc, existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{5901\ MVA}{\sqrt{3} * 220\ kV} = 15{,}49\ kA,$$

La intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función del tiempo de duración del cortocircuito es:

$$I_{adm}\ (1s) = 37{,}6\ kA$$

$$I_{adm}\ (0{,}5s) = 53{,}1\ kA$$

Esta intensidad se ha calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 90ºC y como temperatura final la de cortocircuito > 250 ºC. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

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

En donde:

Icc = corriente de cortocircuito, en A.

S = sección del conductor, en mm^2 (400 mm^2).

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito: (k=94).

t = duración del fallo, en segundos.

9.4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SECCIÓN DE LAS PANTALLAS EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

La corriente de cortocircuito monofásica máxima en el punto de la red a alimentar por el cable subterráneo es igual:

$$I_{cc_0} = \frac{S_{cc_0}}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{3648\ MVA}{\sqrt{3} * 220\ kV} = 9{,}6\ kA$$

Este valor es inferior a la intensidad de cortocircuito máxima admisible por la pantalla del cable proyectado para 0,5 segundo (53,8 kA).

10 PUESTA A TIERRA

Para reducir y/o eliminar pérdidas de potencia en el transporte, se emplean procedimientos de instalación que anulan las pérdidas en las pantallas.

La utilización de uno u otro tipo en estos procedimientos existentes para la reducción de pérdidas, depende únicamente de la longitud de la línea a tender y de la posibilidad de la longitud de las bobinas.

En la presente instalación, se utilizará el procedimiento SINGLE POINT, consiste en poner directamente a tierra las pantallas, en un solo extremo del tramo de línea entre empalmes, a través de cajas tipo SC-3P, quedando aisladas de tierra en el otro extremo por medio de una caja unipolar tipo SC-3/90X con descargadores.

De esta forma se evita la circulación de corriente por las pantallas y por lo tanto las pérdidas por efecto JOULE.

Para la ejecución de la Puesta a Tierra directa de las pantallas, se efectuará mediante Cajas unipolares de puesta a tierra directa tipo SC 3P, del fabricante Prysmian, o similar.

El tipo de Caja y disposición escogido para el presente Proyecto se corresponde con la Caja Unipolar de P. a T. tipo SC 3/90X del fabricante Prysmian, o de similares características y funciones.

Este tipo de conexionado ocasiona una tensión inducida en la pantalla, en condiciones de operación normal y en cortocircuito que debe limitarse a los valores que pueden soportar los descargadores de las cajas de conexión. El valor de esta tensión inducida depende de la longitud del tramo, la separación entre los distintos conductores y la sección de las cuerdas de tierra utilizadas.

Para disminuir las tensiones inducidas se instalará a lo largo del trazado un cable tierra tipo RV 0,6/1 kV de 185 mm^2 de sección de cobre, adecuado para asegurar una tensión inducida inferior al valor que soportarían los descargadores, dadas la longitud y la disposición de los conductores.

11 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON OTROS SERVICIOS.

11.1 CRUZAMIENTOS.

Para el tipo de canalización prevista se tomarán de forma general las siguientes prescripciones de distancias mínimas:

- **Con otros conductores de energía eléctrica:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m.

  Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

- **Con cables de telecomunicación:** La separación mínima entre los cables de energía eléctrica de alta tensión y los de telecomunicación será de 0,25 m.

  En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

- **Con canalizaciones/colectores de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica de alta tensión y las canalizaciones de agua será de 0,25 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.
- **Con canalizaciones de gas:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica de alta tensión y las canalizaciones de gas será de 0,25 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de gas.

  Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse, mediante la colocación de una protección suplementaria de acuerdo con la compañía propietaria de la conducción.

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

- **Con conducciones de alcantarillado (saneamiento):** Como regla general, se pasará por debajo de las canalizaciones guardando una distancia mínima entre los conductores de cables y la canalización de 0,25 m.

  Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

11.2 PARALELISMOS.

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Con otros conductores de energía eléctrica:** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m.

  Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50086-2-4.

- **Con canalizaciones de telecomunicación, agua y gas:** Se tomarán idénticas medidas que las indicadas en el apartado anterior. se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m. en proyección horizontal.

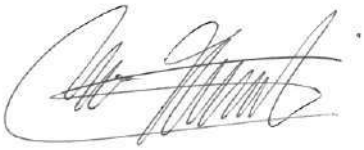
  La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua y gas será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

  Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal, y también, que las canalizaciones de agua queden por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

- **Con aceras:** Cuando la canalización discurra por la calzada paralelamente a la acera de la misma, se mantendrá una distancia entre el eje de la canalización y bordillos de la acera de 1 m.

Oviedo, agosto de 2020



Fdo: Mª José Prieto Rocha

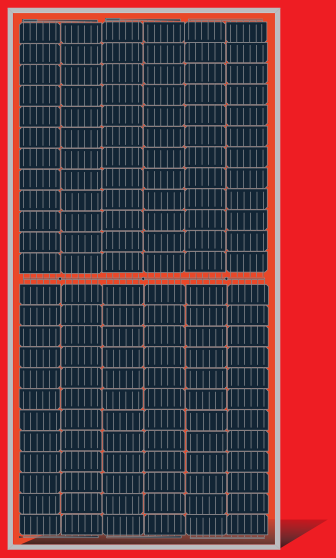
Ingeniera Industrial

Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

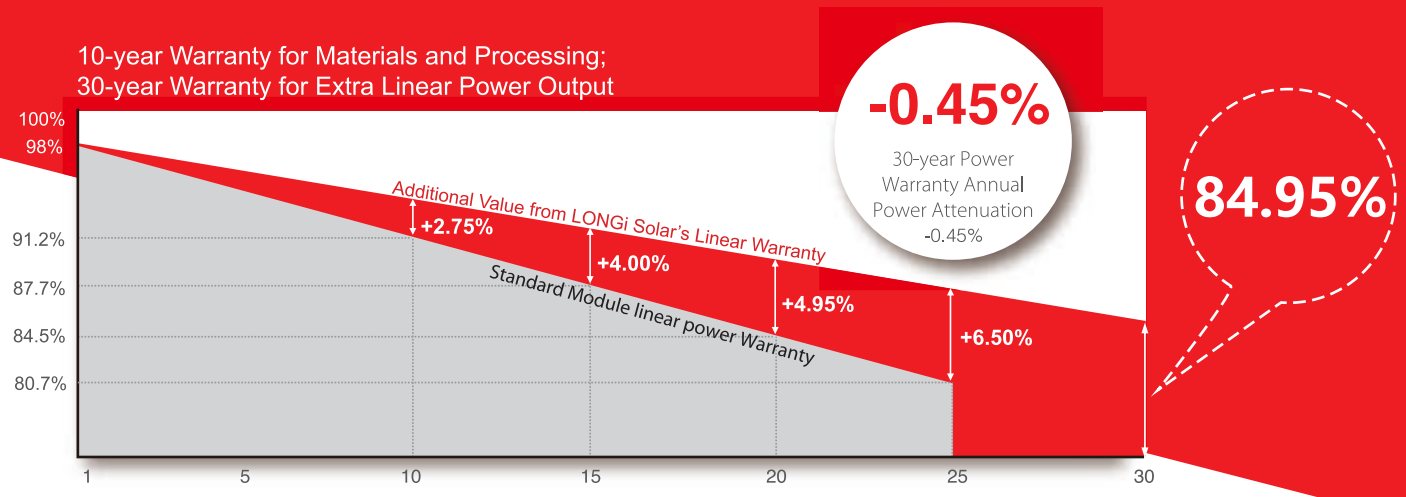
1.6. ANEJO VI. Catálogo de Equipos

LR4-72HBD
415~435M

Hi-MO4



High Efficiency
Low LID Bifacial PERC with
Half-cut Technology



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC61730, UL1703

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2004: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety

* Specifications subject to technical changes and tests. LONGi Solar reserves the right of interpretation.

Front side performance equivalent to conventional low LID mono PERC:
- High module conversion efficiency (up to 19.4%)
- Better energy yield with excellent low irradiance performance and temperature coefficient
- First year power degradation <2%

Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 25%)

Glass/glass lamination ensures 30 year product lifetime, with annual power degradation < 0.45%, 1500V compatible to reduce BOS cost

Solid PID resistance ensured by solar cell process optimization and careful module BOM selection

Reduced resistive loss with lower operating current

Higher energy yield with lower operating temperature

Reduced hot spot risk with optimized electrical design and lower operating current

LONGi Solar

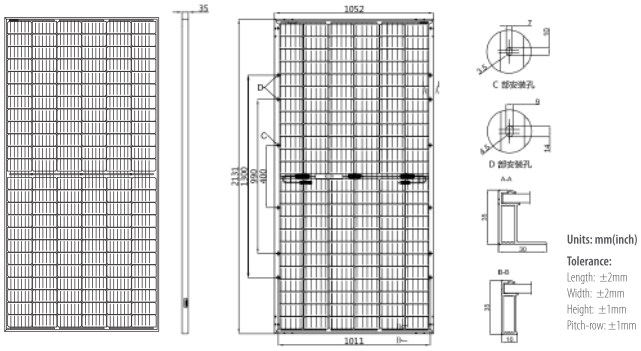
Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi Solar have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

20190509-Draft

LR4-72HBD 415~435M

Design （mm）



Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 （6×24）

Junction Box: IP68, three diodes

Output Cable: 4mm², 300mm in length, length can be customized

Glass: Dual glass
2.0mm tempered glass

Frame: Anodized aluminum alloy frame

Weight: 29.5kg

Dimension: 2131×1052×35mm

Packaging: 30pcs per pallet
150pcs per 20'GP
660pcs per 40'HC

Operating Parameters

Operational Temperature: -40℃~+85℃

Power Output Tolerance: 0~+5 W

Voc and Isc Tolerance: ±3%

Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)

Maximum Series Fuse Rating: 20A

Nominal Operating Cell Temperature: 45±2℃

Safety Class: Class II

Fire Rating: UL type 6

Bifaciality: ≥75%

Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR4-72HBD-415M		LR4-72HBD-420M		LR4-72HBD-425M		LR4-72HBD-430M		LR4-72HBD-435M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	415	308.6	420	312.3	425	316.0	430	319.7	435	323.5
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.0	45.6	49.2	45.8	49.4	46.0	49.6	46.2	49.8	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	10.73	8.69	10.80	8.74	10.86	8.80	10.93	8.85	11.00	8.91
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.6	37.7	40.8	37.9	41.0	38.1	41.2	38.2	41.4	38.4
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.23	8.19	10.30	8.25	10.37	8.30	10.44	8.36	10.51	8.42
Module Efficiency(%)	18.5		18.7		19.0		19.2		19.4	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25℃, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20℃, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/S

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 425W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
446	49.4	11.41	41.0	10.88	5%
468	49.4	11.95	41.0	11.40	10%
489	49.5	12.49	41.1	11.92	15%
510	49.5	13.04	41.1	12.44	20%
531	49.5	13.58	41.1	12.96	25%

Temperature Ratings（STC）

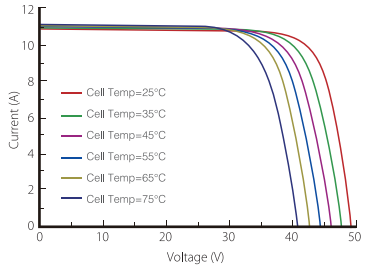
Temperature Coefficient of Isc	+0.060%/℃
Temperature Coefficient of Voc	-0.300%/℃
Temperature Coefficient of Pmax	-0.370%/℃

Mechanical Loading

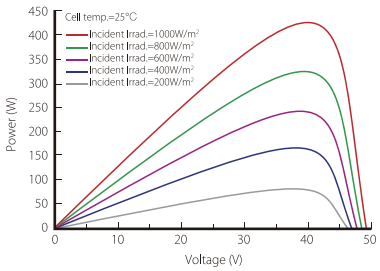
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

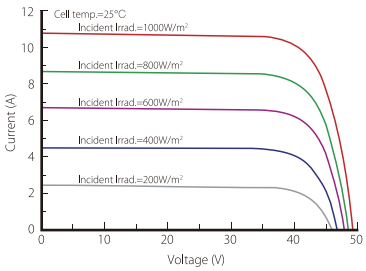
Current-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HBD-425M)



LONGi Solar

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi Solar have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

20190509-Draft

SG250HX New

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all



HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with bifacial module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

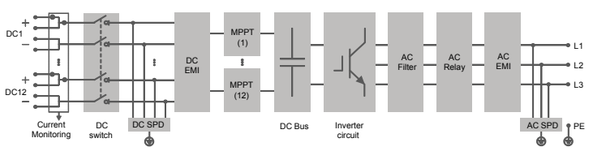
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

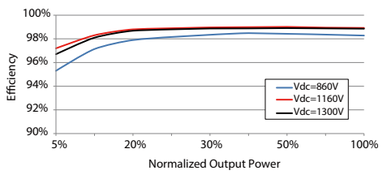
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 ℃ / 225 kVA @40 ℃ / 200 KVA @ 50 ℃
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID protection	Anti-PID or PID recovery
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 ℃
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.22

© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.22



STI-H250™
Seguidor de un eje horizontal
Ficha técnica

Dual Row - Descentralizado

Adaptación al terreno | Carga de viento | Carga de nieve | Carga de sismo | Sin engrase & mínimo mantenimiento | Túnel de viento | Test Dinámico | 10 años Garantía | Patentado

Diseño

- Accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de únicamente 100W de potencia.
- Self power con panel PV externo, alimentado desde la red.
- Amplio recorrido de giro: 110° (± 55°).
- Tolerancia a las pendientes elevadas.
- Gran adaptación a terrenos irregulares.
- Disponibilidad superior al 99,9%.
- Compatible con diferentes soluciones de cimentación: hinca metálica, pre-taladros, micropilotes, zapatas.
- Compatible con todo tipo de paneles (con marco, glass-glass, thin-film, bifacial).

Sistema de control

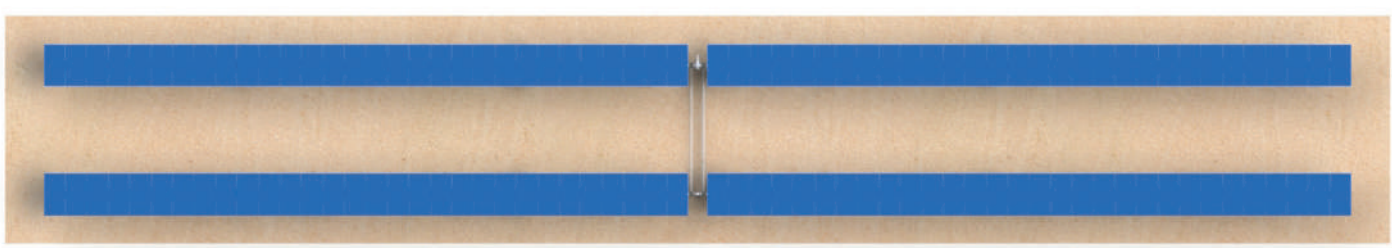
- Alta fiabilidad de operación.
- Gestión de alarma completamente configurable por el cliente.
- Algoritmo de Backtracking personalizado a cada seguidor solar STI-H250™, evitando sombras y aumentando la producción.
- Fácil integración en el sistema de comunicaciones y SCADA de la planta gracias al Modbus TCP / IP standard.
- Sistema de comunicación Wireless Zigbee®.
- Monitorización remota y mantenimiento predictivo (evita paradas y aumenta la disponibilidad).
- Rápida puesta en marcha & herramientas de backtracking.

Operación y Mantenimiento

- Acceso libre para limpieza de paneles.
- Mínima inversión en labores de O&M gracias al reducido número de componentes, la sencillez y robustez del sistema.
- Mantenimiento mínimo.
- Elementos de rotación libres de lubricación.

Montaje

- Mínimo tiempo de instalación, rápido y simple.
- Altas tolerancias al error de posicionamiento de cimentación, tanto en los tres ejes (X,Y,Z) como al giro en los ejes Y y Z.
- Altura baja del panel para un fácil montaje.
- Conexiones 100% atornilladas. Sin perforación, corte o soldadura en el sitio.



T. +34 948 260 129
Avda. Sancho el Fuerte, 26. Oficina 1
31008 Pamplona, Navarra (Spain)

info@stinorland.com
www.stinorland.com

STInorland

Especificaciones técnicas

SELF POWERED

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tipo de seguidor	Seguidor de un eje horizontal (HSAT). Descentralizado. DUAL-ROW
Ratio de cobertura en el suelo (GCR)	Configurable según proyecto, standard 33%
Área de seguidor	Aprox. 250 m^2
DIMENSIONES (seguidor ESTÁNDAR con módulos de 72 cél. y 1/GCR = 3)*	
Módulos por viga de torsión	60
Número de filas	2
Potencia pico instalada (con módulo de 350Wp)	42 Kwp
Número de postes por seguidor	19
Altura de módulo. Seguidor en posición horizontal 0º	Aprox. 1.35m
Altura de módulo. Seguidor en posición de 55º	Aprox. 2.25m
ACCIONAMIENTO DE GIRO	
Tipo de accionamiento	Actuador Electromecánico rotativo
Alimentación conjunto de accionamiento	LiFe P04 Batería o alimentado desde la red
Consumo eléctrico conjunto de accionamiento	< 0.45Kwh/day
Potencia motor	100W / 24VDC self-powered
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Rango de giro	110° (+/-55°)
V max. viento (en posición horizontal)	140km/h (*)
Estructura	Acero Galvanizado en caliente S235, S275, S355, S350GD ZM310 o equivalente
Normativa	Grounding bonding UL2703/Diseño estructural ASCE7-10 o Eurocódigo
Topografía	15% N-S / 10% E-O en el mismo seguidor Sin Límites E-O en seguidores diferentes (Validar para valores más altos)
SISTEMA DE CONTROL	
Control de seguimiento	NREL SOLPOS algorítmo astronómico con PLC (Exactitud ±0.01°)
Gestión de sombras	Algoritmo Backtracking personalizado
Gestión de viento	Gestión de abanderamiento personalizable
Estándar de comunicaciones	Modbus RS485 or Modbus Wireless option (Zigbee®)
MANTENIMIENTO	
Mantenimiento	Mínimo (Revisión anual)
GARANTÍA	
Estructural / Accionamiento y motores	10 años estructural / 5 años Accionamiento y Motores

(*) Configurable según proyecto. Disponibles otras opciones.

T. +34 948 260 129
Avda. Sancho el Fuerte, 26. Oficina 1
31008 Pamplona, Navarra (Spain)

info@stinorland.com
www.stinorland.com

MVS6300-LV Preliminary

SUNGROW
Clean power for all

MV Turnkey Station for 1500 Vdc String Inverter SG250HX



SAVED INVESTMENT

- Up to 7 MW block design
- Easy transportation due to standard container design

EASY O&M

- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main devices easy replacement

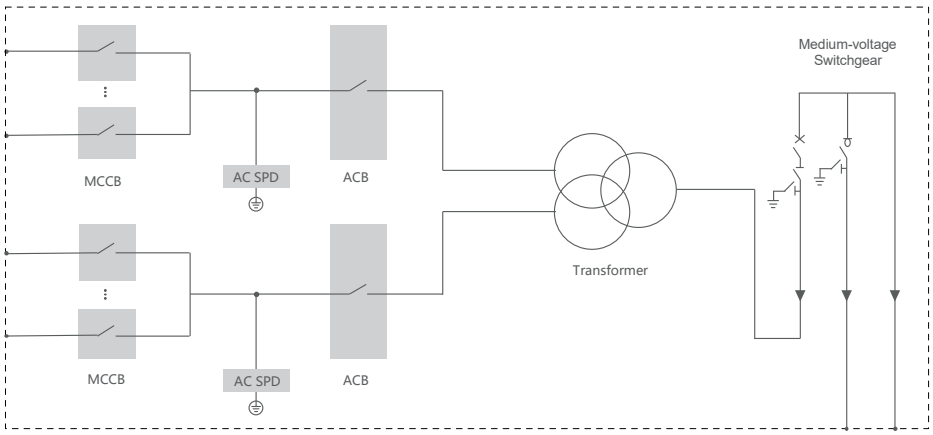
SAFETY

- MV and LV isolated, with independent control room
- All key components front accessible,no need walk-in operation
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning

RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards:IEC 60076,IEC 62271,IEC 61439

CIRCUIT DIAGRAM



© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.2

Type designation	MVS6300-LV
Transformer	
Transformer type	Oil immersed
Rated power	6300 kVA @ 40 ℃
Max. power	7000 kVA @ 30 ℃
Vector group	Dy11y11
LV / MV voltage	0.8 kV / 20 – 35 kV
Maximun input current at nominal voltage	2525 A * 2
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Tapping on HV	0, ±2 * 2.5 %
PEI efficiency	99.51%
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Impedance	7 % (±10 %)
Oil type	Mineral oil (PCB free)
Winding material	Al / Al
Insulation class	A
MV Switchgear	
Insulation type	SF6
Rate voltage	24 – 36 kV
Rate current	630 A
Internal arcing fault	IAC AFL 20 kA / 1s
Qty.of feeder	3 feeders
LV Panel	
ACB Specification	3200 A / 800 Vac / 3P, 2 pcs
MCCB Specification	250 A / 800 Vac / 3P, 28 pcs
Protection	
AC input protection	Circuit breaker
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure
Relay protection	50 / 51, 50N / 51N
LV overvoltage protection	AC Type II (Optional: AC Type I+II)
General Data	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Approximate Weight	22 T
Operating ambient temperature range	-20 to 60 ℃ (optional: -30 to 60 ℃)
Auxiliary power supply	5 kVA / 230 V (Optional: max. 40 kVA)
Degree of protection	IP54
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Communication	Standard: RS485, Ethernet, Optical fiber
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1

© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.2

1.7 ANEJO VII. Cálculos Obra Civil

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1
2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS PARCELAS 1
3. VIALES INTERIORES 2

1. INTRODUCCIÓN

Bodegas Pagos de Araiz S.A., proyecta la instalación de una planta solar fotovoltaica de 49,9 MWp en el Término Municipal de Olite, en la Comunidad foral de Navarra, para la producción de electricidad a partir de energía solar.

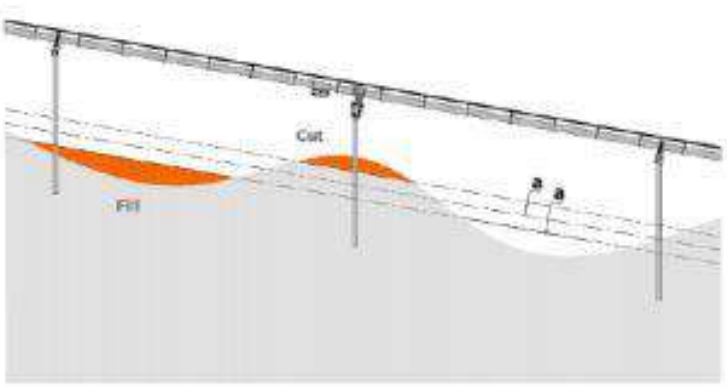
Se denominará PSFV Araiz y estará constituido por 118.944 módulos fotovoltaicos de 420 Wp.

El presente anexo recoge las consideraciones tenidas en cuenta para la definición geométrica y los movimientos de tierra que se realizarán para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos que constituyen la planta y que se reflejan en el presente documento, serán los correspondientes a las siguientes obras:

- Acondicionamiento de la parcela.
- Viales interiores.

2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS PARCELAS

El principal objetivo del diseño ha sido acondicionar el terreno para la instalación de los seguidores sobre los que se colocarán los paneles solares. En la poligonales de cada zona de paneles se ha suavizado el terreno de forma que la pendiente del mismo fuera óptima. Las curvas de nivel resultantes, de cada zona de la planta solar fotovoltaica se encuentran disponibles en el plano **2005ARPEGL41A**.



Adecuaciones en el terreno

Para este fin, se llevarán a cabo tareas de desbroce del terreno en primer lugar y formación de desmonte y terraplenados a continuación. En la siguiente tabla se recogen los metros cúbicos de desmonte y terraplenado que se ejecutaran en cada área de la planta solar fotovoltaica.

ÁREA	DESMONTE (m^3)	TERRAPLÉN (m^3)
1	60.614	60.751
2	31.363	32.421
3	19.118	14.143
4	0	0
5	63.245	78.502

ÁREA	DESMONTE (m^3)	TERRAPLÉN (m^3)
6	0	0
7	7.257	6.646
8	13.382	16.248
9	19.333	4.971
10	4.983	1.985
11a	2.812	2.964
11b	12.371	15.878
11c	8.987	18.013
11d	10.372	8.377
12	0	0
13	84.831	58.110
14	16	11.364
15	4.768	5.001
TOTALES	343.452	335.373

Al ser mayor el volumen de desmonte que el de terraplén, se podrá utilizar el material excedente para otras labores de obra civil como la formación de viales.

3. VIALES INTERIORES

El objetivo de la red de viales es la de proporcionar un acceso a las diferentes áreas de la instalación, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles, de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

En el diseño de la red de viales, se contempla la construcción de nuevos caminos y la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios, tanto para la fase de construcción como para la de explotación de Planta Solar Fotovoltaica.

Por tanto, estos viales requieren, en general, un acondicionamiento que consistirá en la ampliación de la anchura de firme hasta 4 metros.

Los viales (nuevos y existentes) tendrán una anchura de 4 metros en tramos rectos y en las curvas más amplias, aplicándose los sobreanchos necesarios en las curvas de menor radio, según lo indicado en el plano correspondiente. En cualquier caso, el radio de curvatura mínimo será de 55 m.

El firme de los viales consistirá en una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, debidamente compactada y una subbase del mismo espesor, que podrá ser de zahorra artificial o material procedente de la excavación.

Si en algún caso fuera necesario desmontar muros o cercas existentes, se efectuará un levantamiento topográfico de los mismos, y una vez finalizadas las obras se repondrán a su estado original. Lo mismo

ocurre para el caso de caminos vecinales afectados por la nueva obra y entradas a parcelas de propietarios particulares.

En general, se diseñan los nuevos viales mediante rasantes que aseguren un mínimo movimiento de tierras y, por tanto, un reducido impacto sobre el medio. En este sentido, se procurará que la traza discurra en desmonte abierto en la ladera, evitando trincheras en lo posible.

La ejecución de los viales nuevos comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal, hasta localizar un material suficientemente compactado, válido como soporte del nuevo vial.

La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación. Es importante garantizar la conservación de sus propiedades durante el periodo de acopio, evitando en lo posible que se produzcan arrastres de material, tanto por la acción del viento como por la erosión debida a la lluvia.

En caso necesario, se habilitará una zona de acopio, debidamente preparada, para trasladar allí la tierra vegetal hasta su reutilización en la regeneración de taludes, zanjas y plataformas de montaje, cuya ubicación será tal que no interfiera con los cursos hidrográficos existentes.

Todos los viales tienen que cumplir unas especificaciones mínimas. Dichas especificaciones son las siguientes:

• Ancho mínimo del vial: 4 m.

• Radio de curvatura mínimo: ≥ 55 m.

• Espesor del firme en vial en tierras: capa de zahorra de 20 cm compactada al 98% del Proctor Modificado.

• Desbroce: 25 cm.

• Capacidad portante mínima: 1,8 Kg/cm2.

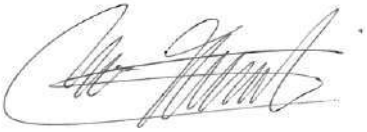
• Desmontes: Talud 1/1.

• Terraplenes: Talud 3/2.

• Drenaje: Mediante cunetas en tierra de 1,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad.

En el plano **2005ARPERD41A** se representa la sección tipo de los viales empleados en la planta fotovoltaica y en **2005ARPERD01A** el trazado de los mismos**.**

Oviedo, agosto de 2020



Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

1.8. ANEJO VIII. Relación de Bienes y Derechos Afectados

ÍNDICE

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....2

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

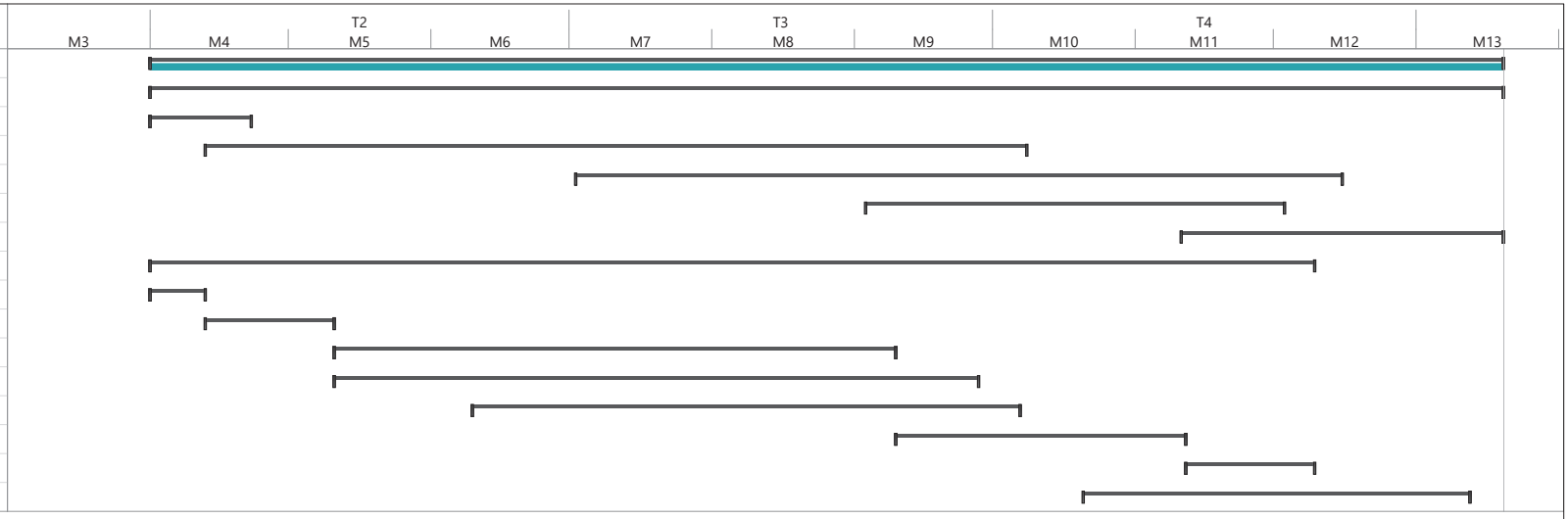
A continuación, se indica la relación de bienes y derechos afectados por la construcción de la PSFV Araiz:

TÉRMINO MUNICIPAL	POÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	REF. CATASTRAL	PROPIETARIO	SUP. PARCELA (m^2)	SUP. VALLADA (m^2)
OLITE	6	238	A	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	144.870,91	110214,38
OLITE	6	238	AA	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	23317,06	9639,86
OLITE	6	238	AB	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	995,79	545,1
OLITE	6	238	AC	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	6889,57	-
OLITE	6	238	AD	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	6156,28	-
OLITE	6	238	AE	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	26986,29	20171,05
OLITE	6	238	AK	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	1667,49	829,4
OLITE	6	238	AL	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	26511,31	-
OLITE	6	238	AQ	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	28089,73	-
OLITE	6	238	AV	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	14104,83	-
OLITE	6	238	B	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	130327,91	79609,35
OLITE	6	238	C	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	225844,16	89067,73
OLITE	6	238	D	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	267855,66	183010,88
OLITE	6	238	H	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	105672,07	21127,77
OLITE	6	238	I	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	19910,71	9041,63
OLITE	6	238	J	3100000000021977716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	8623,07	6785,92

TÉRMINO MUNICIPAL	POÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	REF. CATASTRAL	PROPIETARIO	SUP. PARCELA (m^2)	SUP. VALLADA (m^2)
OLITE	6	238	K	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	48489,44	16597,81
OLITE	6	238	L	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	32770,89	6057,37
OLITE	6	238	M	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	720,06	44,42
OLITE	6	238	O	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	111887,29	13576,55
OLITE	6	238	P	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	460771,53	45338,68
OLITE	6	238	Q	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	123499,38	106547,72
OLITE	6	238	R	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	70.596,35	25597,16
OLITE	6	238	T	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	96.431,71	26,65
OLITE	6	238	U	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	21.901,52	9279,9
OLITE	6	238	V	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	72506,73	66214,59
OLITE	6	238	AF	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	635,15	-
OLITE	6	238	AH	3100000000002197716TA	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	691,46	-
OLITE	6	240	A	3100000000002194255MY	HNOS ECHARRI ALONSO	171043,97	-
OLITE	6	242	A	3100000000002194256QU	COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA (CAÑADAS)	48333,5	912,45
OLITE	5	303	F	3100000000002194240AJ	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	316380,66	65507,33
OLITE	5	303	I	3100000000002194240AJ	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	4120,55	-
OLITE	5	308	A	3100000000002194245HX	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	25.899,22	-
OLITE	5	308	B	3100000000002194245HX	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ, S.A.	691,75	-

1.10. ANEJO X. Plan de Obra

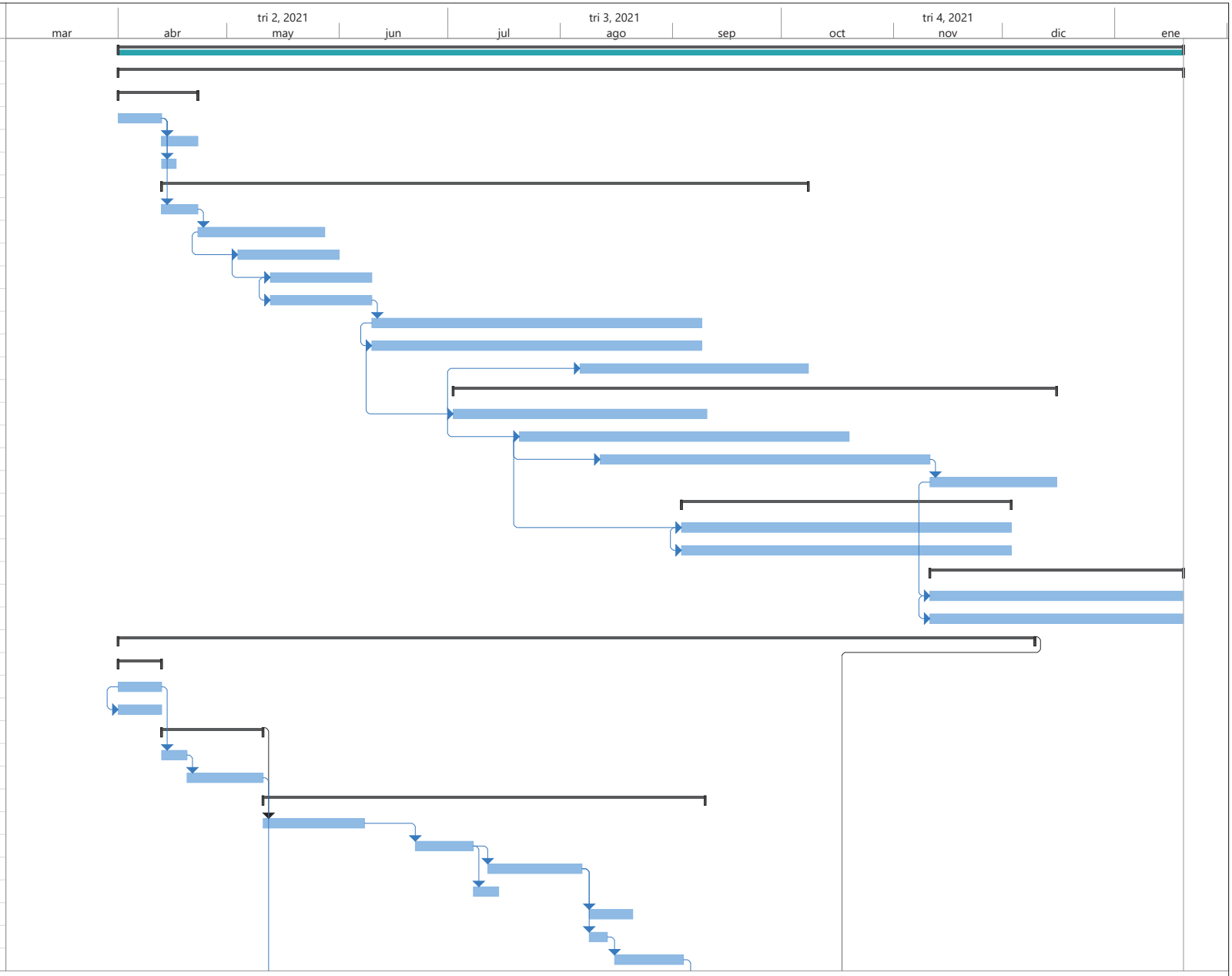
Id	EDT	Nombre de tarea
1	**1**	**PSFV ARAIZ**
2	**1.1**	**PLANTA SOLAR FV**
3	**1.1.1**	**Adecuación del terreno**
7	**1.1.2**	**Obra Civil**
16	**1.1.3**	**Montaje Parque FV**
21	**1.1.4**	**Obra eléctrica**
24	**1.1.5**	**Puesta en marcha**
27	**1.2**	**SET ARAIZ**
28	**1.2.1**	**Trabajos previos**
31	**1.2.2**	**Acceso y explanación de la parcela**
34	**1.2.3**	**Edificio de control**
43	**1.2.4**	**Obra civil subestación**
48	**1.2.5**	**Aparamenta exterior**
54	**1.2.6**	**Instalaciones interiores**
58	**1.2.7**	**Varios**
62	**1.3**	**LINEA SUBTERRÁNEA 220 kV**



Proyecto: PSFV ARAIZ

Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Progreso
Progreso manual

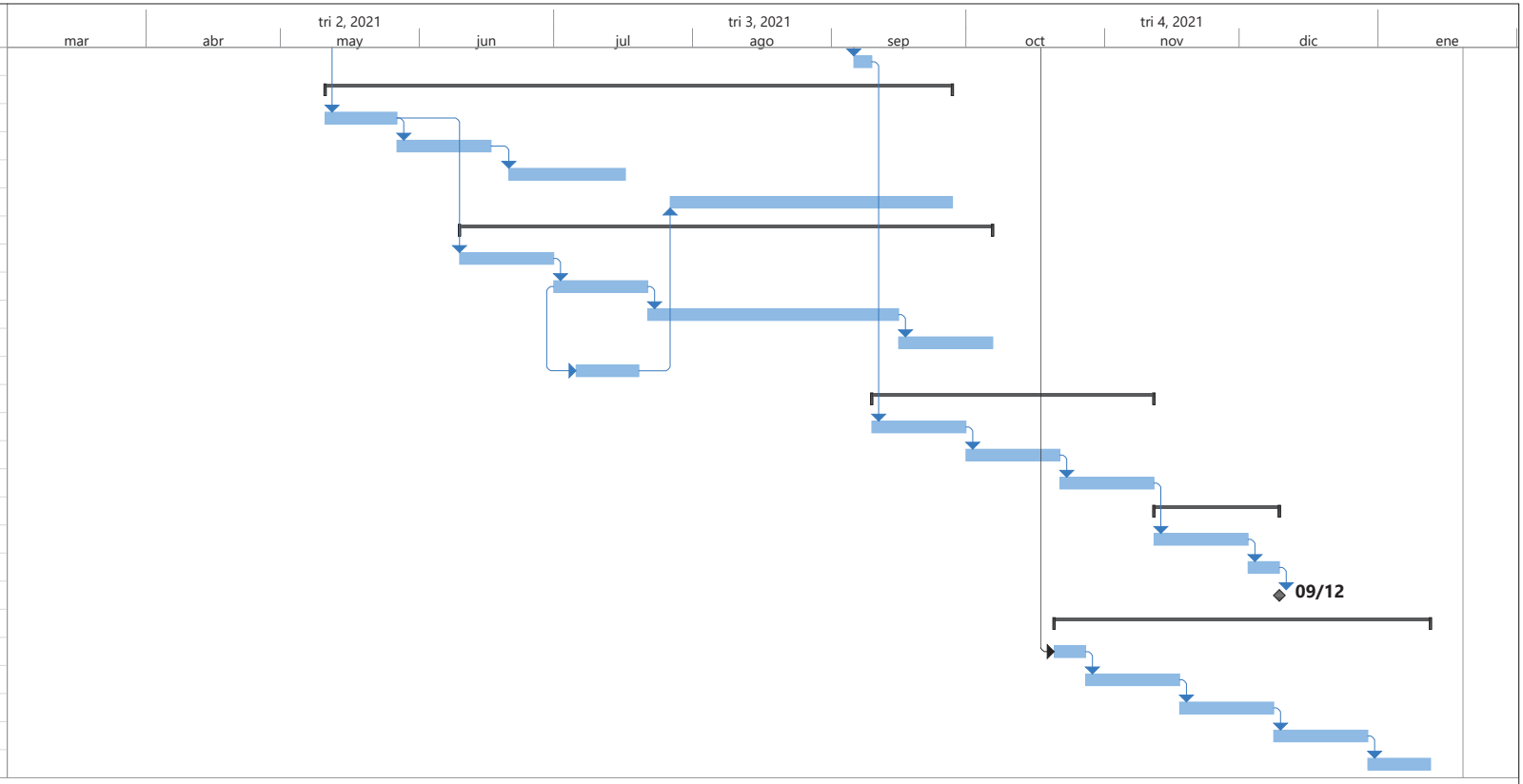
Id	EDT	Nombre de tarea
1	**1**	**PSFV ARAIZ**
2	**1.1**	**PLANTA SOLAR FV**
3	**1.1.1**	**Adecuación del terreno**
4	1.1.1.1	Preparación del terreno
5	1.1.1.2	Vallado
6	1.1.1.3	Accesos
7	**1.1.2**	**Obra Civil**
8	1.1.2.1	Replanteo
9	1.1.2.2	Desbroce y cajeo de viales
10	1.1.2.3	Capa de zahorra
11	1.1.2.4	Última capa de zahorra en viales
12	1.1.2.5	Restauración
13	1.1.2.6	Hincado / Estructura
14	1.1.2.7	Apertura de zanjas
15	1.1.2.8	Cierre de zanjas
16	**1.1.3**	**Montaje Parque FV**
17	1.1.3.1	Tendido de cables
18	1.1.3.2	Instalación
19	1.1.3.3	Ensamblaje y conexión
20	1.1.3.4	Puesta en marcha
21	**1.1.4**	**Obra eléctrica**
22	1.1.4.1	Conexión Baja Tensión
23	1.1.4.2	Conexión Media Tensión
24	**1.1.5**	**Puesta en marcha**
25	1.1.5.1	Puesta en marcha
26	1.1.5.2	Pruebas
27	**1.2**	**SET ARAIZ**
28	**1.2.1**	**Trabajos previos**
29	1.2.1.1	Replanteo
30	1.2.1.2	Instalaciones de obra
31	**1.2.2**	**Acceso y explanación de la parcela**
32	1.2.2.1	Acond. vial de acceso
33	1.2.2.2	Explanación de la parcela
34	**1.2.3**	**Edificio de control**
35	1.2.3.1	Cimentaciones
36	1.2.3.2	Estructura y cubierta
37	1.2.3.3	Albañilería
38	1.2.3.4	Carpintería exterior
39	1.2.3.5	Solados y revestimientos
40	1.2.3.6	Carpintería interior
41	1.2.3.7	Instalaciones



Proyecto: PSFV ARAIZ

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	

Id	EDT	Nombre de tarea
42	1.2.3.8	Remates y limpieza
43	**1.2.4**	**Obra civil subestación**
44	1.2.4.1	Cimentaciones y bancadas
45	1.2.4.2	Red de tierras
46	1.2.4.3	Canalizaciones y arquetas
47	1.2.4.4	Urbanización y cierre perimetral
48	**1.2.5**	**Aparamenta exterior**
49	1.2.5.1	Estructuras metálicas
50	1.2.5.2	Montaje de aparamenta
51	1.2.5.3	Embarrados y cables
52	1.2.5.4	Cableado de mando
53	1.2.5.5	Transformadores
54	**1.2.6**	**Instalaciones interiores**
55	1.2.6.1	Montaje de celdas y equipos de
56	1.2.6.2	Montaje de cuadros
57	1.2.6.3	Cableado y pruebas
58	**1.2.7**	**Varios**
59	1.2.7.1	Pruebas aparamenta
60	1.2.7.2	Ajuste de protecciones
61	1.2.7.3	Conexión a la red
62	**1.3**	**LINEA SUBTERRÁNEA 220 kV**
63	1.3.1	Replanteo
64	1.3.2	Excavaciones
65	1.3.3	Tendido
66	1.3.4	Cierra Zanja
67	1.3.5	Pruebas y Ensayos



Proyecto: PSFV ARAIZ

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	

1.10. ANEJO X. Estudio Seguridad y Salud

INDICE

1. OBJETO. 9
1.1. DATOS DE LA OBRA. 10
2. NORMATIVA RELACIONADA. 10
3. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. 10
3.1. INTRODUCCIÓN. 10
3.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES. 11
3.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales. 11
3.2.2. Principios de la acción preventiva. 11
3.2.3. Evaluación de los riesgos. 11
3.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección. 13
3.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores. 13
3.2.6. Formación de los trabajadores. 13
3.2.7. Medidas de emergencia. 13
3.2.8. Riesgo grave e inminente. 13
3.2.9. Vigilancia de la salud. 14
3.2.10. Documentación. 14
3.2.11. Coordinación de actividades empresariales. 14
3.2.12. Protección de trabajadores sensibles a determinados riesgos. 14
3.2.13. Protección de la maternidad. 14
3.2.14. Protección de los menores. 14
3.2.15. Relaciones de trabajo temporales. 15
3.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos. 15
3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. 15
3.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales. 15
3.3.2. Servicios de prevención. 15
3.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. 16
3.4.1. Consulta de los trabajadores. 16
3.4.2. Derechos de participación y representación. 16
4. PREVENCIÓN EN GENERAL 16

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS. 17

5.1. PROTECCIONES COLECTIVAS. 17

5.1.1. Prescripciones de las protecciones colectivas. 18

5.1.2. Señalización. 20

5.1.3. Protección de personas en instalación eléctrica. 22

5.1.4. Aparatos elevadores. 22

5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S). 23

5.2.1. Cascos de seguridad no metálicos. 26

5.2.2. Calzado de seguridad. 27

5.2.3. Protector auditivo. 27

5.2.4. Guantes de seguridad. 28

5.2.5. Cinturón de seguridad. 28

5.2.6. Gafas de seguridad. 28

5.2.7. Mascarilla antipolvo. 29

5.2.8. Bota impermeable al agua y a la humedad. 29

5.2.9. Equipo para soldador. 30

5.2.10. Guantes aislantes de la electricidad. 30

5.2.11. Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir. 31

5.3. PROTECCIONES ESPECIALES. 34

5.3.1. Circulación y accesos en obra. 34

5.3.2. Protecciones y resguardos en máquinas. 35

5.3.3. Protección contra contactos eléctricos indirectos. 35

5.3.4. Protecciones contra contacto eléctricos directos. 35

5.3.5. Caída de objetos. 35

5.3.6. Acopios. 35

5.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL. 36

5.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS. 37

5.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS. 37

6. RIESGOS. 38

6.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE. 38

6.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE. 38

6.2.1. Toda la obra. 38

6.2.2. Movimientos de tierras 39

6.2.3. Montaje y puesta en tensión. 40

6.3. TRABAJOS LABORALES ESPECIALES. 41

6.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA. 41

6.5. CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO. 42
6.5.1. Descripción del proceso. 42
6.5.2. Identificación de riesgos. 42
6.5.3. Medidas preventivas. 42
6.5.4. Protecciones individuales. 42
6.5.5. Protecciones colectivas. 43
6.6. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS. 43
6.6.1. Descripción del proceso. 43
6.6.2. Identificación de riesgos. 43
6.6.3. Medidas preventivas. 43
6.6.4. Protecciones individuales. 44
6.6.5. Protecciones colectivas 44
6.7. HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN. 44
6.7.1. Descripción del proceso. 44
6.7.2. Identificación de riesgos. 45
6.7.3. Medidas preventivas. 45
6.7.4. Protecciones individuales. 45
6.7.5. Protecciones colectivas. 45
6.8. COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PANELES. 45
6.8.1. Descripción del proceso. 45
6.8.2. Identificación de riesgos. 46
6.8.3. Medidas preventivas. 46
6.8.4. Protecciones individuales. 47
6.8.5. Protecciones colectivas. 47
7. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. 47
7.1. DELEGADOS DE PREVENCIÓN. 47
7.2. COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN. 48
7.3. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. 48
7.4. COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. 48
8. TRABAJADORES. 49
9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. 50
10. RECURSO PREVENTIVO. 50
11. ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA. 52
11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS. 52
11.2. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN. 52
11.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. 53

11.4. ORGANIGRAMA FUNCIONAL. 53
11.4.1. Servicios de Prevención. 53
11.4.2. Los representantes de los trabajadores. 53
11.4.3. Vigilante y Comité de Seguridad y Salud. 54
11.4.4. Coordinador de Seguridad y Salud, técnicos y mandos intermedios. 54
11.4.5. Coordinación de los distintos órganos especializados. 54
11.5. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL. 55
11.5.1. Toma de decisiones. 55
11.5.2. Evaluación continua de los riesgos. 55
11.5.3. Controles periódicos. 55
11.5.4. Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras. 56
11.5.5. Paralización de los trabajos. 56
11.5.6. Registro y comunicación de datos e incidencias. 56
11.5.7. Colaboración con el Coordinador del Plan de Seguridad y Salud. 57
11.6. REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO. 57
12. FORMACIÓN E INFORMACIÓN. 58
12.1. ACCIONES FORMATIVAS. 58
12.1.1. Normas generales. 58
12.1.2. Contenido de las acciones de formación. 59
12.1.3. Organización de la acción formativa. 60
12.1.4. Justificaciones para el abono. 60
12.1.5. Instrucciones generales y específicas. 60
12.2. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN. 61
13. ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA. 62
13.1. SERVICIOS ASISTENCIALES. 62
13.1.1. Prestaciones generales. 62
13.1.2. Características de los servicios 63
13.1.3. Accidentes. 63
13.2. MEDICINA PREVENTIVA. 63
13.2.1. Reconocimientos médicos. 63
13.2.2. Vacunaciones 64
13.2.3. Botiquín de obra. 64
13.3. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO. 65
14. MEDIDAS DE EMERGENCIA. 65
14.1. MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN. 65
14.2. VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA. 66

14.3. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. 66
14.3.1. Disposiciones generales. 66
14.3.2. Medidas de prevención y extinción. 66
14.3.3. Otras actuaciones. 67
15. LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR. 67
15.1. GENERALIDADES. 67
15.1.1. Emplazamiento, uso y permanencia en obra. 67
15.1.2. Características técnicas. 68
15.1.3. Condiciones de seguridad. 68
15.1.4. Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento. 68
15.2. VESTUARIOS Y ASEOS. 68
15.3. DUCHAS. 69
15.4. RETRETES. 69
15.5. COMEDORES. 69
15.6. COCINAS. 70
16. MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. 70
16.1. GENERALIDADES. 70
16.2. PUESTOS DE TRABAJO. 71
16.3. ZONAS DE ESPECIAL RIESGO. 72
16.4. ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN. 72
16.5. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES. 73
16.6. PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. 74
16.7. ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO. 75
16.8. RUIDOS Y VIBRACIONES. 75
16.9. ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA. 76
16.10. EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS. 76
16.11. VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS. 77
16.12. EQUIPOS DE PROTECCIÓN. 77
16.13. EQUIPOS DE TRABAJO. 77
16.14. VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD. 78
16.15. PROTECCIÓN DE HUECOS. 78
16.15.1. Verticales. 78
16.15.2. Horizontales. 79
17. LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS. 79
17.1. GENERALIDADES. 79
17.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL. 79

17.3. EMPLAZAMIENTO. 79
17.4. SUPERFICIE Y CUBICACIÓN. 79
17.5. SUELOS, TECHOS Y PAREDES. 80
17.6. PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES. 80
17.7. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES. 80
18. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS. 80
18.1. GENERALIDADES. 80
18.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 81
18.2.1. Personal instalador. 81
18.2.2. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos. 81
18.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos. 81
18.2.4. Instalación de puesta a tierra. 82
18.2.5. Conductores eléctricos. 83
18.2.6. Lámparas eléctricas portátiles. 83
18.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico. 83
18.2.8. Conservación y mantenimiento. 83
18.3. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE. 84
18.3.1. Condiciones generales. 84
19. EQUIPOS DE TRABAJO. 84
19.1. GENERALIDADES. 84
19.1.1. Condiciones previas de selección y utilización. 84
19.1.2. Señalizaciones. 85
19.1.3. Medidas de protección. 85
19.1.4. Información e instrucciones. 85
19.1.5. Condiciones necesarias para su utilización. 86
19.2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN. 87
20. MÁQUINAS Y EQUIPOS. 87
20.1. CONDICIONES GENERALES. 87
20.2. DE TRANSPORTE HORIZONTAL. 89
20.2.1. Carretilla mecánica (dumper). 89
20.2.2. Camión de transporte de materiales. 90
20.2.3. Camión hormigonera. 90
20.3. DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. 90
20.4. DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN. 92
20.4.1. Hormigonera. 92
20.4.2. Vibrador. 93

20.5. PARA OFICIOS VARIOS. 93
20.5.1. Equipo de soldadura eléctrica por arco Generalidades. 93
20.5.2. Equipo de soldadura oxiacetilénica y corte. 95
20.5.3. Equipos y herramientas eléctricas portátiles Generalidades 96
21. HERRAMIENTAS MANUALES. 96
21.1. GENERALIDADES. 96
22. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. 97
22.1. GENERALIDADES. 97
22.1.1. Actuaciones previas. 97
22.1.2. Actuaciones durante los trabajos. 97
22.2. EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS. 98
22.3. TRABAJOS DE VACIADOS. 98
23. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA. 98
23.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. 99
23.2. CERTIFICACIONES. 99
23.3. MODIFICACIONES. 99
23.4. LIQUIDACIÓN. 100
23.5. VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS. 100
24. PRESUPUESTO. 100
24.1. PREVENCIÓN Y FORMACIÓN. 100
24.2. SERVICIO MÉDICO. 101
24.3. PROTECCIONES COLECTIVAS. 101
24.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES. 101
24.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS 102
24.6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 102
25. PLANOS 103

1. OBJETO.

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante el Proyecto y la Obra de construcción y puesta en marcha de la PSFV Araiz conectada a la Red de Transporte del Sistema Eléctrico Peninsular Español en la Subestación de Olite, propiedad de Red Eléctrica de España, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Seguridad y Salud para las Obras de construcción.

Según el mencionado Real Decreto, la Empresa Constructora adjudicataria de la Obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada, el Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, junto con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Será documento de obligada presentación ante la Autoridad Laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Se considera en este Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los Delegados de Prevención.
- Recursos Preventivos

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la existencia de un Libro de Incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las Obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. También se deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista y a los Representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los Subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto en todo momento, la Dirección Facultativa.

1.1. DATOS DE LA OBRA.

La obra se ejecutará previsiblemente en un plazo de 11 meses, para la cual se han considerado una media de 50 trabajadores en obra.

2. NORMATIVA RELACIONADA.

- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R. D. 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1407/1992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

3.1. 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 en materia de señalización de seguridad y salud en el 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.

3.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

3.2.1. 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.

3.2.2. 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.

3.2.3. 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 aun 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.

3.2.4. **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.

3.2.5. **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 riegos 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.

3.2.6. **Formación de los trabajadores.**

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

3.2.7. **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.

3.2.8. **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.

3.2.9. **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.

3.2.10. **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.

3.2.11. **Coordinación de actividades empresariales.**

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

3.2.12. **Protección de trabajadores 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.

3.2.13. **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.

3.2.14. **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.

3.2.15. **Relaciones de trabajo temporales.**

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.

3.2.16. **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 de un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

3.3.1. **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.

3.3.2. **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.

3.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

3.4.1. 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.

3.4.2. 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.

4. PREVENCIÓN EN GENERAL.

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la Seguridad en Obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el Estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc. que se utilicen serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del arnés de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

Se le deberá dar un tratamiento especial a los suelos de aquellas zonas que por razones de mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debidas a hielo, humedad, etc.

Asimismo, se establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25kg.

La limpieza de la Obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1997 sobre “Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo”. Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva. Los colores de seguridad podrán formar parte de dicha señalización, por ello:

- El color rojo significa señal de prohibición, peligro-alarma o material y equipos de lucha contra incendios.
- El color amarillo o amarillo anaranjado significa señal de advertencia.
- El color azul significa señal de obligación.
- El color verde significa señal de salvamento o de auxilio o situación.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la Obra, así como las causas y consecuencias de éstos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El Contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las Obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de éstos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.

5.1. PROTECCIONES COLECTIVAS.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la Obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la Obra.

Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al

movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de Obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las Obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de Obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,5m si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la Obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la Obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en Obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:

5.1.1. **Prescripciones de las protecciones colectivas.**

- Vallas de cerramiento perimetral: Tendrá una altura mínima de 2m., situándose a una distancia mínima de la zona de actuación de 1,5m.
- Rampas de acceso a zonas excavadas: La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.
- Vallas: Para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Barandillas: Dispondrán de listón superior a una altura de 90cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.
- Señales: Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por las Normativas Vigentes.

- Bandas de separación con carreteras: Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos 10cm de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50kg.
- Conos de separación en carreteras: Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Redes verticales: Se emplearán en trabajos de fachadas, cajas de escalera, balcones, etc. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediatamente inferior a aquella donde se trabaje.
- Mallazos: Los huecos verticales interiores se protegerán con mallazo previsto, que se cortará una vez se necesite el hueco. Tendrá resistencia y malla adecuada.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Pasarelas: Se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:
  - Anchura mínima 60cm.
  - Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y que los operarios puedan resbalar.
  - Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60cm de ancho y las situadas a más de 2mdel suelo estarán dotadas de barandillas de 90cm de altura, listón intermedio y rodapié. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Escaleras de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

  Si son de madera:
  - Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
  - No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.
- Plataformas voladas: Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.
- Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Pasillos de seguridad: Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de

tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos: Pórticos a base de tubos o perfiles y cubierta de chapa.

- Pórtico limitador de gálibo en paso bajo líneas eléctricas: Estará formado por dos pies derechos metálicos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos. Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza de longitud tal que cruce toda la superficie de paso. La altura del dintel estará por debajo de la Línea Eléctrica como mínimo 0,50m para Baja Tensión y 4m para Alta Tensión.
- Interruptores diferenciales y toma de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en el Real Decreto 314/2006. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.
- Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor y, en este mismo sentido, se debe prohibir, también, que dichos mangos sean accionados por dos trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.

5.1.2. **Señalización.**

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales: En forma de panel:

Señales de advertencia:

- Forma: Triangular.
- Color de fondo: Amarillo.

- Color de contraste: Negro.
- Color de Símbolo: Negro.

Señales de prohibición:

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Blanco.
- Color de contraste: Rojo.
- Color de Símbolo: Negro.

Señales de obligación:

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Azul.
- Color de Símbolo: Blanco.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Rojo.
- Color de Símbolo: Blanco. Señales de salvamento o socorro:
- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Verde.
- Color de Símbolo: Blanco. Cinta de señalización:

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Nivel mínimo de iluminación (lux). Zonas donde se ejecuten tareas con:

- Baja exigencia visual: 100.
- Exigencia visual moderada: 200.
- Exigencia visual alta: 500.
- Exigencia visual muy alta: 1.000.
- Áreas o locales de uso ocasional: 25.
- Áreas o locales de uso habitual: 100.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25.
- Vías de circulación de uso habitual: 50.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurran las siguientes circunstancias:

a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

5.1.3. **Protección de personas en instalación eléctrica.**

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las siguientes condiciones:

a) Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

b) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

c) Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

d) Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

e) Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

f) Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

g) Distancia de seguridad (en metros) a líneas de Alta Tensión: 3,3 + Tensión (en kV) / 100 (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5m).

5.1.4. **Aparatos elevadores.**

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero, en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las condiciones siguientes (art. 6C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que estén destinados.

- Instalarse y usarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.

- Presentarán, de forma visible, indicación sobre la carga máxima que puedan soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados. Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores:

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas. No realizar nunca tiros sesgados.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.

No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.

Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. Tales señales son las llamadas “Señales Gestuales Codificadas” que recoge el Anexo VI del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

5.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI’S).

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

La Empresa 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 cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no

puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, y al R.D. 1.407/1992 sobre Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.

En los casos que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante Informe de los Ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.

Quemaduras físicas y químicas.

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.
- Guantes de protección frente a calor.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Ambiente pulvígeno.

- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Aplastamientos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Atmósferas tóxicas, irritantes.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Atrapamientos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Caída de objetos y/o de máquinas.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Caídas de personas a distinto nivel.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

Caídas de personas al mismo nivel.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección sin suela antiperforante.

Contactos eléctricos.

- Calzado con protección contra descargas eléctricas.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes dieléctricos.

Cuerpos extraños en ojos.

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

- Gafas de oxicorte.

- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Gafas de seguridad contra radiaciones.
- Mandil de cuero.
- Manguitos.
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico.
- Pantalla para soldador de oxicorte.
- Polainas de soldador cubre-calzado.

Golpe por rotura de cable.

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Pisada sobre objetos punzantes.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección con suela antiperforante.

Incendios.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

Vibraciones.

- Cinturón de protección lumbar.

Sobreesfuerzos.

- Cinturón de protección lumbar. Ruido.
- Protectores auditivos.

Caída de personas de altura.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

5.2.1. **Cascos de seguridad no metálicos.**

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco, y este a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974.

5.2.2. **Calzado de seguridad.**

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.

5.2.3. **Protector auditivo.**

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los Ensayos

contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-1975.

5.2.4. **Guantes de seguridad.**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

5.2.5. **Cinturón de seguridad.**

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

5.2.6. **Gafas de seguridad.**

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de

Trabajo del 14- 6-1978.

5.2.7. **Mascarilla antipolvo.**

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

5.2.8. **Bota impermeable al agua y a la humedad.**

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo

diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3- 12-1981.

5.2.9. **Equipo para soldador.**

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producían dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las Especificaciones y Ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

5.2.10. **Guantes aislantes de la electricidad.**

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de Baja Tensión, hasta 1.000V, o para maniobra de instalación de Alta Tensión hasta 30.000V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según

las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28- 7-1975.

5.2.11. **Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir.**

5.2.11.1. Protección contra golpes mecánicos.

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

5.2.11.2. Caídas de personas.

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

5.2.11.3. Vibraciones mecánicas.

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

5.2.11.4. Protección contra agresiones físicas (pinchazos, cortes…)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

5.2.11.5. Protección contra los efectos nocivos del ruido.

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

5.2.11.6. Protección contra el calor y/o el fuego.

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

5.2.11.7. Protección contra el frío.

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

5.2.11.8. Protección contra descargas eléctricas.

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional

máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

5.2.11.9. Protección contra las radiaciones.

Radiaciones no ionizantes: Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso.

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión.

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

Radiaciones ionizantes: Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

5.2.11.10. Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos.

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire

respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados: por ejemplo, filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedente de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias de cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado. En el caso de los aparatos filtrantes, se dispondrá de folleto informativo en que se indique la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo y las condiciones de conservación, en su embalaje original.

Los EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un período de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, se mencionará en su folleto informativo el significado de los códigos, si fuere necesario; la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

5.3. PROTECCIONES ESPECIALES.

5.3.1. Circulación y accesos en obra.

Se estará a lo indicado en el artículo 11A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 20km/h y ceda el

paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores.

Si los trabajadores estuvieran especialmente expuestos a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

5.3.2. **Protecciones y resguardos en máquinas.**

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

5.3.3. **Protección contra contactos eléctricos indirectos.**

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50V y en los locales húmedos de 24V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

5.3.4. **Protecciones contra contacto eléctricos directos.**

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.3.5. **Caída de objetos.**

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

5.3.6. **Acopios.**

MATERIALES PALETIZADOS.

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de

seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

ÁRIDOS.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablones y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

MATERIALES SUELTOS.

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios de realizarán sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

BARNICES Y PINTURAS.

Se realizará en lugares frescos y ventilados, alejados de la posible zona de evacuación de emergencia de la obra, y de otros almacenamientos de productos inflamables.

Se dispondrá en lugares bien visibles de su entorno y accesos las preceptivas señales de seguridad alertando de su contenido y de la prohibición expresa de encender cualquier tipo de llama o fumar en las inmediaciones.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente, con el retumbado no caducado y revisado dentro del plazo anual, por cada 5m2 de superficie de material de pintura inflamable.

5.4. FORMACIÓN DEL PERSONAL.

Todo el personal debe recibir al ingresar en la Obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la Obra. Además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento, y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como en los colindantes.

Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista garantizará, y consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los

trabajadores y personal que se encuentre en la Obra, conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

5.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

BOTIQUINES.

Se prevé la instalación de un local para botiquín central y varios botiquines de obra para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario para llevar a cabo su función.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.

Se deberá informar a la Obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, Hospitales, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la Obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

RECONOCIMIENTO MÉDICO.

Todo el personal que empiece a trabajar en la Obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de alguna red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria tomará las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreta en cada momento.

5.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la Obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.
- Polvo y ruido.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la Obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante.

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en los accesos a la Obra, en los que se indicará la prohibición del

paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por las Obras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

6. RIESGOS.

6.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

6.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

6.2.1. **Toda la obra.**

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Fuertes vientos.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en condición de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5m) a líneas eléctricas de A.T.

- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra (señales y carteles).
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B.
- Evacuación de escombros.
- Escaleras auxiliares.
- Información específica.
- Grúa parada y en posición veleta.

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad.
- Calzado protector.
- Ropa de trabajo.
- Casquetes anti ruidos.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de protección.

.

6.2.2. **Movimientos de tierras**

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
- Ruidos, vibraciones.
- Interferencia con instalaciones enterradas.
- Electrocuciones.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras.

- Achique de aguas.
- Pasos o pasarelas.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- No acopiar junto al borde de la excavación.
- No permanecer bajo el frente de excavación.
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
- Acotar las zonas de acción de las máquinas.
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.

6.2.3. **Montaje y puesta en tensión.**

6.2.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados:

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

6.2.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

6.3. TRABAJOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención

y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

6.5. CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO.

6.5.1. Descripción del proceso.

Descarga de elementos auxiliares y de los distintos materiales a emplear en el desarrollo de la obra, desde el vehículo de transporte, bien por medios manuales o automáticos.

Desplazamiento de cargas, apilar y almacenar material.

6.5.2. Identificación de riesgos.

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Caída de objetos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles o inmóviles.

6.5.3. Medidas preventivas.

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento de planos.
- Toda la maquinaria y vehículos autopropulsados cuando estén en movimiento llevarán baliza rotativa luminosa y chivato de marcha atrás.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria y/o vehículo cuando esté en movimiento.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obras.
- Utilizar siempre que se pueda medios auxiliares, carretillas y elevadores.
- Cuando se mueva manualmente una carga, primero inspeccionarla y prepararla, sujetarla con las palmas de la mano y acercarlas al cuerpo.
- Asegurar la estabilidad de las pilas de material.
- Adecuación de los accesos a los vehículos.
- Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo.

6.5.4. Protecciones individuales.

- Casco de seguridad homologado, contra riesgos mecánicos.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

- Cinturón de protección lumbar.

6.5.5. **Protecciones colectivas.**

- Elementos de señalización y balizamiento según planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria y vehículos.
- Acotamiento de las zonas de acopios.
- Intervención en la maniobra del personal imprescindible, excluido el transportista.

6.6. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS.

6.6.1. **Descripción del proceso.**

En la excavación de zanjas y cimentaciones se pueden emplear dos procedimientos constructivos:

- Excavación con herramientas manuales (legonas, maceta y cincel, pico y pala, capazos...) o martillo eléctrico o neumático, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.
- Excavación mediante medios mecánicos con una mixta o una mini que puede usar tanto el cazo como el martillo pica-pica, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.

6.6.2. **Identificación de riesgos.**

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

6.6.3. **Medidas preventivas.**

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.

- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Estudio posición de servicios subterráneos.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas aéreas.
- Si se utilizan grupos electrógenos o compresor, estos llevarán toma de tierra e interruptores diferenciales. El compresor además llevará válvula de seguridad. Se garantizará la estabilidad de grupo electrógeno y de compresor utilizando la lanza de los mismos para estabilizarlos. Todas las partes móviles de estos elementos llevarán carcasa de protección.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- La maquinaria empleada utilizará los gatos de estabilización en el desarrollo de los trabajos.
- Cuando se utilice cortadores de juntas se cumplirán las medidas preventivas correspondientes.

6.6.4. **Protecciones individuales.**

- Casco de seguridad homologado.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas anti impactos para operarios de martillo.
- Mascarilla antipolvo en caso necesario.
- Protector auditivo para operarios de martillos neumáticos o en caso de que se esté utilizando el pica-pica o el compresor.
- Cinturón antivibratorio para operario de martillo y mixta o mini con pica-pica incorporado.

6.6.5. **Protecciones colectivas**

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno y compresor.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Uso de elementos de seguridad para trabajos de profundidad: -Sistema de paneles para la zona de trabajo
- Uso de puntales

6.7. HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN.

6.7.1. **Descripción del proceso.**

Vertido directo mediante canaleta desde camión cuba, o fabricación “in situ” mediante hormigonera o pastera. Vibrado y acabado de la superficie.

Los trabajos de cimentación comprenden entre otros:

- Bases de hormigón en masa para columnas y/o báculos.
- Cimentación de cajas de centro de mando.
- Otros.

6.7.2. **Identificación de riesgos.**

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Golpes.
- Dermatitis de contacto con el cemento.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caídas de personas al mismo nivel.

6.7.3. **Medidas preventivas.**

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.
- Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de zanjas o pozos, se harán con precaución y dirigidos por un auxiliar y colocando topes a la distancia adecuada.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- El grupo electrógeno para el vibrador dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Cuando se utilicen vibradores o pasteras se cumplirán las medidas preventivas correspondientes.
- La hormigonera dispondrá de interruptor diferencial y todas sus partes móviles irán cubiertas por la correspondiente carcasa.

6.7.4. **Protecciones individuales.**

Todos los operarios llevarán ropa de trabajo de color amarillo vivo, botas de seguridad, guantes de cuero, casco y chaleco reflectantes.

Para evitar el contacto con el hormigón se emplearán guantes de goma y botas impermeables al agua y la humedad.

6.7.5. **Protecciones colectivas.**

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria

6.8. COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PANELES.

6.8.1. **Descripción del proceso.**

En el caso de estructuras y paneles, su colocación se realizará utilizando grúas móviles, grúas telescópicas, camiones volquetes con o sin grúa incorporada, cestas en grúas para la elevación de personas y/o plataformas elevadoras.

En estos elementos, la colocación de toda la aparamenta necesaria para un correcto funcionamiento, se realizará con el apoyo de cestas en grúas para la elevación de personas.

Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles, utilizando los medios apropiados para ello.

En el caso de avería o deterioro de alguno de estos elementos, se procederá a su sustitución utilizando para ello, los medios que fueran necesarios de los citados anteriormente.

6.8.2. **Identificación de riesgos.**

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

6.8.3. **Medidas preventivas.**

- Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- Empleo de escaleras de mano, cestas y plataformas elevadoras que cumplan las condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones y en el documento planos.
- Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes. El estado y uso de los elementos debe ajustarse a lo especificado en el documento planos.
- No situarse bajo la vertical de las cargas.
- Apuntalamiento en cuatro direcciones de los elementos de sustentación hasta el fraguado del hormigón de la cimentación.

- Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización. Además, el mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
- En caso de realizarse trabajos de soldadura el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Las partes móviles de toda maquinaria irá cubierta por las correspondientes carcasas.
- Cumplimiento de la normativa vigente sobre escaleras.
- Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma momentánea, se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
- Las operaciones de montaje de componentes se realizarán en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

6.8.4. **Protecciones individuales.**

Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

En caso de realizarse trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero.

En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero...

6.8.5. **Protecciones colectivas.**

- Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
- Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

7. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

7.1. 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.

7.2. COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Son competencia de los Delegados de Prevención:

a) Colaborar con la dirección de la Empresa en la mejora de la acción preventiva.

b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

c) Ser consultados por la Empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y la organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos substanciales sobre la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de Prevención de Riesgos Laborales.

La Empresa deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

7.3. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritorio y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la Empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

7.4. COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los Planes y Programas de Prevención de Riesgos en la Empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la Memoria y Programación Anual de Prevención.

En las Empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a éste serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

8. TRABAJADORES.

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes en materia de prevención de riesgos:

1º) 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.

2º) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que se desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la Seguridad y Salud de los trabajadores.

Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la Seguridad y Salud de los trabajadores en el trabajo.

Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

3º) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrán la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del

personal estatuario al servicio de la Administración Pública. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen interno.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

De acuerdo con este Estudio, la Empresa adjudicataria de las Obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la Oficina Principal de la Obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el Estudio de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u Órgano equivalente cuando se trate de Obras de las Administración Pública.

Este Libro constará de hojas duplicadas; estando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o en su defecto la Dirección Facultativa, obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Igualmente deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista afectado y a los Representantes de los trabajadores de éste.

De acuerdo al R.D. 1627/1997, indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho Libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas que intervengan en la obra.
- Los miembros del Comité de Seguridad y Salud. En su defecto, los Delegados de Prevención.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad, el Constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el Estudio y en dicho Plan de Seguridad.

10. RECURSO PREVENTIVO.

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
    - Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
    - Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
    - Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
    - Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.
    - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto en el apartado 8.a del artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas, la presencia se llevará a cabo por una de las cuatro alternativas siguientes:
    - Trabajador designado de la empresa.
    - Miembro del servicio de prevención propio.
    - Miembro del servicio de prevención ajeno.
    - Trabajadores de la empresa que no pertenezcan al servicio de prevención propio, ni estén designados por la empresa, que tengan los conocimientos, la cualificación (curso básico de prevención de riesgos laborales) y la experiencia suficiente en las actividades a desarrollar.

La ubicación en el centro de trabajo de las personas a las que se asigne la presencia, deberá permitirles el cumplimiento de sus funciones propias, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, ni para tales personas ni para los trabajadores de la empresa, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se desarrolle la actividad que determine su presencia.

La presencia es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

11. ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra por el empresario estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- 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, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, 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.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

11.2. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN.

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del empresario, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El empresario deberá reflejar documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento y traslado de dicha documentación, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El empresario, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud (E. Seguridad y Salud en adelante), planificará la acción preventiva. El empresario deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y

salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

11.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

El empresario principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente. A tal fin, deberán establecerse entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la principal, los mecanismos necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

El empresario deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud en el trabajo. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

11.4. ORGANIGRAMA FUNCIONAL.

11.4.1. **Servicios de Prevención.**

El empresario, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el empresario directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

11.4.2. **Los representantes de los trabajadores.**

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El empresario deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

11.4.3. **Vigilante y Comité de Seguridad y Salud.**

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el empresario o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

En las empresas no obligadas a constituir Comités de S.H. y que ocupen a 5 o más trabajadores, el empresario designará un vigilante de Seguridad, cuyo nombramiento deberá recaer en la persona más cualificada en materia de Seguridad y Salud.

11.4.4. **Coordinador de Seguridad y Salud, técnicos y mandos intermedios.**

El empresario deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el empresario habrá de dar conocimiento al responsable del seguimiento y control del Plan de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el empresario deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

11.4.5. **Coordinación de los distintos órganos especializados.**

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre si sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad y salud del conjunto de la obra.

El empresario de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El empresario principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

11.5. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.

11.5.1. **Toma de decisiones.**

Con independencia de que por parte del empresario, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

11.5.2. **Evaluación continua de los riesgos.**

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

11.5.3. **Controles periódicos.**

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el empresario deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el empresario deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados

y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra. El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

11.5.4. **Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras.**

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

11.5.5. **Paralización de los trabajos.**

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

11.5.6. **Registro y comunicación de datos e incidencias.**

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

11.5.7. **Colaboración con el Coordinador del Plan de Seguridad y Salud.**

El empresario deberá proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar en sus visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

El empresario se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El empresario habrá de posibilitar que el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes. Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

11.6. REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO.

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad y salud de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el

análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, cuando se hubiese constituido, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

De no ser preceptiva la constitución del citado Comité, se llevarán a cabo reuniones que persigan los objetivos reseñados y en las que participarán representantes de los trabajadores, según se trate, y los responsables técnicos de la seguridad de la empresa, así como las personas referidas anteriormente que sean solicitadas por aquéllos. Corresponden al empresario o sus representantes la organización y programación de esas reuniones, caso de no venir reguladas por las disposiciones vigentes.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía. Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud. Este requisito será indispensable para que, por parte del mismo profesional pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del Presupuesto. El empresario o su representante vienen obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan. Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el empresario principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

12. FORMACIÓN E INFORMACIÓN.

12.1. ACCIONES FORMATIVAS.

12.1.1. **Normas generales.**

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica

apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

12.1.2. **Contenido de las acciones de formación.**

a) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:
   - Plan de Seguridad y Salud de la obra.
   - Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
   - Normativa sobre Seguridad y Salud.
   - Factores técnicos y humanos.
   - Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
   - Protecciones colectivas e individuales.
   - Salud laboral.
   - Socorrismo y primeros auxilios.
   - Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
   - Responsabilidades.
   - Obligaciones y derechos de los trabajadores.

b) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:
   - Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
   - Causas y consecuencias de los accidentes.
   - Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
   - Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
   - Socorrismo y primeros auxilios.

- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

c) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

12.1.3. **Organización de la acción formativa.**

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia especifica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

12.1.4. **Justificaciones para el abono.**

Será requisito necesario para el abono de las partidas correspondientes, previstas en el presupuesto, que se justifiquen debidamente por el empresario principal de la obra las horas impartidas en formación del personal adscrito a la obra, de acuerdo con las condiciones establecidas en este Pliego y a la programación fijada en el Plan.

Para ello será precisa la pertinente acreditación documental conformada por los representantes legítimos de los trabajadores en materia de seguridad y Salud.

12.1.5. **Instrucciones generales y específicas.**

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del empresario o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la

obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El empresario habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el empresario o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

12.2. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN.

El empresario o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.
- Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el empresario, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el empresario o sus representantes

en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del empresario y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.
- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.
- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El empresario deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra. En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El empresario o sus representantes deberán proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El empresario deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El empresario deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

13. ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA.

13.1. SERVICIOS ASISTENCIALES.

13.1.1. **Prestaciones generales.**

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a

cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

13.1.2. **Características de los servicios**

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

13.1.3. **Accidentes.**

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

13.2. MEDICINA PREVENTIVA.

13.2.1. **Reconocimientos médicos.**

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

13.2.2. **Vacunaciones.**

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

13.2.3. **Botiquín de obra.**

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura:
    - Agua oxigenada. Alcohol de 96°.
    - Tintura de yodo. Mercurocromo.
    - Amoniaco. Dediles de goma. Linitul.
    - Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo.
    - Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico:
    - Bolsas de goma para agua o hielo.
    - Guantes esterilizados.
    - Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables.
    - Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos,

antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

13.3. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO.

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

14. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

14.1. MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN.

El empresario deberá reflejar en el Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El empresario deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud deberá establecerse la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

14.2. VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

14.3. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

14.3.1. **Disposiciones generales.**

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

14.3.2. **Medidas de prevención y extinción.**

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal,

colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.

Extintores portátiles: En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

14.3.3. **Otras actuaciones.**

El empresario deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos, estableciendo en el Plan de Seguridad y Salud las previsiones y normas a seguir para tales casos de emergencia.

15. LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR.

15.1. GENERALIDADES.

15.1.1. **Emplazamiento, uso y permanencia en obra.**

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de

higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

15.1.2. **Características técnicas.**

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

15.1.3. **Condiciones de seguridad.**

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

15.1.4. **Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento.**

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada. No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiéndolos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

15.2. VESTUARIOS Y ASEOS.

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m^2 por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc., la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

15.3. DUCHAS.

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

15.4. RETRETES.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m por 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

15.5. COMEDORES.

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y

cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

15.6. COCINAS.

La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. La captación de humos, vapores y olores se efectuará mediante campanas de ventilación forzada por aspiración, si fuese necesario. Los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados y herméticos hasta su evacuación, manteniéndose en todo momento en condiciones de limpieza absoluta.

Los alimentos se conservarán en lugar y a la temperatura adecuados. Quedará prohibido el almacenaje de víveres para más de 24 horas si no existen cámaras frigoríficas convenientes. Se dispondrá de agua potable para la condimentación de las comidas. Se utilizarán fogones o cocinas de butano o eléctricas.

16. MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

16.1. GENERALIDADES.

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.
- Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

16.2. PUESTOS DE TRABAJO.

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal

disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

16.3. ZONAS DE ESPECIAL RIESGO.

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y especifico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

16.4. ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN.

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya

destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm, u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm, deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 20 cm, también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

16.5. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES.

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

16.6. PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Los productos, materiales y sustancias químicas de utilización en el trabajo que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados de forma que identifiquen claramente su contenido y los riesgos que su almacenamiento, manipulación o utilización conlleven.

Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones sobre su forma correcta de utilización, las medidas preventivas adicionales que deben tomarse y los riesgos que conllevan tanto su normal uso como su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean los originales y que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia. Estas consideraciones se harán extensivas al etiquetado de los

envases. Los envases de capacidad inferior o igual a un litro y que contengan sustancias líquidas muy tóxicas, tóxicas o corrosivas, deberán llevar una indicación de peligro detectable.

16.7. ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO.

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

16.8. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

16.9. ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA.

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

16.10. EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS.

Deberá planificarse de forma adecuada la evacuación y transporte de materiales, tierras, escombros y

residuos, de manera que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad o la salud y estén debidamente protegidos contra infecciones u otros factores derivados de tales operaciones.

La evacuación o eliminación de residuos se realizará bien directamente, previa desinfección y desratización en su caso, o por medio de tuberías o acumulándose en recipientes adecuados. Igualmente habrán de ser eliminadas o evacuadas las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. Se dispondrán lonas, mallas o recipientes adecuados para evitar el derrame durante el transporte de productos y materiales al vertedero.

16.11. VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS.

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

16.12. EQUIPOS DE PROTECCIÓN.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

16.13. EQUIPOS DE TRABAJO.

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea,

conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

16.14. VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las presiones físicas impuestas a los trabajadores, deberá disponerse, en todo momento, de aire sano en cantidad suficiente. En caso de utilizar una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento. En los lugares y locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor o frío, humedad o sequía y los olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles nocivos de contaminación física, química o biológica. A tal efecto deberán acondicionarse los puestos de trabajo.

En ningún caso el anhídrido carbónico o ambiental podrá sobrepasar la proporción de 50/10.000 y el monóxido de carbono la de 1/10.000. En los lugares de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire varias veces por hora, no inferior a 6 veces para trabajos sedentarios ni a 10 veces para trabajos que exijan esfuerzo físico superior al normal.

La circulación de aire en locales cerrados se acondicionará de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad del aire no exceda de 15 metros por minuto con temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes muy calurosos.

La temperatura durante el tiempo de trabajo deberá ser adecuada al organismo humano, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las condiciones del puesto de trabajo. En los lugares de trabajo donde los trabajadores estén expuestos a altas y bajas temperaturas, serán evitadas las variaciones bruscas por el medio más eficaz. Se prohíbe emplear braseros y sistemas de calor por fuego libre, salvo a la intemperie y siempre que no impliquen riesgos de incendio o de explosión.

Todos los trabajadores habrán de estar debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor y contra cualquier influencia climática que pudiera comprometer su seguridad o su salud. Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, esos puestos deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que estén protegidos de las inclemencias del tiempo.

Cuando las condiciones climáticas y meteorológicas sean adversas y ello pueda ser causa de riesgos adicionales para la salud y la seguridad de los trabajadores, habrán de suspenderse, si es preciso, los trabajos afectados, hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. En los trabajos que hayan de realizarse en locales o lugares con extremado frío o calor, se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en su caso, los turnos adecuados o se interrumpirán las actividades si fuese necesario.

16.15. PROTECCIÓN DE HUECOS.

16.15.1. Verticales.

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 15 cm, también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.

- Mallazos de 90 cm de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

16.15.2. **Horizontales.**

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm de altura, rodapiés de 15 cm de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

17. LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.

17.1. GENERALIDADES.

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación.

17.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

Todas las edificaciones y construcciones provisionales destinadas a locales y servicios complementarios serán de construcción segura y firme, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Los cimientos, estructuras, pisos y demás elementos de estas construcciones deberán ofrecer la estabilidad y resistencia suficiente para sostener y suspender con seguridad las cargas para las que se calculen. Se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que los locales puedan soportar o suspender y queda prohibido sobrecargar los pisos y plantas de las edificaciones.

17.3. EMPLAZAMIENTO.

La ubicación de los locales deberá quedar reflejada en el Plan de Seguridad y Salud. Los locales en que se produzcan, empleen o depositen sustancias fácilmente combustibles y que estén expuestos a incendios súbitos o de rápida propagación se construirán a conveniente distancia entre sí y aislados de los restantes lugares y puestos de trabajo. Cuando la separación entre locales sea imposible, se aislarán con paredes resistentes e incombustibles. Siempre que sea posible, los locales muy expuestos a incendios se orientarán evitando su exposición a los vientos dominantes.

17.4. SUPERFICIE Y CUBICACIÓN.

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tres metros de altura de suelo a techo.

- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

En los locales destinados a oficinas de obra, la altura antes reseñada podrá quedar reducida a 2,50 metros, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado anterior, y siempre que se renueve el aire suficientemente. Para el cálculo de la superficie y volumen no se tendrán en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

17.5. SUELOS, TECHOS Y PAREDES.

El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad; será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y, de no ser así, se salvarán las diferencias de altura por rampas de pendiente no superior al 10%.

Las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas. Los techos deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

17.6. PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES.

Los pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajo. Las dimensiones mínimas de los pasillos serán de 1,20 metros para los principales y de 1,00 metro de ancho para los secundarios. La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contando esa distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina o aparato.

Alrededor de cualquier máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de no menos de 1,50 metros. El suelo y paredes dentro del área serán de material incombustible. Todo lugar por dónde deban circular o en el que deban permanecer los trabajadores estará convenientemente protegido a una altura mínima de 1,80 metros, cuando las instalaciones a esta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menos altura, se prohibirá la circulación por tales lugares o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de seguridad y solidez.

17.7. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES.

Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materiales que al reaccionar entre sí puedan originar incendios. Solo podrán almacenarse materiales inflamables en los locales y con los límites cuantitativos señalados por los Reglamentos Técnicos vigentes.

Los productos o materiales inflamables se almacenarán en locales o recintos completamente aislados de otros locales o lugares de trabajo. En los almacenes de materiales inflamables, los pisos serán incombustibles e impermeables.

18. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS.

18.1. GENERALIDADES.

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

18.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

18.2.1. Personal instalador.

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 kW podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

18.2.2. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos.

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

18.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos.

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para

evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

18.2.4. **Instalación de puesta a tierra.**

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m. En el caso de placas:
- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

18.2.5. **Conductores eléctricos.**

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómetros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

18.2.6. **Lámparas eléctricas portátiles.**

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

18.2.7. **Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.**

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

18.2.8. **Conservación y mantenimiento.**

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.

- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

18.3. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE.

18.3.1. **Condiciones generales.**

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. En caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

El Plan de Seguridad recogerá el número y lugar de su ubicación. En cualquier caso, se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica. Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

19. EQUIPOS DE TRABAJO.

19.1. GENERALIDADES.

19.1.1. **Condiciones previas de selección y utilización.**

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros. Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado. En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

19.1.2. **Señalizaciones.**

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

19.1.3. **Medidas de protección.**

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos. Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

19.1.4. **Información e instrucciones.**

El empresario está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles.

La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse

correctamente y con el menor riesgo posible. Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

19.1.5. **Condiciones necesarias para su utilización.**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo. Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas. Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida.
- No deberán ocasionar riesgos adicionales.
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

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 proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista

peligro alguno para los trabajadores afectados. Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

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

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

19.2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo. Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

20. MÁQUINAS Y EQUIPOS.

20.1. CONDICIONES GENERALES.

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo,

tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

20.2. DE TRANSPORTE HORIZONTAL.

20.2.1. **Carretilla mecánica (dumper).**

MÁQUINA

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

MANIPULACIÓN

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

MANTENIMIENTO

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

20.2.2. **Camión de transporte de materiales.**

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibot permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente.

20.2.3. **Camión hormigonera.**

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

20.3. DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

Generalidades

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamientos de marcha hacia delante o hacia atrás.
- Cabina de seguridad o, en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática. Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso inferior mediante pórticos de seguridad con altura de galibot permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. No se permitirá el transporte de personas, además del conductor, sobre estas máquinas. Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados. No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

Bulldozer

La circulación y maniobras deben ser lentas, pero coordinadas durante el ciclo de trabajo. Se deben utilizar los equipos de trabajo adecuados a la tipología del terreno y a la operación a realizar.

Para la escarificación se utilizarán ripper de tres dientes en terrenos blandos y poco estratificados. Para terrenos duros o poco estratificados es necesario el empleo de ripper de un diente. La dirección del ripado debe ser idéntica a la que presenten los estratos del material. No se debe abusar del empujador de la hoja del bulldozer, ya que se disminuyen sus prestaciones y se producen accidentes.

Es preferible dar unas pasadas de ripado, dejando una pequeña capa de material suelto para arrastrar a continuación con la cuchilla. Esto aumenta la tracción y disminuye averías y riesgos. Es necesario atacar con el ripper bajo el ángulo adecuado, así como favorecer la penetración aprovechando las pequeñas pendientes. Las zonas se mantendrán lo suficientemente húmedas para evitar polvareda. Se ordenará al maquinista que haga uso del cinturón abdominal antivibratorio.

Pala cargadora

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Retroexcavadora

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos de materiales duros y trayectos cortos o sin desplazamiento y utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y con desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

Motoniveladora

Nunca debe emplearse como bulldozer, debido a los accidentes que pueden surgir y al gran deterioro que puede sufrir la máquina. Su longitud de cuchilla, en disposición de avance, y la propia del conjunto de la máquina hacen que el área de riesgo durante el trabajo y maniobras sea muy amplia. Estas máquinas no sobrepasan pendientes superiores del 40%. No deben realizarse trabajos o maniobras sacando el conductor el cuerpo fuera de la máquina. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Compactadora

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

20.4. DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

20.4.1. **Hormigonera.**

Máquina

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en

su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

Manipulación

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aíslen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

Mantenimiento

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

20.4.2. **Vibrador.**

Máquina

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

Manipulación

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistentes. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

Mantenimiento

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

20.5. PARA OFICIOS VARIOS.

20.5.1. **Equipo de soldadura eléctrica por arco Generalidades.**

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

Grupo transformador.

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos

deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 V y la tensión en vacío no superará los 90 V para corriente alterna y los 150 V. en el caso de continua.

Cables de alimentación

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 V. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

Pinzas, portaelectrodos

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

Electrodos

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

Manipulación

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m de materiales combustibles y de 6,00 m de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

En caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

- Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.
- Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él

gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

20.5.2. **Equipo de soldadura oxiacetilénica y corte.**

Generalidades

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

Botellas

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg/cm^2. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

Manorreductores

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar dar golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

Mangueras y conexiones

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

20.5.3. **Equipos y herramientas eléctricas portátiles Generalidades**

Cada herramienta se utilizará solo para su proyectada finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle.

Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta. El conexionado eléctrico se hará a base de enchufe mediante clavija, nunca directamente con el cableado al desnudo.

Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

21. HERRAMIENTAS MANUALES.

21.1. GENERALIDADES.

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.

Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores. Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

22. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

22.1. GENERALIDADES.

22.1.1. **Actuaciones previas.**

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalizar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

22.1.2. **Actuaciones durante los trabajos.**

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la/s persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

22.2. EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS.

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

22.3. TRABAJOS DE VACIADOS.

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalizarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

23. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

23.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

23.2. CERTIFICACIONES.

Salvo que las normas vigentes sobre la materia o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente.

23.3. MODIFICACIONES.

Cuando durante el curso de las obras se modificase el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

23.4. LIQUIDACIÓN.

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

23.5. VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS.

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos.

24. PRESUPUESTO.

El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en puntos anteriores, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de once meses con una media de 50 trabajadores.

24.1. PREVENCIÓN Y FORMACIÓN.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes…	10.000,00
2	Reuniones	1.600,00
3	Formación	550,00
TOTAL		**12.150,00**

24.2. SERVICIO MÉDICO.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Reconocimiento medico	2.413,20
TOTAL		**2.413,20**

24.3. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	33.684,24
2	Barandillas	211,15
3	Señalización zona de trabajo	90,49
4	Cintas de balizamiento	522,86
5	Vallas metálicas	301,65
6	Chapa protección huecos	226,24
7	Protección ferralla (setas plástico)	150,82
8	Extintores portátiles	1.005,50
9	Líneas de visa	1.508,25
TOTAL		**37.701,21**

24.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Casco seguridad	160,88
2	Gafas contra impactos	563,08
3	Gafas ambientes pulvígenos	563,08
4	Gafas soldadura autógena	563,08
5	Guantes de trabajo	1.447,92
6	Guantes de goma	361,98
7	Guantes aislantes	1.005,50
8	Pantalla arco eléctrico	502,75
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	361,98
10	Protecciones auditivas	402,20
11	Manguitos soldador	1.005,50
12	Mandil soldador	603,30
13	Polainas soldador	402,20
14	Cinturón banda ancha cuero	442,42
15	Arnés seguridad	482,64
16	Dispositivos anticaídas	1.357,42
17	Botas de seguridad	1.131,19
18	Botas de goma	804,40
19	Traje impermeable	1.005,50

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
20	Chaleco reflectante	301,65
TOTAL		**13.468,67**

24.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	4.250
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	3.750
3	Botiquín sanitario de obra	250
TOTAL		**8.250**

24.6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
Prevención y formación	12.150,00
Servicio médico	2.413,20
Protecciones colectivas	37.701,21
Protecciones individuales	13.468,67
Instalaciones de higiene y primeros auxilios	8.250,00
TOTAL	**73.983,08**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de: SETENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS.

25. PLANOS

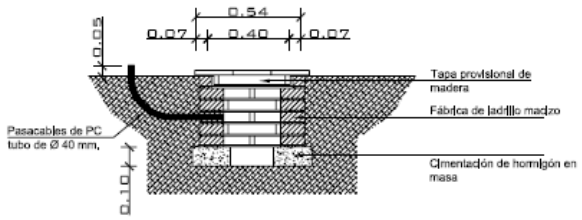
Oviedo, agosto de 2020.



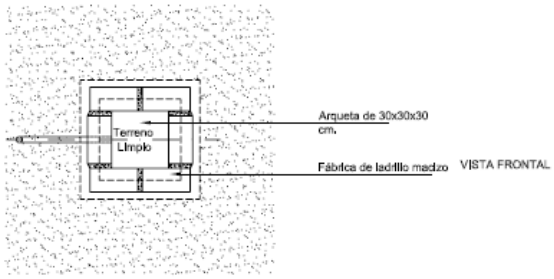
Fdo: Mª José Prieto Rocha
Ingeniera Industrial
Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

DETALLES DE TOMA A TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA

DETALLE DE ARQUETA



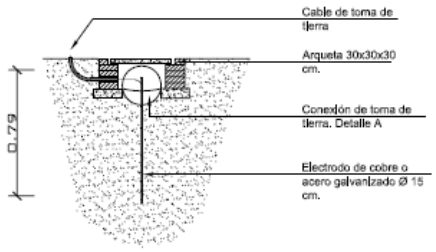
ALZADO



VISTA FRONTAL

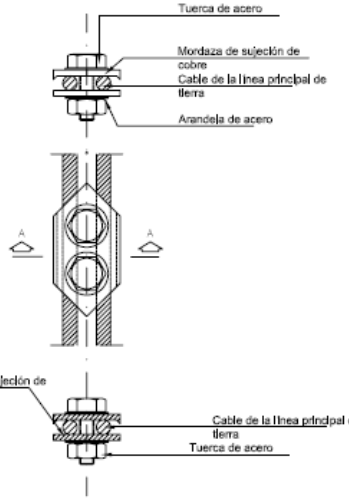
PLANTA

TOMA DE TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA RESISTENCIA 80 OHMIOS, RESISTIVIDAD 50 M, OHMIOS TOMA TIERRA



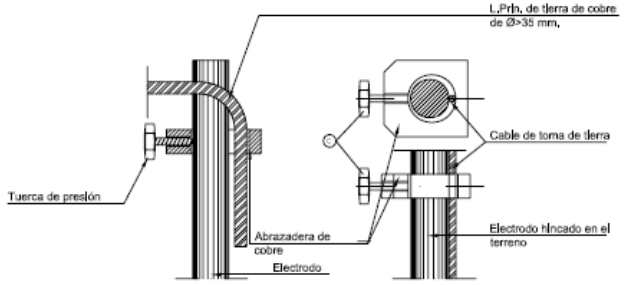
ALZADO - SECCIÓN

DETALLE EMPALMES LÍNEAS PRINCIPALES TOMA TIERRA



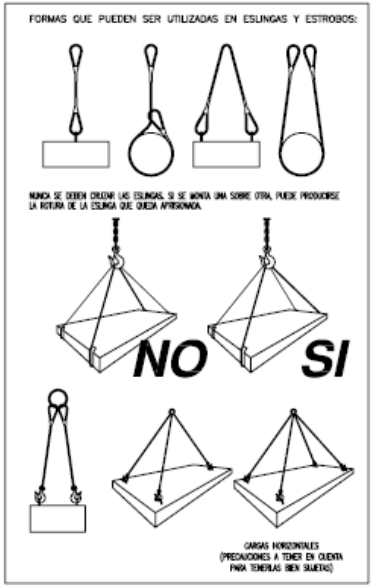
VISTA SUPERIOR

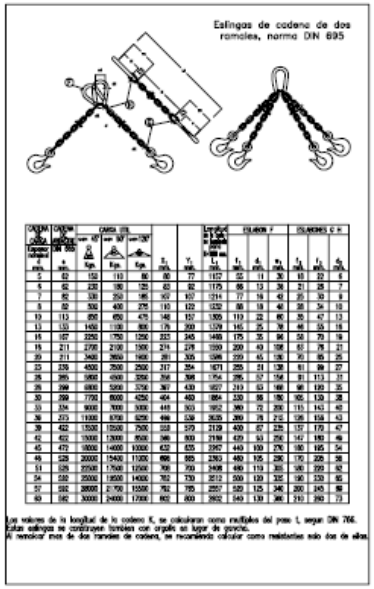
DETALLE A

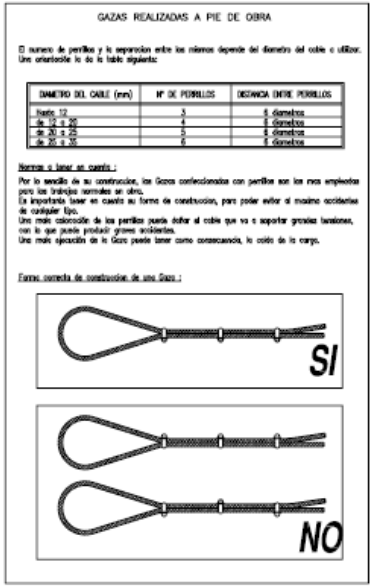


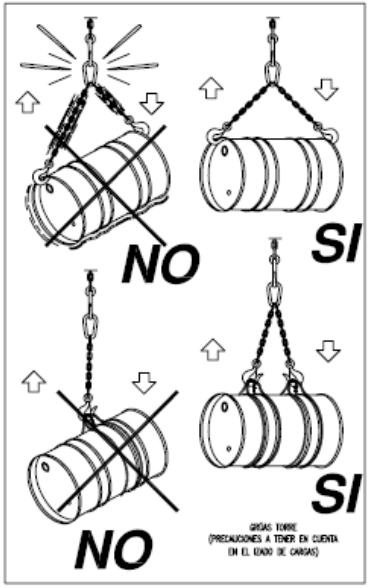
SECCIÓN AA



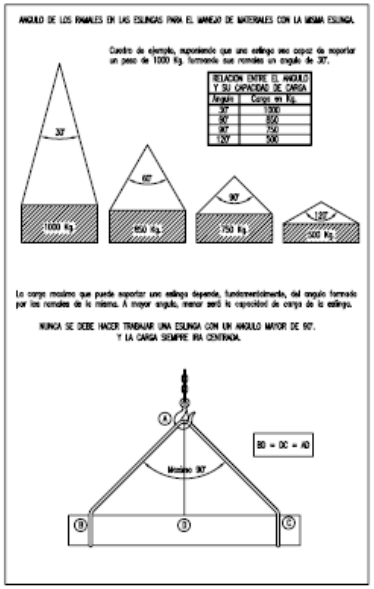

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.
NO
SI
CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

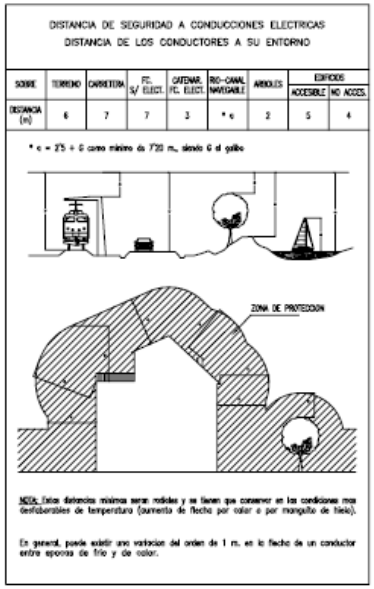

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695

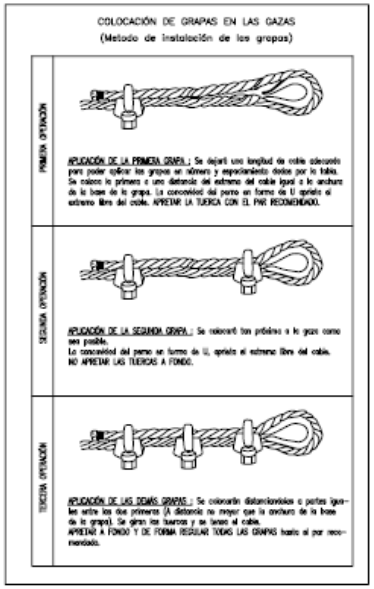

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA
SI
NO

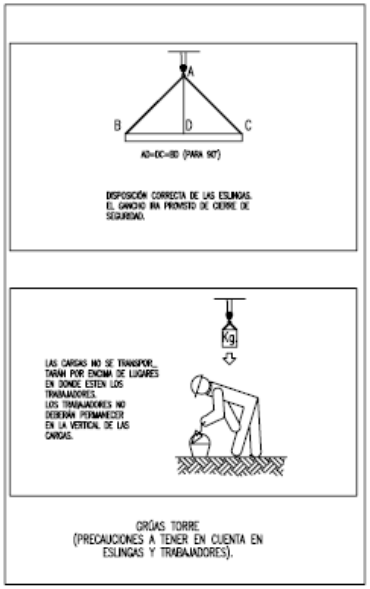

NO
SI
NO
SI
GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)


SEÑALIZACIÓN
COLECTIVAS
1. VALLA DE CERRAMIENTO PERIMETRAL
2. RED DE SALVAMENTO
3. RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN
4. DE DEBERÁN PROTEGER CON ESTAS TODAS LAS ESPERAS.
5. BARANDILLA DE PROTECCIÓN
6. RED HORCA DE PROTECCIÓN
7. LÍNEA DE VIDA
8. OCLUSIÓN DE HUECOS
9. VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
10. VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
11. PROTECCIÓN DE HUECOS DE VENTANA
12. RED DE FACHADA, DNA
PELIGRO
OBLIGACIÓN
PROHIBICIÓN
INFORMACIÓN
INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES
11. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
12. ACOPIOS
13. GRÚA TORRE
14. ANDAMIO METÁLICO TUBULAR
14. CONTENEDOR DE ESCOMBROS
15. ANDAMIO DE BORRIQUETAS
16. TRAMPA DE VERTIDO
17. PLATAFORMA ELEVADORA
18. PUNTALES
19. PASARELAS
20. CAMIÓN GRÚA
LA SEÑALIZACIÓN SIGUIENTE ES DE APLICACIÓN A TODAS LAS ZONAS DE ACTUACIÓN: PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO GENÉRICO, PELIGRO DE MATERIAS NOCIVAS O [illegible]ANTES Y USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD.
EN LA [illegible]IÓN HA SUJETA A LOS RIESGOS ESPECÍFICOS QUE ENTRAÑA DADA TRABAJO REALIZADO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ACTUACIÓN, SIENTO ORIENTATIVA LA DISPOSICIÓN DE LAS SEÑALES EN EL PLANO
LA ZONA DE ACTUACIÓN DEBERÁ ESTAR EN PERFECTO ESTADO DE ORDEN Y LIMPIEZA.
PELIGRO ELÉCTRICO. SE COLOCARÁN EN LOS CUADROS ELÉCTRICOS QUE SERÁN MANIPULADOS POR PERSONAL ESPECIALIZADO EXCLUSIVAMENTE.
SE RECUERDA LA OBLIGATORIEDAD DEL USO DE CHALECO REFLECTANTE Y CASCO PARA TODA PERSONA QUE ENTRE EN LA OBRA.

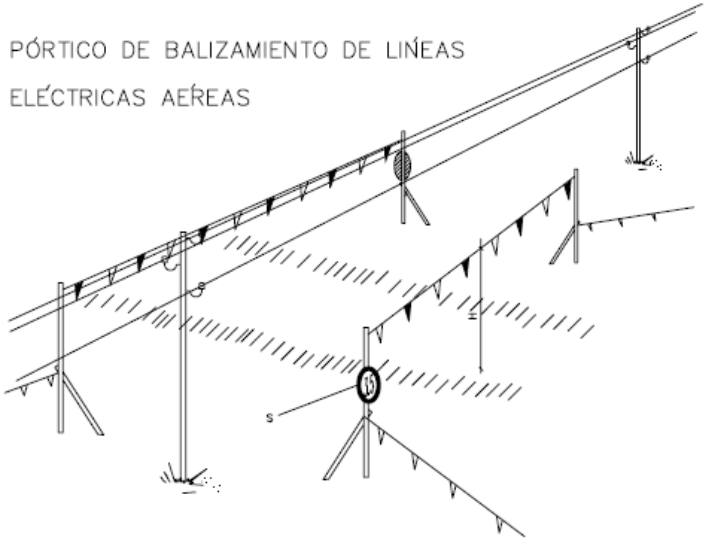

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.
RELACIÓN ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA
Angulo | Carga en Kg.
30° 1000
60° 850
90° 750
120° 500
30°
60°
90°
120°
1000 Kg
850 Kg
750 Kg
500 Kg
La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRÁ CENTRADA.
A
B
C
Máximo 90°
BD = DC = AD


DISTANCIA DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS
DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A SU ENTORNO
SOBRE | TERRENO | CARRETERA | FC. S/ ELECT. | CATENAR. FC. ELECT. | RIO-CANAL NAVEGABLE | ARBOLES | EDIFICIOS ACCESIBLE | EDIFICIOS NO ACCES.
DISTANCIA (m) | 6 | 7 | 7 | 3 | * c | 2 | 5 | 4
* c = 2'5 + 0 como mínimo de 7'20 m., siendo 0 el golbo
ZONA DE PROTECCION
NOTA: Estas distancias mínimas serán reales y se tienen que conservar en las condiciones mas desfavorables de temperatura (aumento de flecha por calor o por rotura de hielo).
En general, puede existir una variación del orden de 1 m. en la flecha de un conductor entre épocas de frío y de calor.

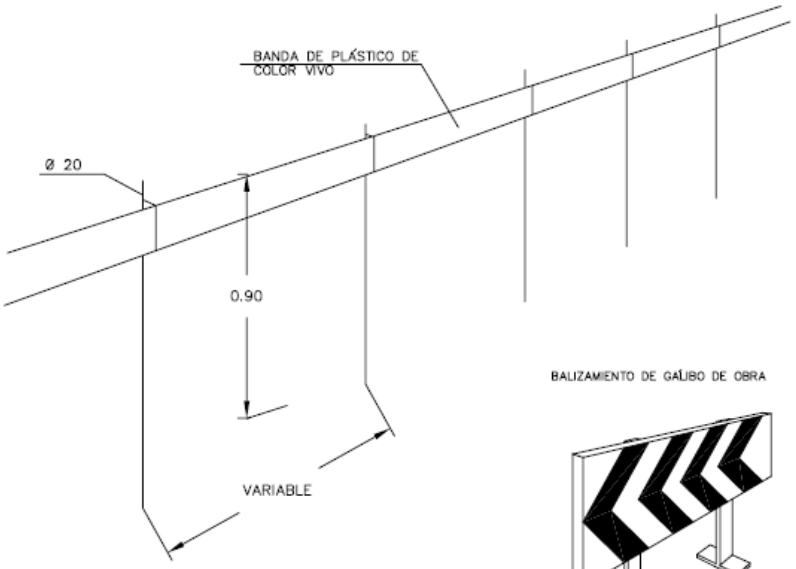

COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalación de las grapas)
PRIMERA OPERACIÓN
APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejará una longitud de cable sobrante para poder colocar los grapas en número y especialmente dentro por lo tabla. Se colocará la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La canonical del perno en forma de U apriete al extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.
SEGUNDA OPERACIÓN
APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocará lo próximo a la gaza como sea posible.
La canonical del perno en forma de U, apriete al extremo libre del cable.
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.
TERCERA OPERACIÓN
APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS : Se colocarán distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran los tuercas y se tensa el cable.
APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.

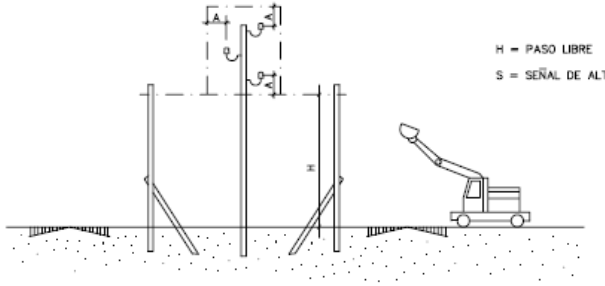

A
B
D
C
AD=DC=BD (PARA 90°)
DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS.
EL GANCHO HA PROVISTO DE CIERRE DE SEGURIDAD.
LAS CARGAS NO SE TRANSPORTARÁN POR ENCIMA DE LUGARES EN DONDE ESTEN LOS TRABAJADORES.
LOS TRABAJADORES NO DEBERÁN PERMANECER EN LA VERTICAL DE LAS CARGAS.
Kg
GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESLINGAS Y TRABAJADORES).

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA

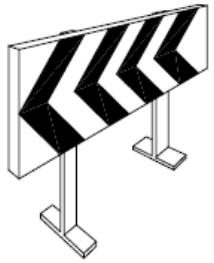




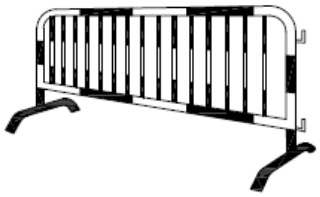
CINTA BALIZAMIENTO



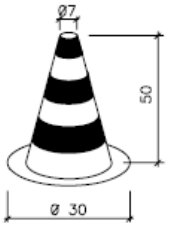
BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA



VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO

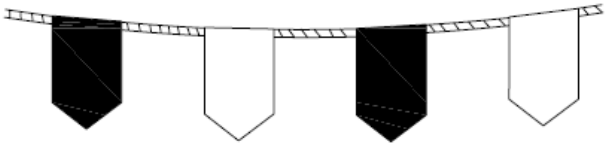


VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO

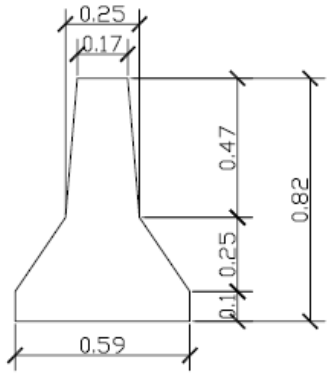


CONO BALIZAMIENTO

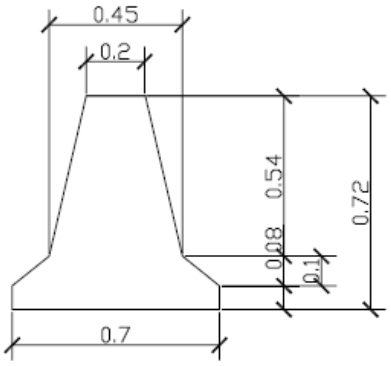
CORDON BALIZAMIENTO



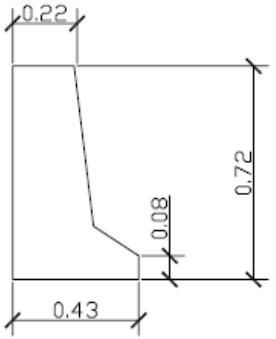
BALIZAMIENTO



TIPO 1



TIPO 2



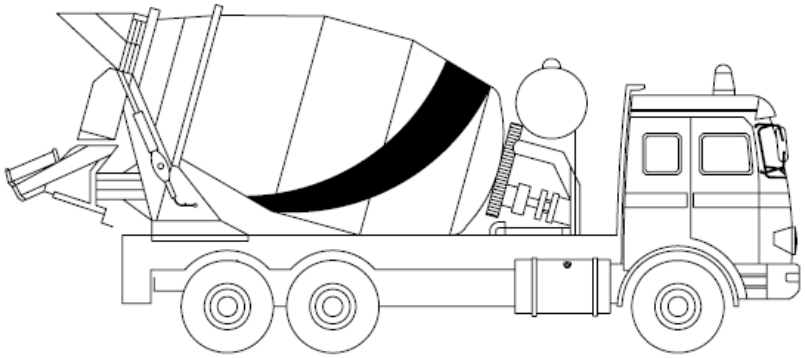
TIPO 3

MODELO	LONGITUD	PESO
Tipo 1	622cm	3680 kg
Tipo 2	200cm	1140 kg

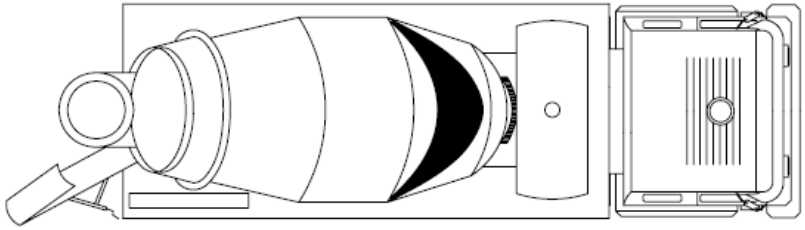
Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidos entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas.
Ante un impacto, la barrera se deforma,pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica.
Se designarán con arreglo a un código constituido según se indica a continuación:

Un conjunto de tres letras: BHS (barrera de hormigón simple) ó BHD (barrera de hormigón doble),

- Una letra que se refiera al método constructivo; E para barrera hormigonada "in situ" con encofrado fijo o deslizante; P para prefabricada, y X para hormigonada con molde ("in situ" o prefabricado),
- Una letra que exprese el tipo de perfil; J para "New Jersey"; F para perfil "F", y T para perfil "Tric-Bloc",
- Un conjunto de dos cifras separadas por una barra. La primera corresponderá a la longitud del elemento (prefabricado o de molde), expresada en metros, y será 0 para barreras hormigonadas "in situ" (con longitud mayor que 9 metros); la segunda será 0 para barrera no anclada, ó 1 para barrera anclada.
- Una letra minúscula, que exprese el orden de inscripción en el Catálogo dentro de las barreras con denominación coincidente.



ALZADO

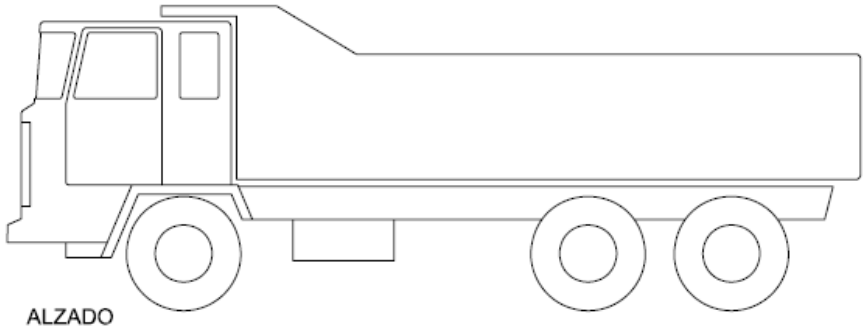


PLANTA

NORMAS DE SEGURIDAD:

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarlor. Los elementos de la hormlgonera tales como canaleras de sallda, escaleras, guardabarros, etc. Deberá untarse con plntura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios,
- No sublrse a la cuba de la hormlgonera nl slqulera estando parada, Cualquler reparaclón o comprobaclón se deberá hacer con elementos auxlllares tales como andamlos, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante en las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, caneletas, etc),
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito lndependlente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para sublr o bajar han de ser antldeslizantes.
- Los vehículos deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación,
- Slstemas de alarmas para neumátlcos con poco alre en los vehículos, así como señal de marcha atrás audlble por otros camlones,
- Los camlones deben llevar los slgulentes equlpos: un botlquín de prlmeros auxilios. Un extintor de incencios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc,
- Las rampas de acceso al tajo no superarán el 20% de pendlente en prevenclón de atoramlentos o vuelcos.
- La llmpleza de la cuba y canaletas se reallzará en los lugares destlnados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durantes las operaclones del vertldo serán dlrlgídos por un señallsta,
- El acceso a la tolva se reallzarán por la escalera de acceso lncorporada al camlón.
- Dentro de la obra se respetará la velcidad y los viales destinados a la circulación de vehículos,

CAMIÓN HORMIGONERA



ALZADO

NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escaleras metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no ha´brá nunca personas.

- El colmo máximo permitido para meteriales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.

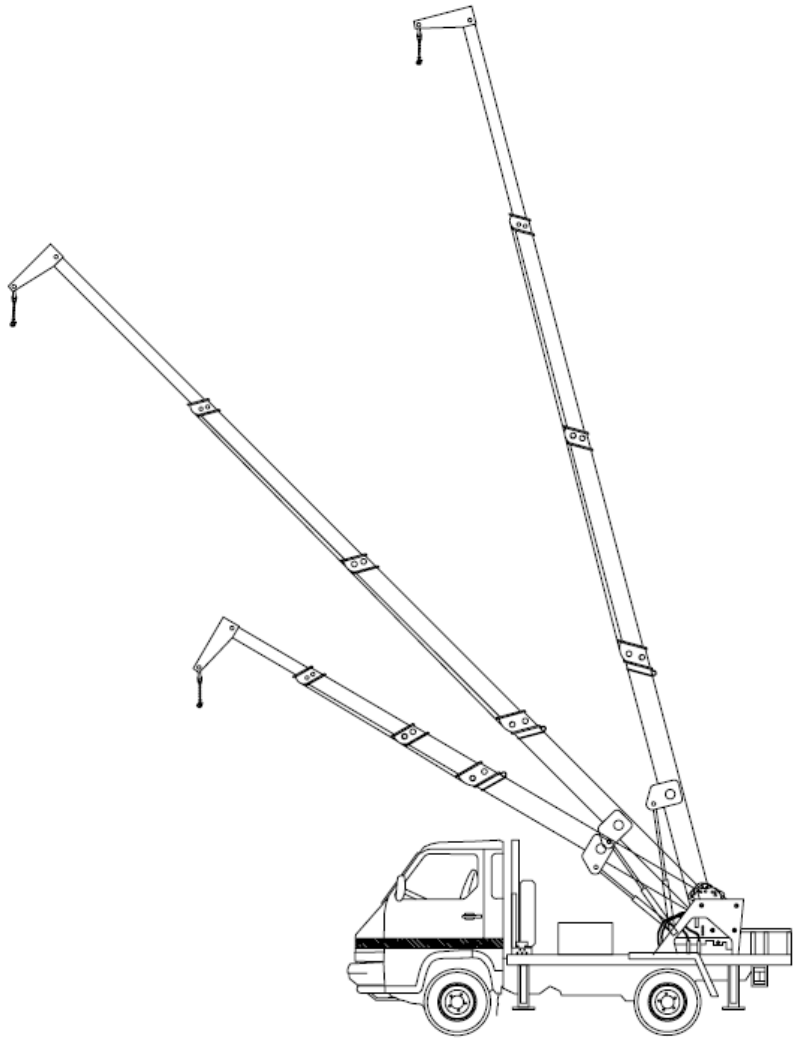
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

- El trabajador que deba cargar y descargar el camión deberá estar dotado de guantes de cuero.

-Se deben utilizar siempre las botas de seguridad.

- Las cargas en suspensión se deberán guiar mediante cabos de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

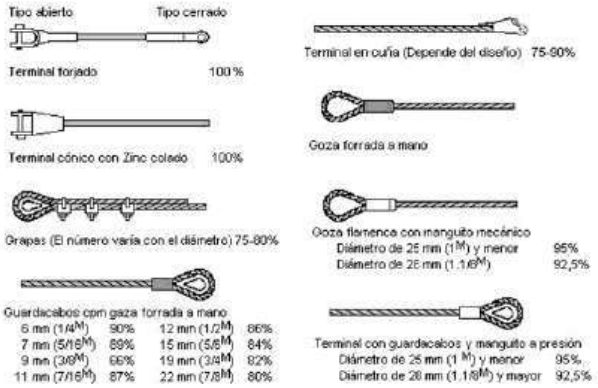


NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de ubicar la grúa, se comprobará la resistencia del terreno, por el responsable en la obra.
- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%.
- Se prohíbe arrastrar cargas.
- Se prohíbe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se gularán con cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Y bajo cargas suspendidas, para los cual es conveniente balizar y señalizar la zona.
- La grúa, y en concreto las patas estabilizadoras y las ruedas no se aproximarán nunca a menos de 3 m. del borde de taludes.
- Se ascenderá y descenderá por los puntos diseñados (escaleras fijas o pátes).
- Para realizar las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- La máquina dispondrá de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- La máquina dispondrá de extintor.
- En caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m., en caso de que haya riesgo de traspasar la zona de seguridad, se instalarán pórticos de balizamiento y protección.
- La elevación, giro o descenso de las cargas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Durante la marcha de traslación del camión grúa, deberá permanecer colocado en freno de rotación.
- EN LAS MANIOBRAS, EL CONDUCTOR SERÁ AUXILIADO POR SEÑALISTAS.
- El maquinista no abandonará nunca su asiento sin haber dejado puesto el freno de tracción, el trinquete de seguridad del tambor de la pluma, sin desembragar el motor, y todas las palancas de movimiento en punto muerto.
- En caso de accidente por contacto con una línea eléctrica el gruísta debe permanecer en la cabina, y esperar instrucciones, nunca debe intentar bajar.

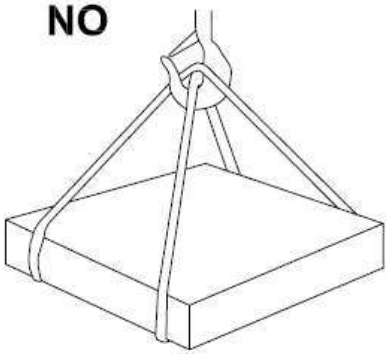
CAMIÓN GRÚA

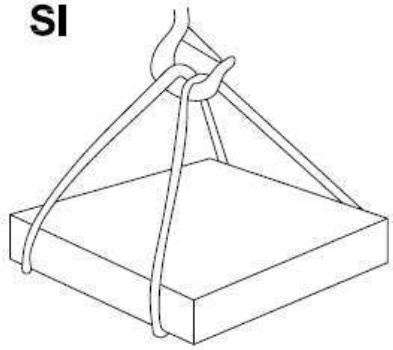
LAS ESLINGAS Y ESTRIBOS PUEDEN SER UTILIZADOS EN VARIAS FORMAS, COMO PUEDE VERSE EN LAS FIGURAS.

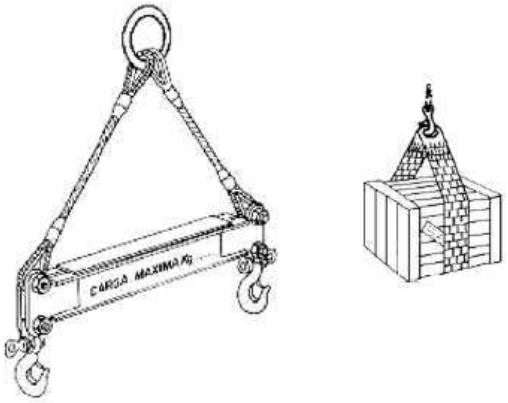




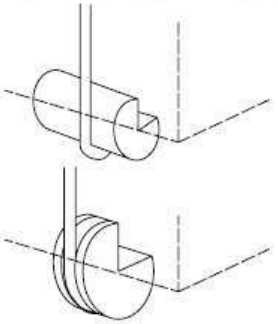
NUNCA DEBEN CRUZARSE LAS ESLINGAS, ES DECIR, QUE NO SE DEBEN MONTAR UNAS SOBRE OTRAS, PORQUE PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA QUE QUEDA APRISIONADA.







CANTONERAS DE PROTECCIÓN DE ARISTAS.



OBSERVACIONES:

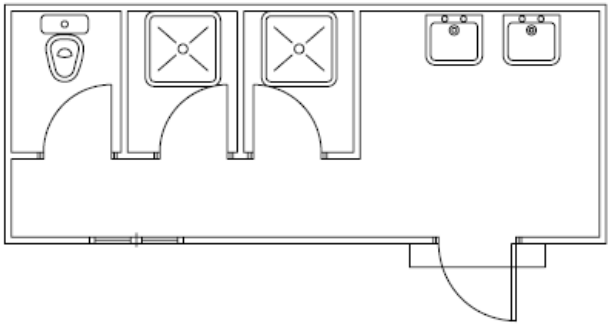
- La carga debe estar correctamente enganchada, para evitar su caída.
- Las eslingas y receptáculos deben ser adecuados.
- Los cables deben estar en buen estado para evitar su rotura durante la elevación.
- Al final del recorrido deben colocarse topes o dispositivos de parada automática, de forma que el recipiente o la carga no choque o caiga.
- También deben tenerse las prevenciones referidas a caídas de altura, atrapamientos o golpes por las partes mecánicas y descarga eléctrica.
- Quienes manejen las máquinas deben estar capacitados. Los trabajadores deben subir por un lugar diferente y no con el equipo.
- Cuando se recibe el material, es necesario estar enganchado a un punto fijo del edificio mediante el cinturón de seguridad (preferentemente grapas amuradas al hormigón), y deben utilizarse ganchos para atraer el tacho o estiba.

Esto evita asomarse mucho a lugares desde donde se puede caer, o que lo arrastre el tacho.

- Los lugares de carga y descarga estarán libres de material y escombros, y estarán bien iluminados; los lugares de descarga deben contar con barandas fijas (con travesaños a 70 cm. y 1,40 m.), dejando un espacio pequeño de barandas móviles que permitan entrar la carga.
- Las cargas no deben ser superiores a lo que el equipo especifica, y deben estar firmes y seguras.
- Los materiales sueltos, como los ladrillos u otros, deben moverse en recipientes de borde cerrados (tipo *"parihuela"*), para evitar caídas.
- En caso de ramales inclinados, deberá verificarse la carga de cada ramal.
- Los ángulos entre ramales no sobrepasarán los 90 grados, se evitarán eslingas cortas .
- Los enganches no permitirán el deslizamiento de la carga, empleando distanciadores si es necesario. Los cables no formarán ángulos agudos, equipándose con guardacabos apropiados.
- Las eslingas no se apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales no deberán cruzarse, no montarán unos sobre otros.
- Antes de la elevación completa, deberá tensarse suavemente.
- La eslinga no deberá estar sometida a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a 60° o a 80° si es de acero.

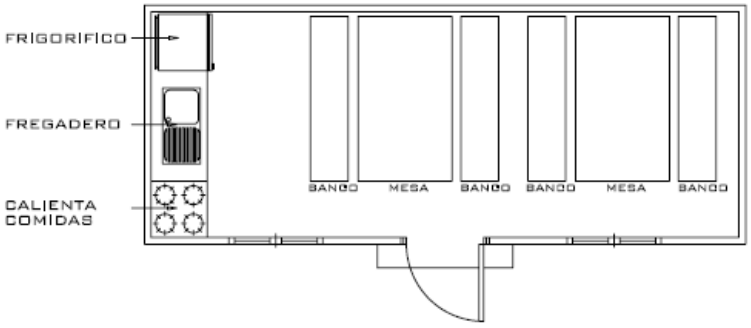
SUSTENTACIÓN DE CARGAS

MÓDULOS PREFABRICADOS
ASEO HASTA 25 TRABAJADORES

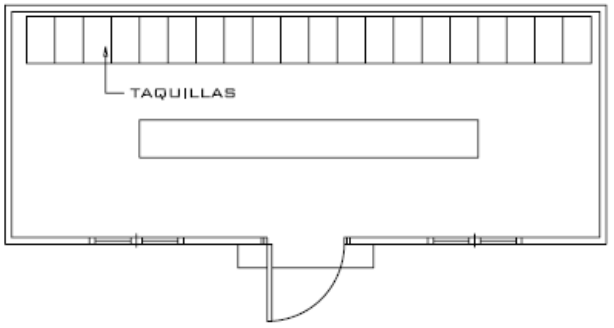


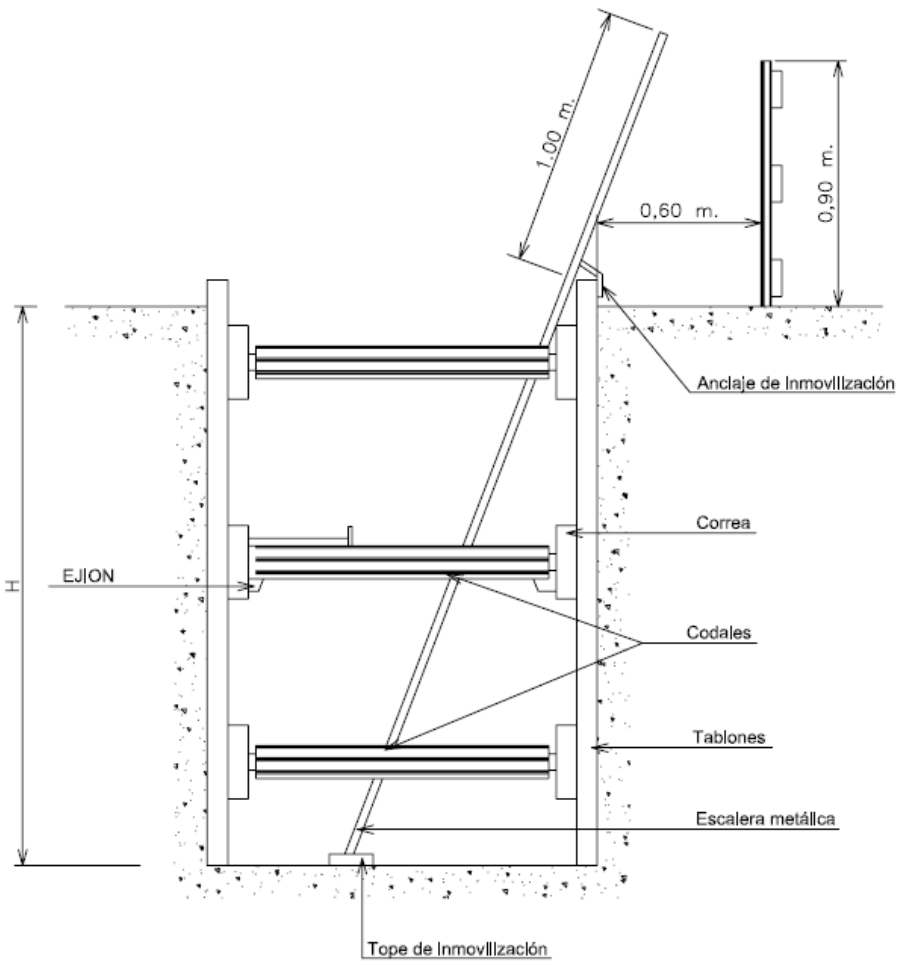


MÓDULOS PREFABRICADOS
COMEDOR



MÓDULOS PREFABRICADOS
VESTUARIO

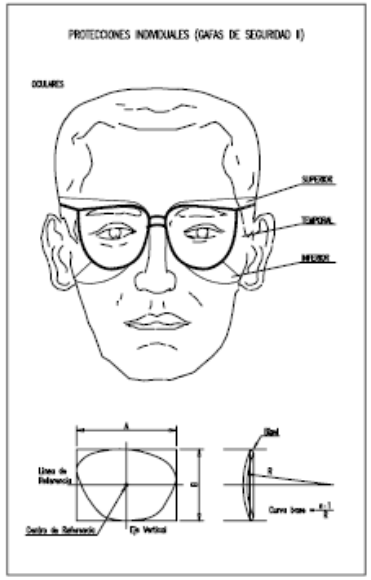


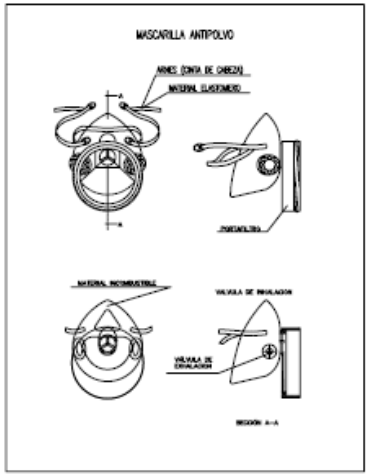


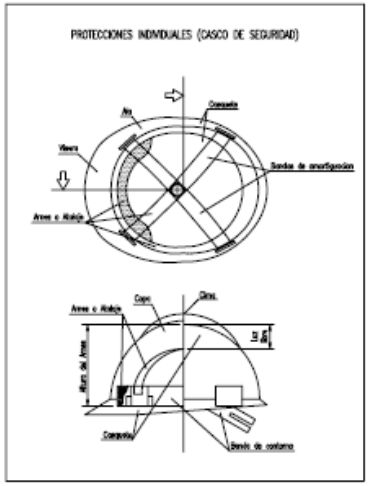
OBRSERVACIONES:

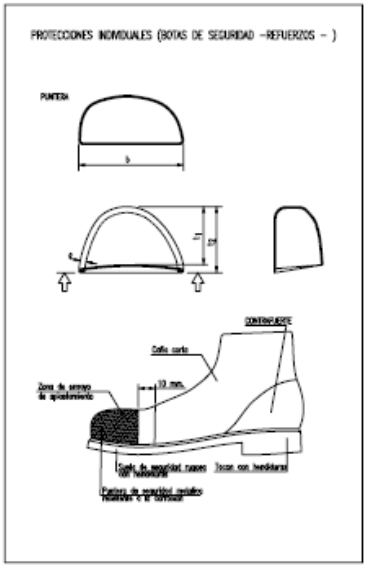
- La entibación se ejecutará a continuación de la excavación.
- Se acoplará material de entibación en cantidad suficiente para caso de emergencias. El acopio de materiales y las tierras extraídas en corte de profundidad mayor de 1,30 m., se dispondrán a distancia no menos de 2 m. del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado, así mismo se comprobarán que están expedidos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estar prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Si hay conducciones de servicios que haya que sustentar no se hará de los codales.
- El acodalado horizontal de las entibaciones se realizará mediante codales normales a las caras de entibación.
- Si la entibación es parcial, debe llegar como mínimo hasta la mitad de la profundidad de la zanja y cubrir 1/3 de la altura de la misma.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios, en función de las herramientas que emplean.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, com mínimo 20 cm. el nivel superficial del terreno y 75 cm. en el borde superior de laderas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada tramo el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipos de salvamento. Así como otros medios que puedan servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la ordenanza genera de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.

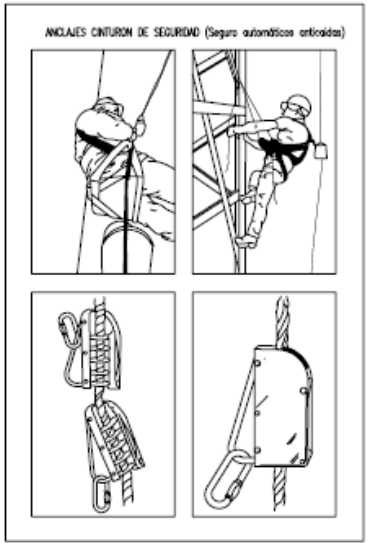
ENTIBACIÓN

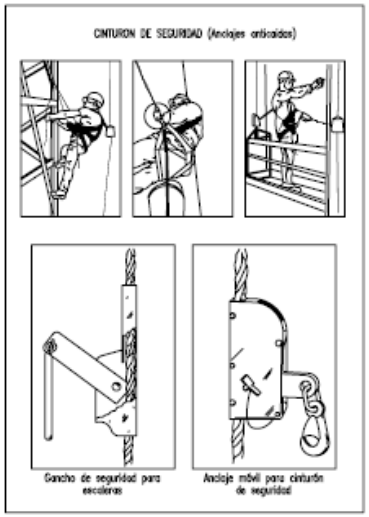

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD I)
SUPERIOR
TEMPORAL
INFERIOR
Línea de Referencia
Centro de Referencia
Eje Vertical

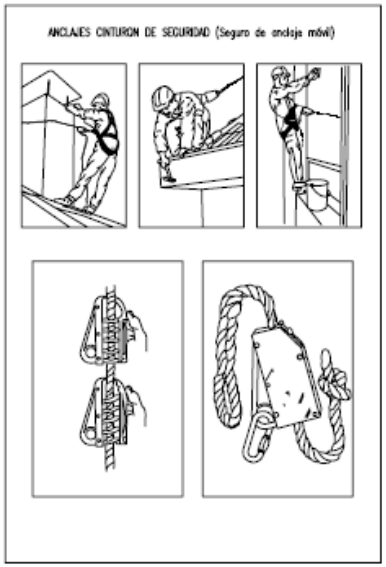

MASCARILLA ANTIPOLVO
ARNES (CINTA DE CABEZA)
MATERIAL ELASTOMERO
MATERIAL INCOMBUSTIBLE
VALVULA DE INHALACION
VALVULA DE EXHALACION

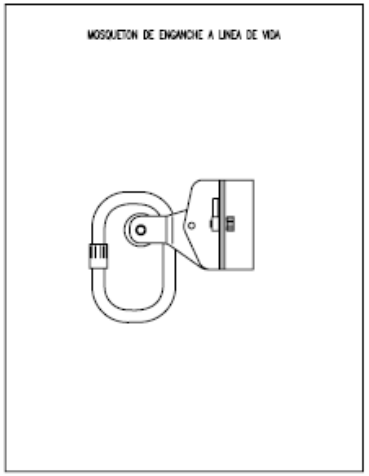

PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)
Arnés
Cinta de ajuste
Barbuquejo
Arnés o Atalaje
Copa
Ala
Cinta de contorno


PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS –)
PUNTERA
CONTRAFUERTE
Caña corta
Zona de arrollamiento de apuntalamiento
Suela de seguridad nuevas
Tacon con hendidura


ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)


CINTURON DE SEGURIDAD (Anclajes anticaidas)
Gancho de seguridad para escaleras
Anclaje móvil para cinturón de seguridad


ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)


MOSQUETON DE ENGANCHE A LINEA DE VIDA


COLECTIVAS
1. VALLA DE CERRAMIENTO PERIMETRAL
2. RED DE SALVAMENTO
3. RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN
4. OS DEBERÁN PROTEGER DON BETAS TODAS LAS ESPERAS.
5. BARANDILLA DE PROTECCIÓN
6. RED VERTICAL DE PROTECCIÓN
7. LÍNEA DE VIDA
8. CUBRICIÓN DE HUECOS
9. VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
10. PROTECCIÓN DE HUECOS DE VENTANA
11. RED DE FACHADA, ONA
INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES
12. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
13. ACOPIOS
14. GRÚA TORRE
15. ANDAMIO METÁLICO TUBULAR
16. CONTENEDOR DE ESCOMBROS
17. ANDAMIO DE BORRIQUETAS
18. TROMPA DE VERTIDO
19. PLATAFORMA ELEVADORA
20. PUNTALES
21. PASARELAS
22. CAMIÓN GRÚA
PELIGRO
OBLIGACIÓN
PROHIBICIÓN
INFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

- HAN DE APOYARSE EN SUPERFICIES PLANAS Y ESTABLES Y TENER ZAPATAS ANTIDESLIZANTES EN SU BASE.

- LA PARTE SUPERIOR SE SUJETARÁ AL PARÁMETRO SOBRE EL QUE SE APOYA.

- LAS ESCALERAS DE MANO FORMARÁN UN ÁNGULO APROXIMADO DE 75º CON LA HORIZONTAL.

- DEBEN SOBREPASAR UN METRO EL PUNTO SUPERIOR DE APOYO.

- LOS TRABAJOS EN ESCALERA A MÁS DE 3,5 m. DE ALTURA SE EFECTUARÁN CON CINTURÓN DE SEGURIDAD.

- LAS OPERACIONES DE SUBIDA Y BAJADA SE REALIZARÁN FRENTE A LA ESCALERA.

- NO SE SUBIRÁ NI BAJARÁ DE ESCALERAS CON MATERIALES PESADOS NI HERRAMIENTAS EN LAS MANOS, SINO UTILIZANDO CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS.

- LAS ESCALERAS HAN DE REVISARSE PERIÓDICAMENTE Y HAN DE TENER LA RESISTENCIA NECESARIA PARA QUE SU USO NO SUPONGA UN RIESGO DE CAÍDA POR ROTURA.

- LAS ESCALERAS DE MADERA NO DEBEN PINTARSE, YA QUE SE PUEDEN TAPAR DEFECTOR Y ROTURAS, SÓLO SE ADMITE BARNIZ TRANSPARENTE.

- LOS LARGUEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.

- NUNCA UTILIZARÁN ESCALERAS SIN ALGÚN PELDAÑO O CON PELDAÑOS DETERIORADOS.

- LAS MESAS, SILLAS, ESTANTERÍAS, ETC., NO ESTÁN DISEÑADAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE UNA PERSONA DE PIÉ SOBRE ELLAS, LUEGO NO SE UTILIZARÁN EN SUSTITUCIÓN DE ESCALERAS DE MANO.

- NUNCA SE URASÁR LA ESCALERA DE MANO CON ESCALONES DEFORMADOS O QUE FALTEN.

- NUNCA SE USARÁ LA ESCALERA DE MANO CON GRASA, ACEITE Y OTRA SUSTANCIA RESBALOSA EN ESCALONES O RIELES.

- LOS ESPACIOS ENTRE ESCALONES DEBEN SER IGUALES Y DE 30 cm. COMO MÁXIMO.

- LAS ESCALERAS DE MANO DEFECTUOSAS QUE NO PUEDAN REPARARSE EN EL LUGAR MISMO DEBEN SACARSE DE SERVICIO Y SE LES DEBE COLOCAR UNA ETIQUETA.

- SI LA ESCALERA DE MANO NO ES LO SUFICIENTEMENTE ALTA PARA EXTENDERSE 1 m. HACIA ARRIBA, ENTONCES DEBE ATARSE Y DEBE HABER UN LARGUERO SEGURO QUE SIRVA DE PASAMANO.

- PARA CADA METRO DE ALTURA DE EDIFICIO, LA BASE DE LA ESCALERA DEBE COLOCARSE A 0,25 m. DE DISTANCIA DEL EDIFICIO.

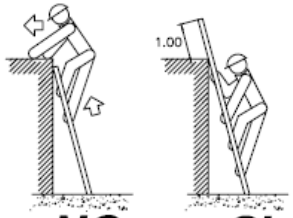
- LAS SUPERFICIES IDEALES SON EL ALISADO DE CEMENTO O LA TIERRA COMPACTA PARA FIJAR LA ESCALERA DE MANO.

- AL FIJAR LA ESCALERA SE DEBEN EVITAR ROCAS INESTABLES, ARENA SUELTA, BARRO Y HIELO.

- MIRE HACIA LA ESCALERA AL SUBIR O BAJAR.

- MANTENER AL MENOS UNA MANO EN LA ESCALERA EN TODO MOMENTO, AL SUBIR O BAJAR.

- SI LA ESCALERA NO TIENE PIES RESISTENTES A RESBALAR, CAVE UNA PEQUEÑA ZANJA Y COLOQUE LA BASE DE LA ESCALERA EN LA ZANJA PARA QUE NO RESBALE.





ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)

PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



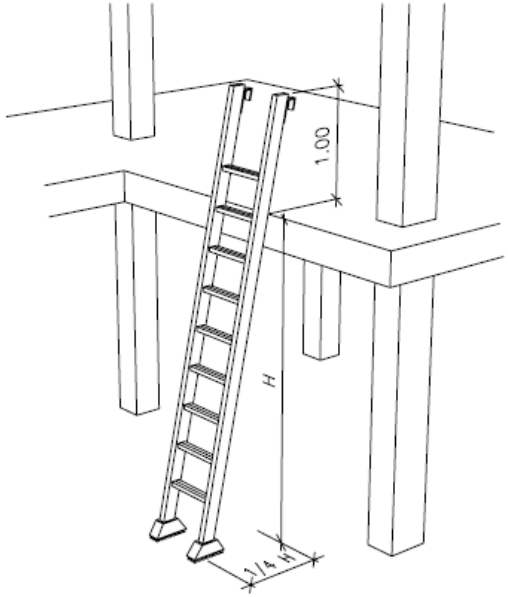
NO SE DEBE REALIZAR EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.

BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD

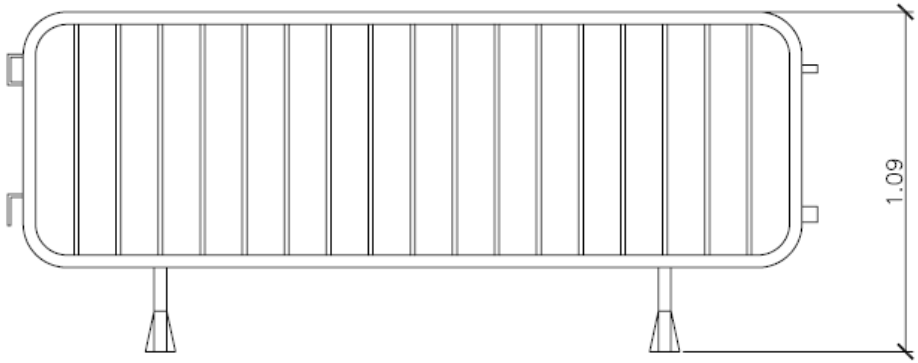


LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLABADOS

POSICION CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO



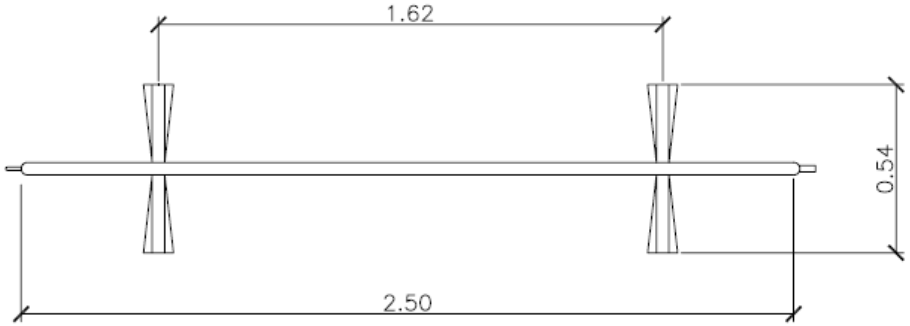
ESCALERA DE MANO



ALZADO



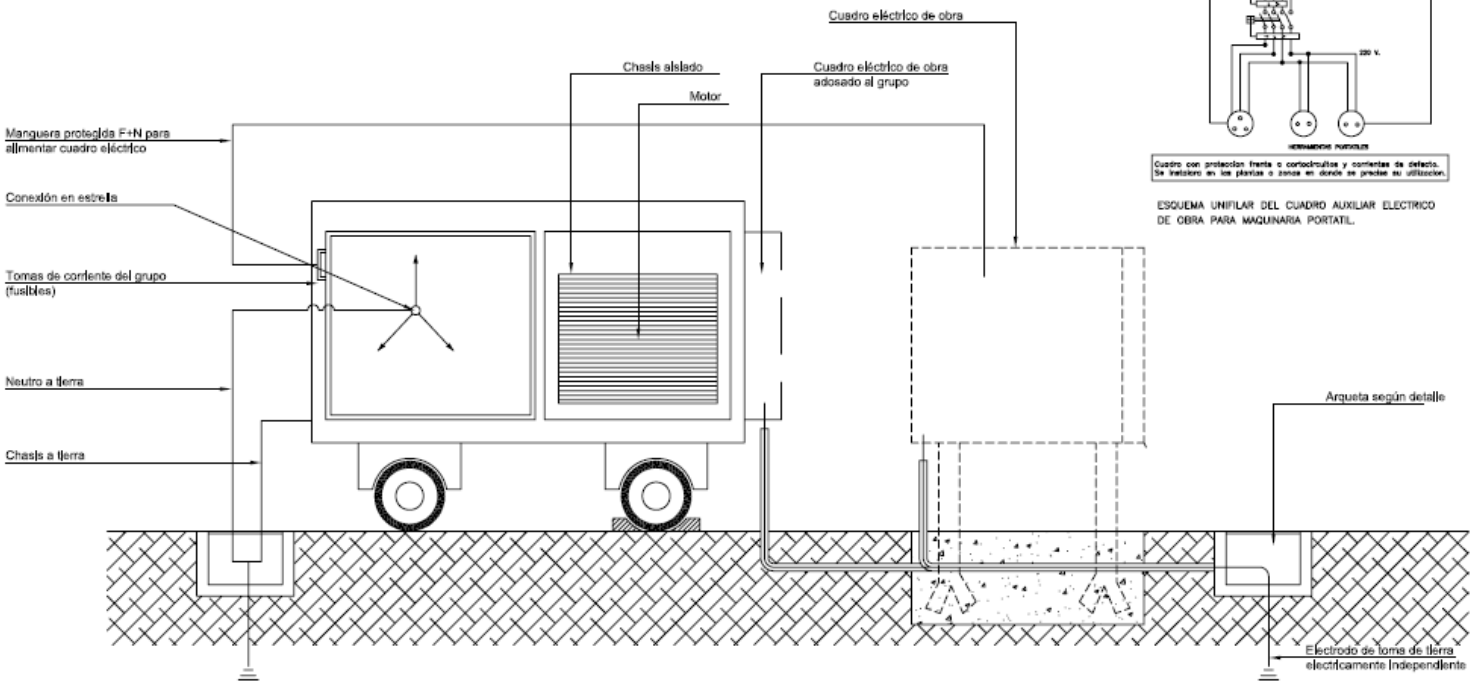
PERFIL

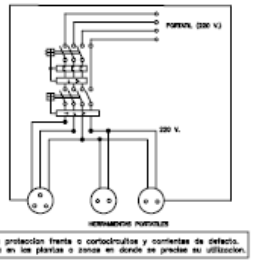


PLANTA

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO
ESCALA: 1/20

ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO



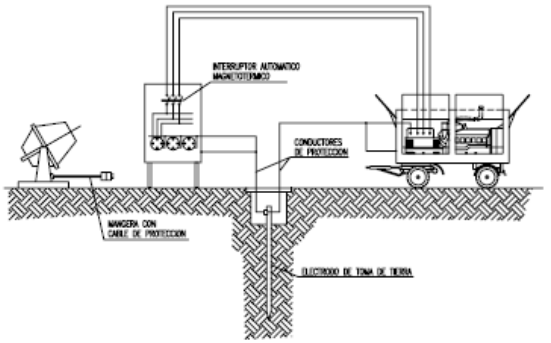


ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

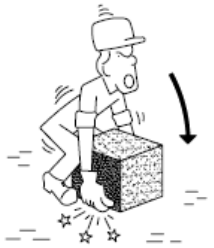
- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.
- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.
- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.





INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

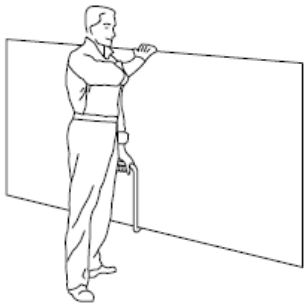
FORMA DE CARGA MANUAL



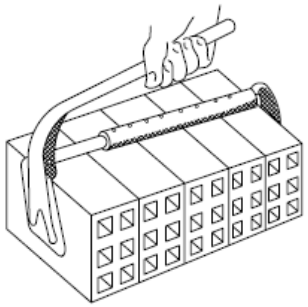
Incorrecto



Correcto



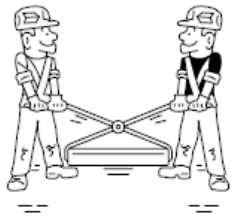
Transporte de placas



Pinza para ladrillos



Incorrecto



Correcto

MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA



Incorrecto



Correcto



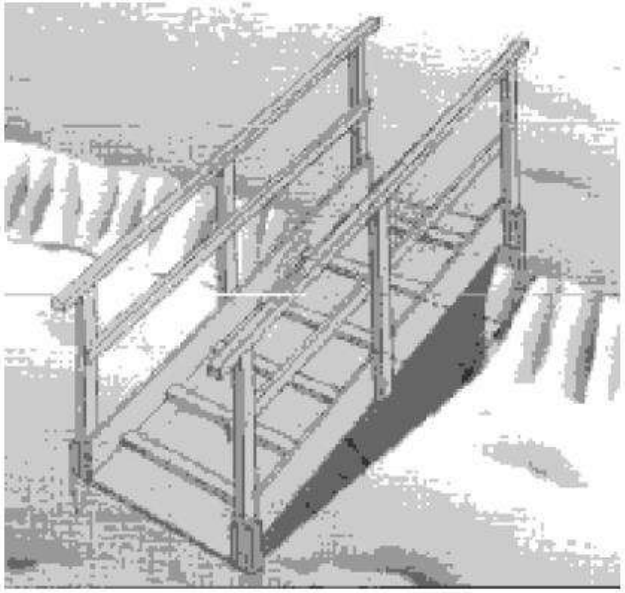
Incorrecto

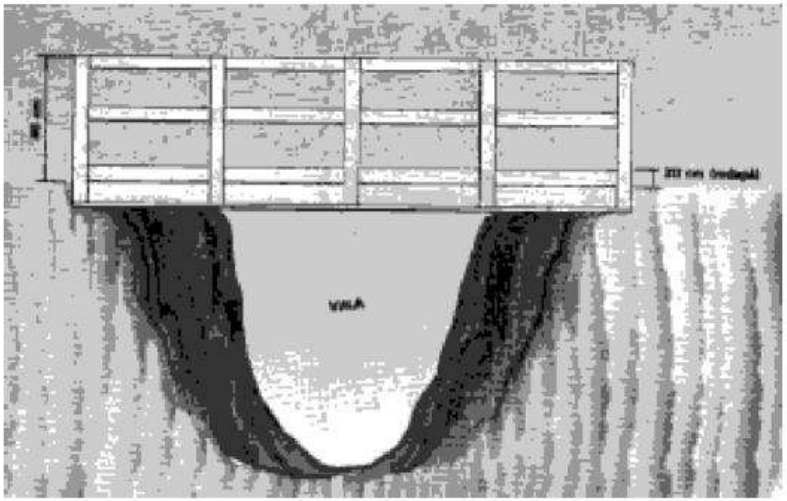


Correcto



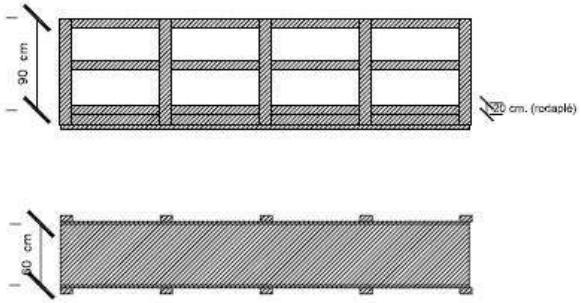
Izado correcto de cargas





OBSERVACIONES:

- La pasarela debe tener un ancho de 60 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caidas a distinto nivel.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberan tener un rodapié de 20 cm.
- Se desecharán aquellas pasarelas que presenten deterioros y puedan suponer riesgos adicionales en su uso.
- Se revisará diariamente su situación y estado.
- Queda prohibido el acopio de materiales u otros elementos de obra sobre las plataformas, así como sus inmediaciones.
- Se prohibe su uso para funciones distintas para las que estan diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resalte, además será antideslizante.



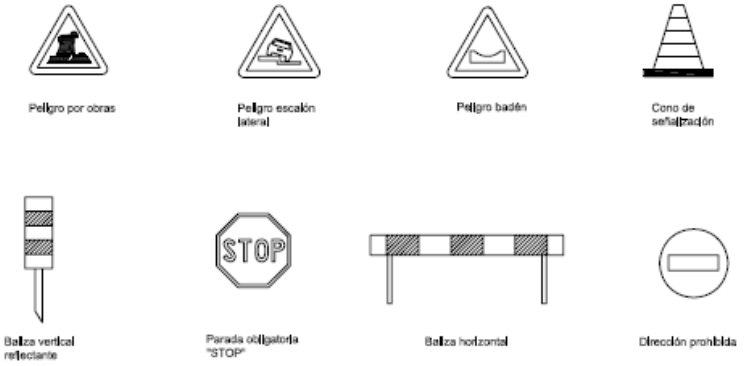
PASARELA

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE BALIZAMIENTO



SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS, SALVAMENTO Y SOCORRO



SEÑALES DE PROHIBICIÓN



SEÑALES DE PELIGRO





SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	ELEMENTO DE SEÑALIZACION
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	ELEMENTO DE SEÑALIZACION
VELOCIDAD MAXIMA	40	NEGRO	AMARILLO	ROJO	40
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

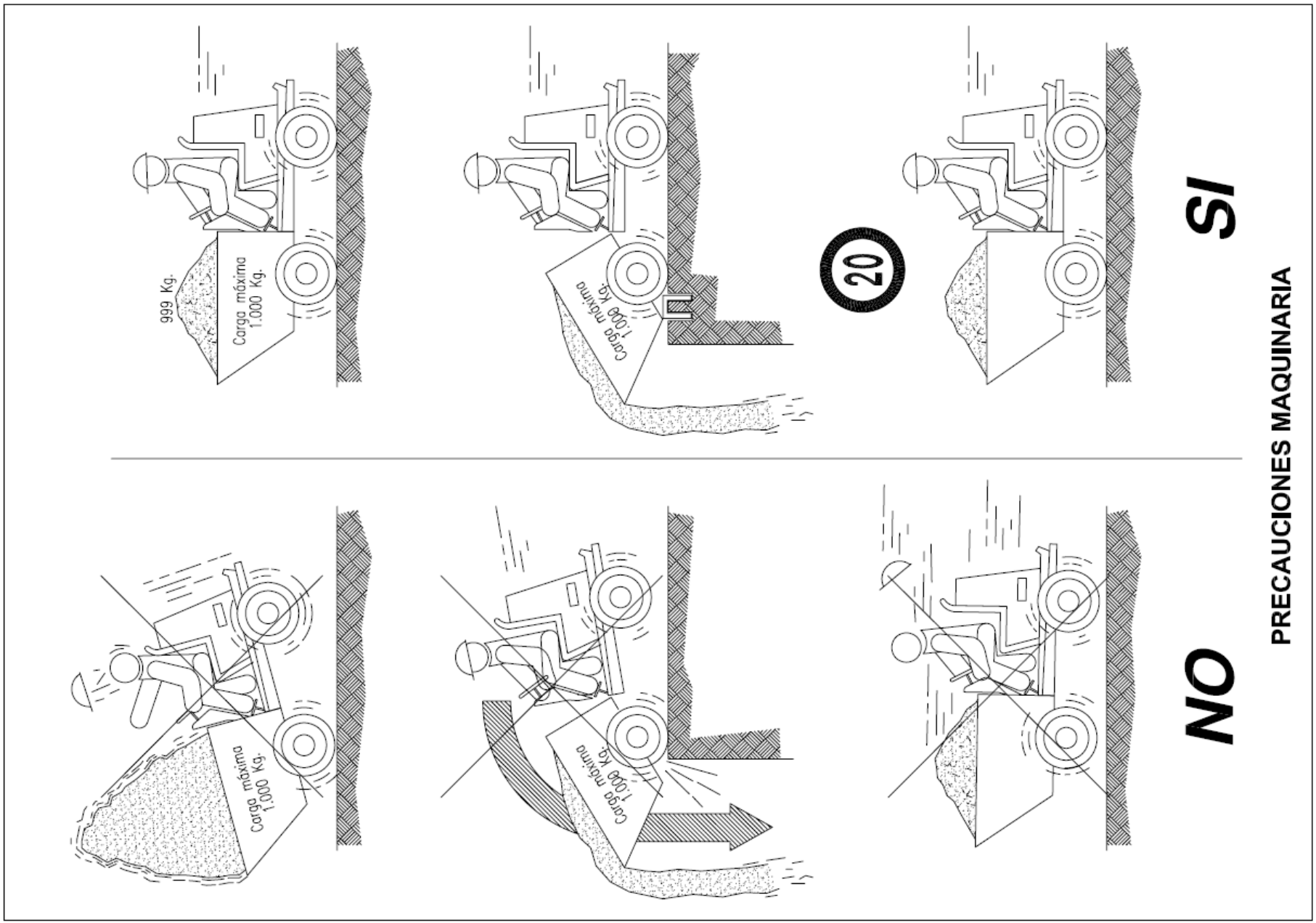
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASARN A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

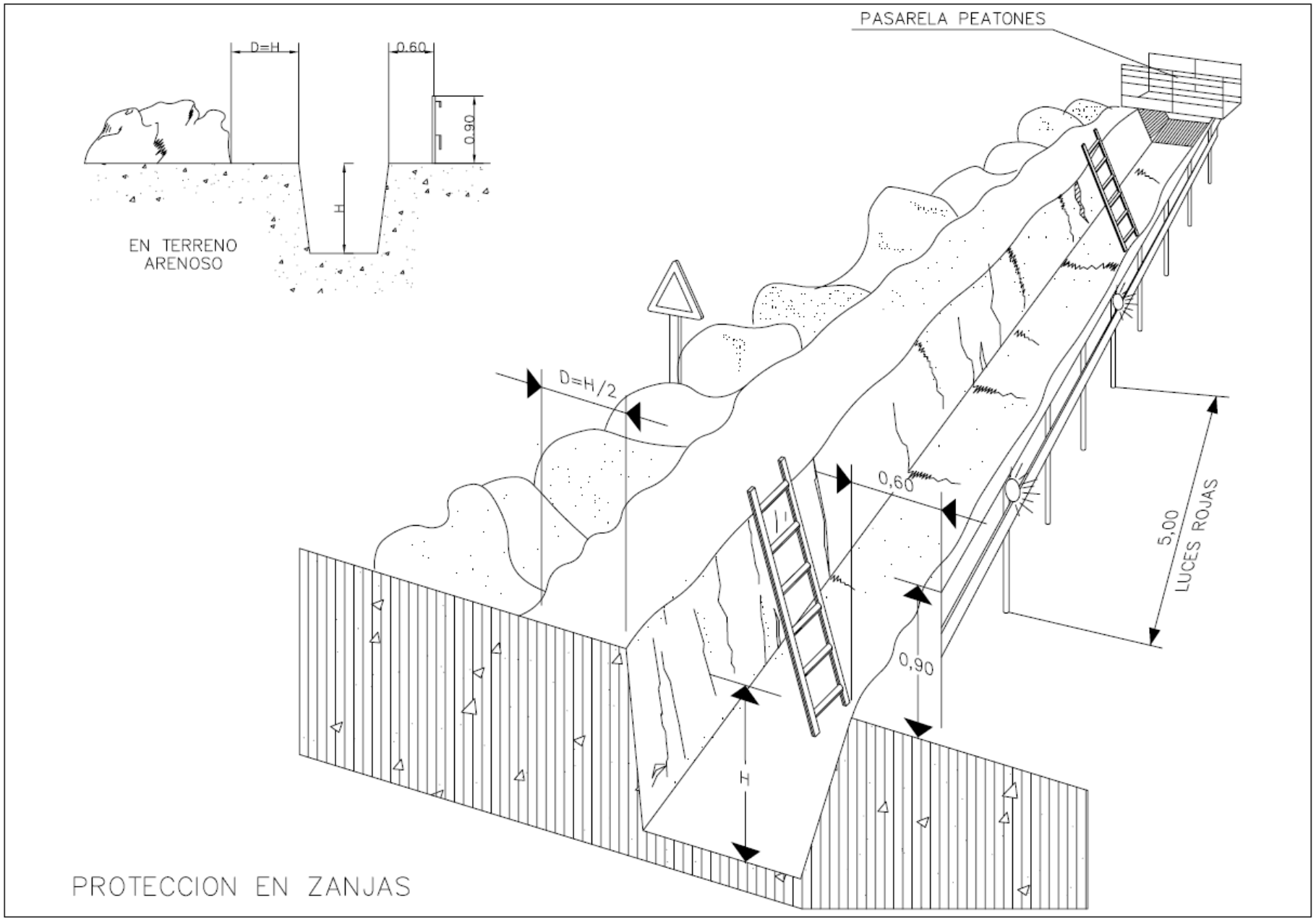
Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.




PRECAUCIONES MAQUINARIA
SI
NO
20
999 Kg.
Carga máxima
1.000 Kg.
Carga máxima
1.000 Kg.
Carga máxima
1.000 Kg.
Carga máxima
1.000 Kg.


PASARELA PEATONES
D=H
0.60
0.90
H
EN TERRENO ARENOSO
D=H/2
0,60
5,00
LUCES ROJAS
0,90
H
PROTECCION EN ZANJAS



COMIENZO.
ATENCIÓN.
TOMA DE MANDO.

Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.



ALTO.
INTERRUPCIÓN.
FIN DEL MOVIMIENTO.

El brazo derecho extendido hacia arriba la palma de la mano derecha hacia delante.



FIN DE LAS OPERACIONES.

Las manos juntas a la altura del pecho



DISTANCIA HORIZONTAL.

Las manos indican la distancia.



BAJAR.

Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.



IZAR.

Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.



HACIA LA DERECHA;
CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES.

El brazo derecho extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.



HACIA LA IZQUIERDA;
CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES.

El brazo izquierdo extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.



DISTANCIA VERTICAL.

Las manos indican la distancia.



AVANZAR.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.



RETROCEDER.

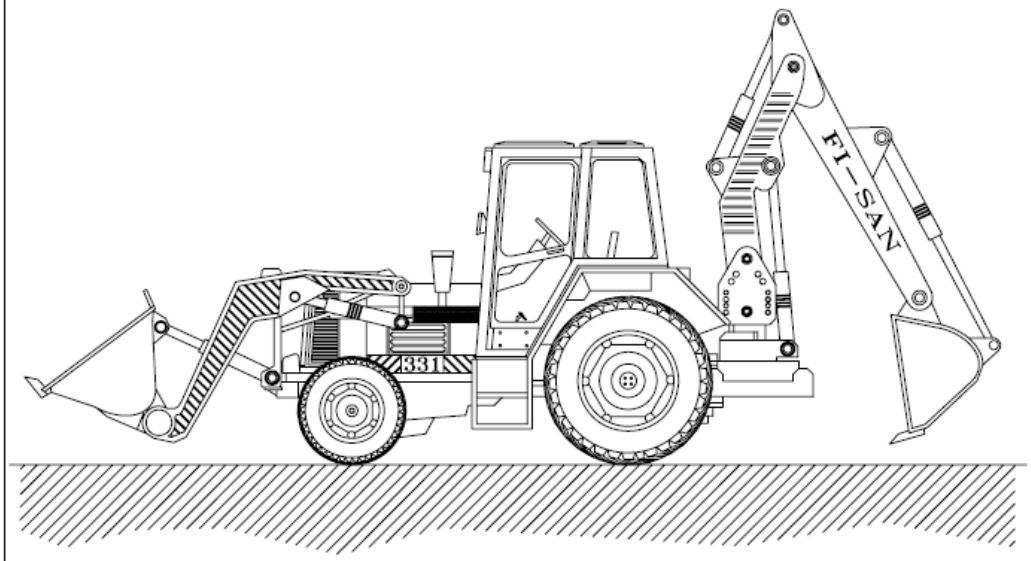
Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.



PELIGRO.
ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.

Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.



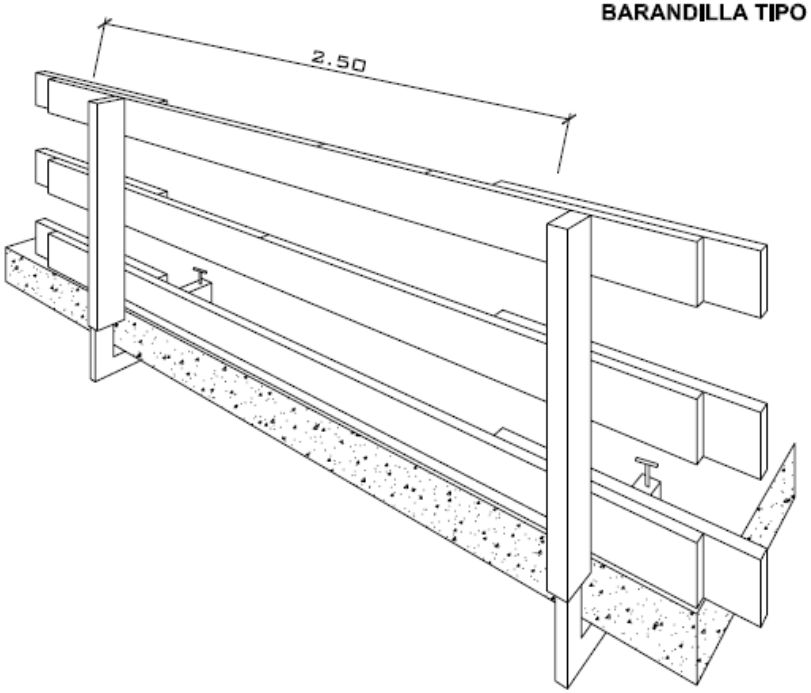


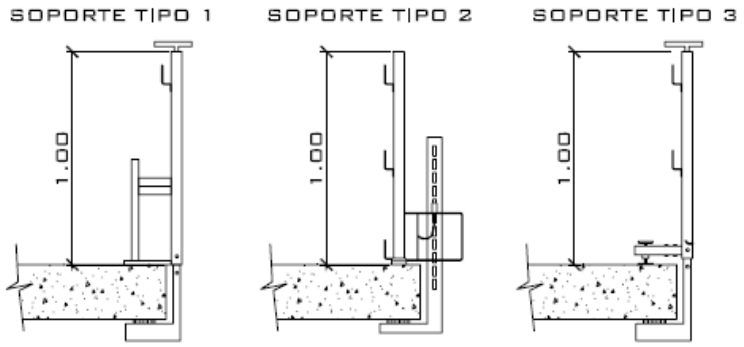
MEDIDAS PREVENTIVAS:

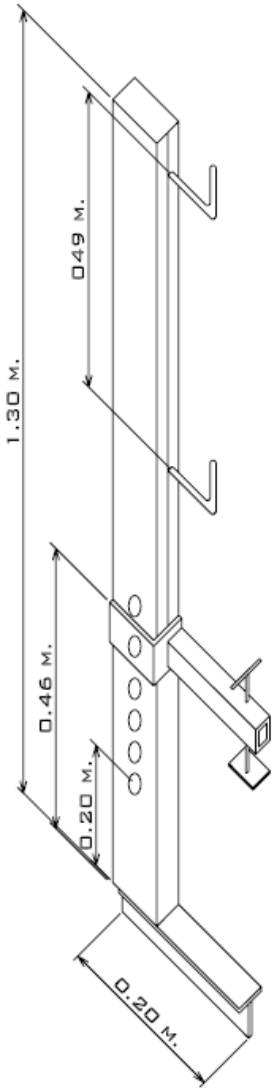
- Nunca se debe saltar de la máquina. Se deben utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse,
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajustese el cinturón de seguridad y el asiento,
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto,
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquido inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.
- No realice modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina. Que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles,
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, ... si existen, elimínelas inmediatamente,
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador,
- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles,
- No se debe permitir el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- En las labores de mantenimiento debe apoyarse la cuchara, parar el motor y poner el freno de mano y bloqueo de la máquina.
- No se debe guardar combustible ni trapos grasientos o algodones en la máquina con el fin de evitar incendios.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería,
- No se debe manipular el sistema eléctrico hay que desconectar la máquina extrayendo primero la llave de contacto,
- No debe liberarse los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de las ruedas,
- Está prohibido utilizar el brazo articulado de la máquina para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- En los trabajos en zanjas, en los que resulte imposible ver directamente la zona de trabajo, solo se operará bajo las ordenes de un señalista.
- Estacione la máquina en una superficie nivelada.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

RETRO-PALA

BARANDILLA TIPO SARGENTO

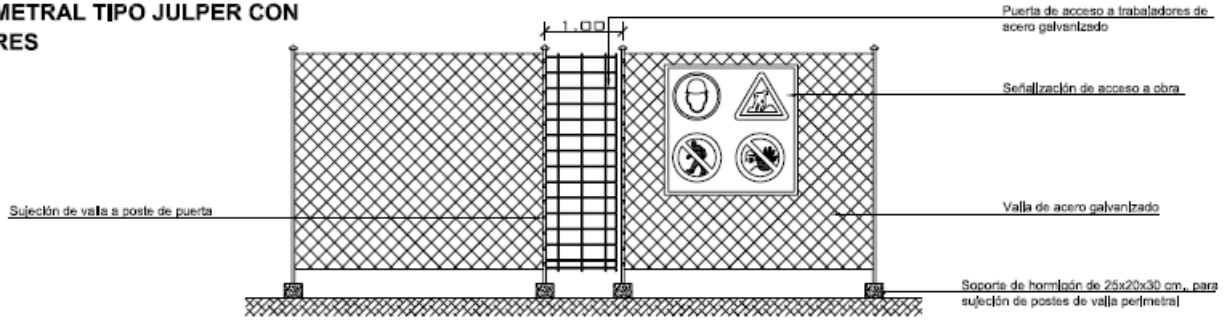




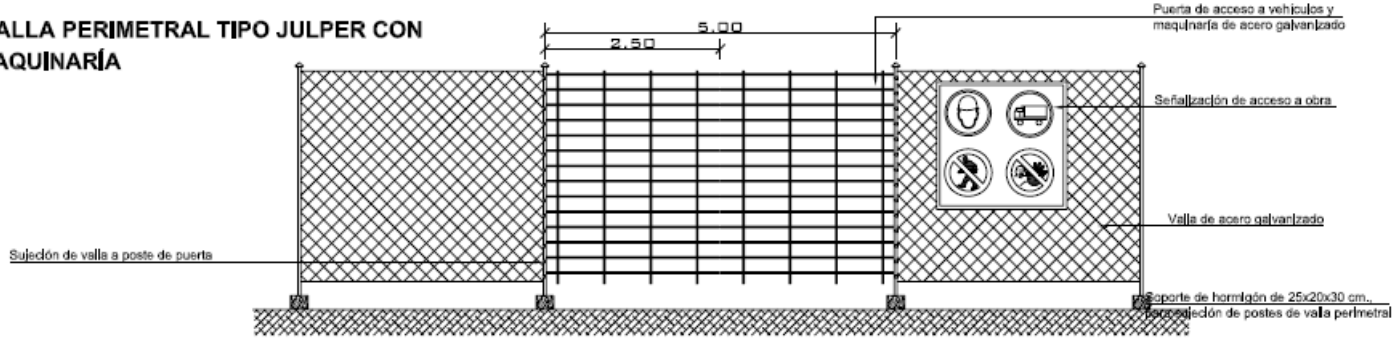




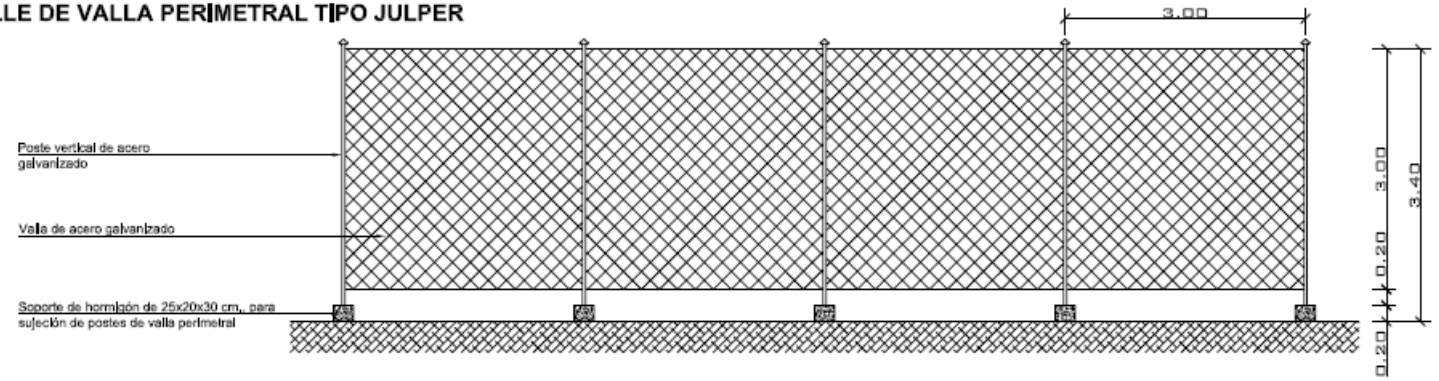
DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE TRABAJADORES



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE MAQUINARÍA

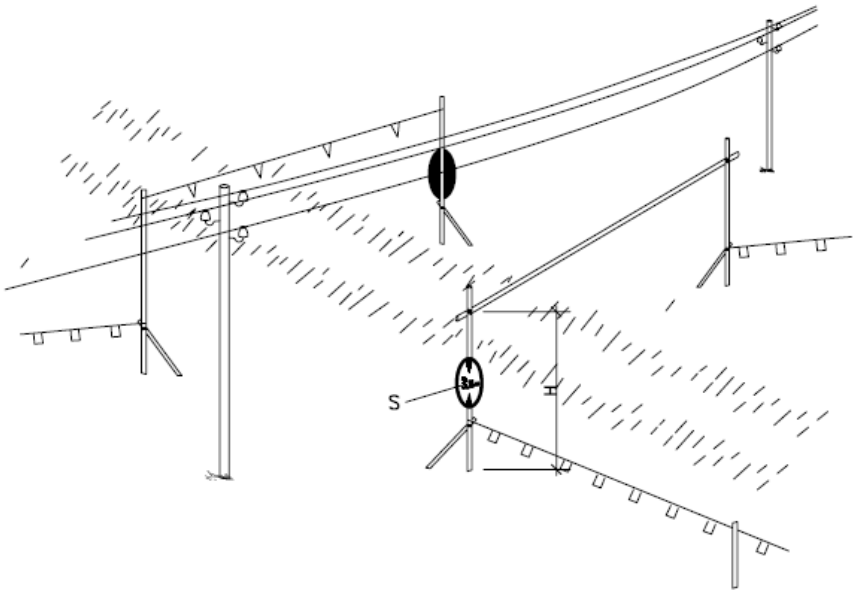


DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER

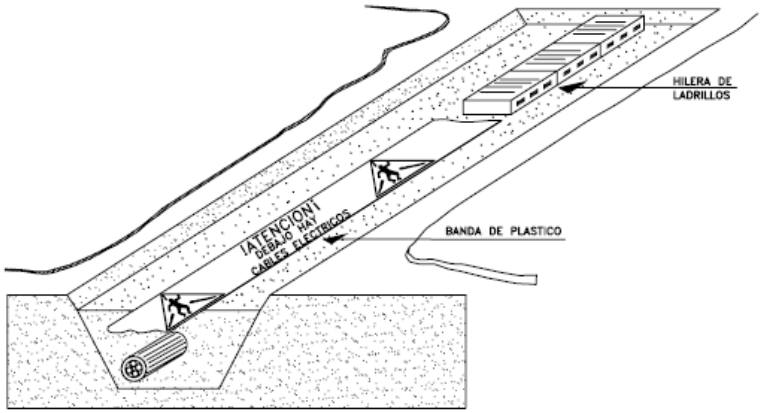




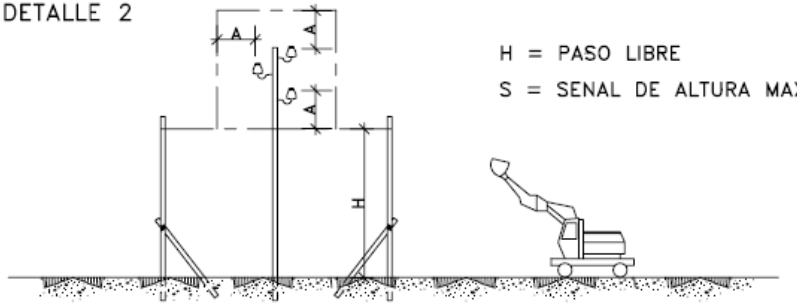
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS



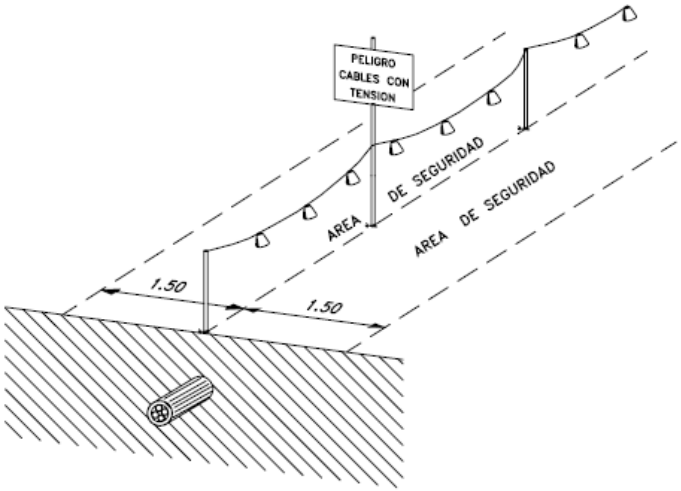
DETALLE 2



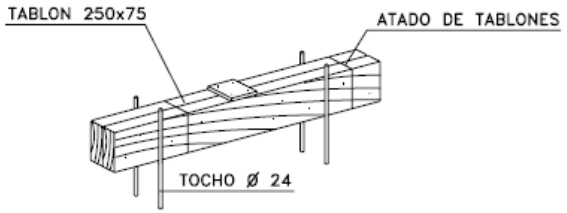
H = PASO LIBRE

S = SENAL DE ALTURA MAXIMA

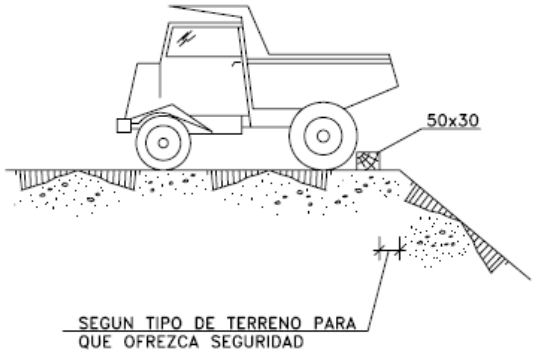
SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD

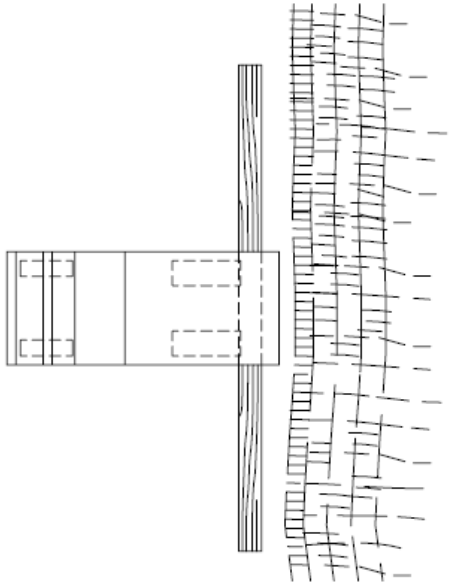


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

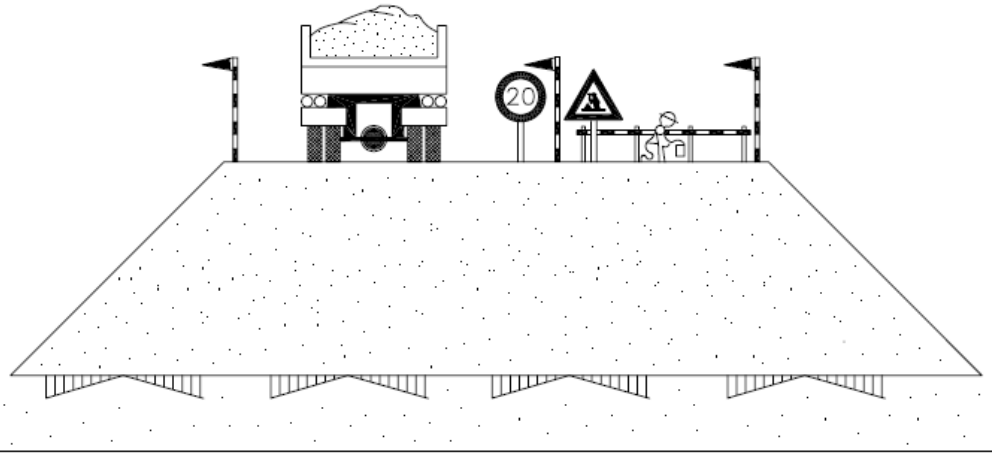


DETALLE DE CALZO





EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



1.11. ANEJO XI. Estudio de Gestión de Residuos y demolición

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 1
2. DEFINICIONES 2
3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 5
4. FICHA TÉCNICA DE LA OBRA 7
5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 8
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 9
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 11
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 13
9. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 15
10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO 20
11. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 26

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2. DEFINICIONES

Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Obra de construcción o demolición: la actividad consistente en:

1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas

actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- Plantas de prefabricados de hormigón,
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- Talleres de fabricación de encofrados,
- Talleres de elaboración de ferralla,
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

Productor de residuos de construcción y demolición:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no

tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.

Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto objeto de este documento es la PSFV Araiz de 49,9 MWp de potencia instalada, a ser ubicada en el término municipal de Olite, en la provincia de Navarra, así como de todas las infraestructuras necesarias para su conexión a la red.

El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 118.944 paneles fotovoltaicos de 420 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en seguidores solares, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 30 kV soterrado en zanja que llegan hasta la subestación elevadora de las plantas fotovoltaicas.

La PSFV Araiz se sitúa en el municipio de Olite, en la comarca de la Zona Media de Navarra, España. Las parcelas se localizan a 6km del casco urbano de Olite y a 3,6 km del casco urbano de Pitillas, en el entorno de la Bodega Pagos de Araiz.

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

X= 608.970 m

Y= 4.697.500 m

Z= 356 m



La fase de construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

<u>Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:</u>

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.

- Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación del edificio modular prefabricado.
- Cimentación del centro de transformación.
- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

Fase 2: Montaje:

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar muchos movimientos de tierras para la explanación minimizando la gestión de las mismas.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

4. FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

Las características generales de la obra para el proyecto de la PSFV Araiz, son los siguientes:

- Localización: Término municipal de Olite, Navarra.
- Tipo de obra: Se trata de la ejecución de una planta solar fotovoltaica.
- Existencia o no de demolición: No.
- Superficie de la obra: La superficie de actuación es de aproximadamente 161,43 ha

5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- Residuos peligrosos:
    - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
    - 15.01.11 Aerosoles
    - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales
2. Comienzo de la obra
3. Puesta en obra
4. Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo

3. Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, 1 contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada

mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

9. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar casi movimientos de tierras para la explanación. Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 1 m de profundidad y 0,60 m de ancho para dos circuitos y 1,1 para tres circuitos. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Los centros de transformación se cimentarán sobre losa de aproximadamente 10 x 27,37 m2 m en planta. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,15 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del proyecto.

Tierras y pétreos procedentes de demolición

Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas

No existen edificaciones a demoler en las parcelas.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias

Cimentaciones:

Cimentaciones	M3
CT tipo 1	90,24
CT tipo 2	-
Cámaras de seguridad	9,6

Anemómetros	1,92
Poste vallado	72,23

Zanjas existentes en la implantación:

Tabla 2. *Estimación residuos procedente excavación de zanjas y cunetas*

Zanjas	M3
Excavación	8078,82

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 10% va al vertedero (90% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m3:

Tabla 3. *Estimación residuos procedente excavación*

	M3	Tn
17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	1009,85	1716,75

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

RCD de naturaleza pétrea

17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones:

Tabla 4. *Estimación residuos hormigón cimentaciones*

Cimentaciones	M3
CT tipo 1	67,68
CT tipo 2	-
Cámaras de seguridad	7,2
Cimentaciones	**M3**
Anemómetros	1,44
Poste vallado	54,17

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2400 kg/m³. Considerando que se produce un residuo del 1%:

Tabla 5. *Estimación residuos hormigón cimentaciones total*

	M3	Tn
17 01 01 Hormigón	2,62	6,28

17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos. RCD de naturaleza no pétrea

17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos

- Absorbentes contaminados o Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la planta, son los siguientes:

		M3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	Partida Civil	Partida Civil
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	1009,85	1716,75
RCD de naturaleza pétrea	17 01 01 Hormigón	2,61	6,28

10. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

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 de Gestión de Residuos**. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen 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 los residuos de construcción y demolición, 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.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la **documentación acreditativa** de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de **documentos de aceptación** por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un **certificado acreditativo** de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el **documento de entrega** al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el **Documento de Control y Seguimiento**.

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 del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

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 encuentre en su poder, a mantenerlos en las 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 que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):

Definir una zona específica.

No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?
    - En el exterior bajo cubierta,
    - Dentro de la nave,
    - en intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
    - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
    - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
    - Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

1 recipiente/cada tipo de residuo

Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.

Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente

información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuo de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos o Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de

diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.

1. Número de documento de identificación.
2. Número de notificación previa.
3. Fecha de inicio del traslado.
4. Información relativa al operador del traslado.
5. Información relativa al origen del traslado.
6. Información relativa al destino del traslado.

7. Características del residuo que se traslada.
8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
9. Otras informaciones

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)

Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

FASE	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art. 17)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art. 16)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

*Se deben guardar durante cinco años.

11. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio total (€)
1 saca de 1 m3	11	50	550 €
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m3)	2	300	600 €
Residuos de la silvicultura (incluida en Obra Civil)	-	-	500 €
Trayectos de camiones de 20 Tn (Tierras de excavación)	213	58 €	12.354 €
Contenedor de 4,5 m3 Hormigón	1	40 €	40 €
Residuos peligrosos			2,500 €
Total			**16.044,00 €**

El presupuesto de la gestión de residuos del proyecto de la Planta Fotovoltaica asciende a la cantidad de **DIECISEIS MIL CON CUARENTA Y CUATRO EUROS.**

Oviedo, agosto de 2020



Fdo: Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)

DOCUMENTO 2. PLANOS

ÍNDICE

PSFV ARAIZ	
GL	**IMPLANTACIÓN GENERAL**
2005ARPEGL11A	Situación General
2005ARPEGL12A	Situación Particular
2005ARPEGL13A	Implantación sobre ortofoto
2005ARPEGL31A	Parcelario
2005ARPEGL32A	Parcelario MT
2005ARPEGL41A	Curvas de Nivel
CS	**ACCESOS**
2005ARPECS01A	Accesos
RD	**VIALES**
2005ARPERD01A	Viales
2005ARPERD41A	Sección Viales
ZT	**ZANJAS**
2005ARPEZT11A	Secciones tipo de Zanjas
2005ARPEZT21A	Instalaciones de Media Tensión
ME	**ESTRUCTURAS**
2005ARPEME11A	Cimentación Estructura Seguidor
2005ARPEME31A	Detalle Estructura Seguidor
AD	**MONTAJE**
2005ARPEAD01A	Agrupación de los inversores por CTs
2005ARPEAD11A	Bloques instalación Estándar
IN	**CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**
2005ARPEIN11A	Cimentación CTs
EH	**ESQUEMAS UNIFILARES**
2005ARPEEH11A	E. unifilar MT
2005ARPEEH21A	E. unifilar BT
SS	**CERRAMIENTO**
2005ARPESS11A	Vallado

ML	VARIOS
2005ARPEML11A	Gestión de residuos

SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 KV	
GL	**IMPLANTACIÓN GENERAL**
2005ARPEGL14A	Planta SET ARAIZ 220/30 kV
2005ARPEGL21A	Sección SET ARAIZ 220/30 kV
CB	**EDIFICIO DE CONTROL**
2005ARPECB01A	Edificio de control
2005ARPECB02A	Alzados edificio de control
2005ARPECB11A	Cimentación
2005ARPECB51A	Fontanería y saneamiento
2005ARPECB61A	Alumbrado general
2005ARPECB62A	Alumbrado emergencia
2005ARPECB63A	Tomas y fuerza
2005ARPECB71A	Aire acondicionado y ventilación
2005ARPECB81A	Antiincendios y antiintrusimsmo
2005ARPECB91A	Sala celdas
EN	**RED DE TIERRAS**
2005ARPEEN01A	Red de tierras
SU	**URBANIZACIÓN**
2005ARPESU21A	Drenajes
EH	**ESQUEMAS UNIFILARES**
2005ARPEEH01A	Unifilar simplificado
2005ARPEEH12A	Unifilar desarrollado línea
2005ARPEEH13A	Unifilar desarrollado posición transformador
2005ARPEEH22A	Unifilar desarrollado celdas

ZT	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220 KV
2005ARPEZT12A	Canalización
2005ARPEZT13A	Trazado

Oviedo, agosto de 2020

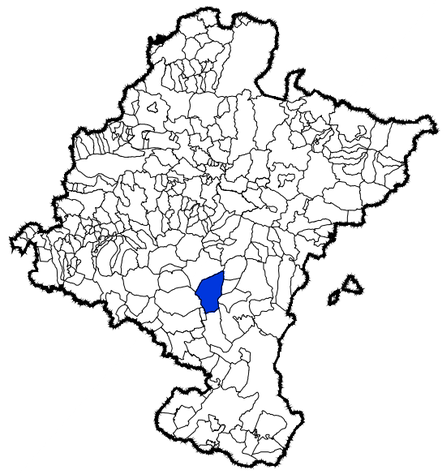


Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado nº 2.719 (Principado de Asturias – COIIAS)

PROVINCIA DE NAVARRA



MUNICIPIO AFECTADO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARAIZ 49,9 MW

LSAT 220 kV SET OLITE PROMOTORES - SET ARAIZ PREVISTA

SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA

SUBESTACIÓN OLITE 220 kV EXISTENTE

SUBESTACIÓN OLITE PROMOTORES 220/66 kV PREVISTA

PROVINCIA DE ZARAGOZA

PROVINCIA DE LA RIOJA

LEYENDA

- LSAT 220 kV SET OLITE PROMOTORES - SET ARAIZ PREVISTA
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- SUBESTACIÓN OLITE PROMOTORES 220/66 kV PREVISTA
- SUBESTACIÓN OLITE 220 kV EXISTENTE
- PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARAIZ 49,9 MW

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 200.000	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

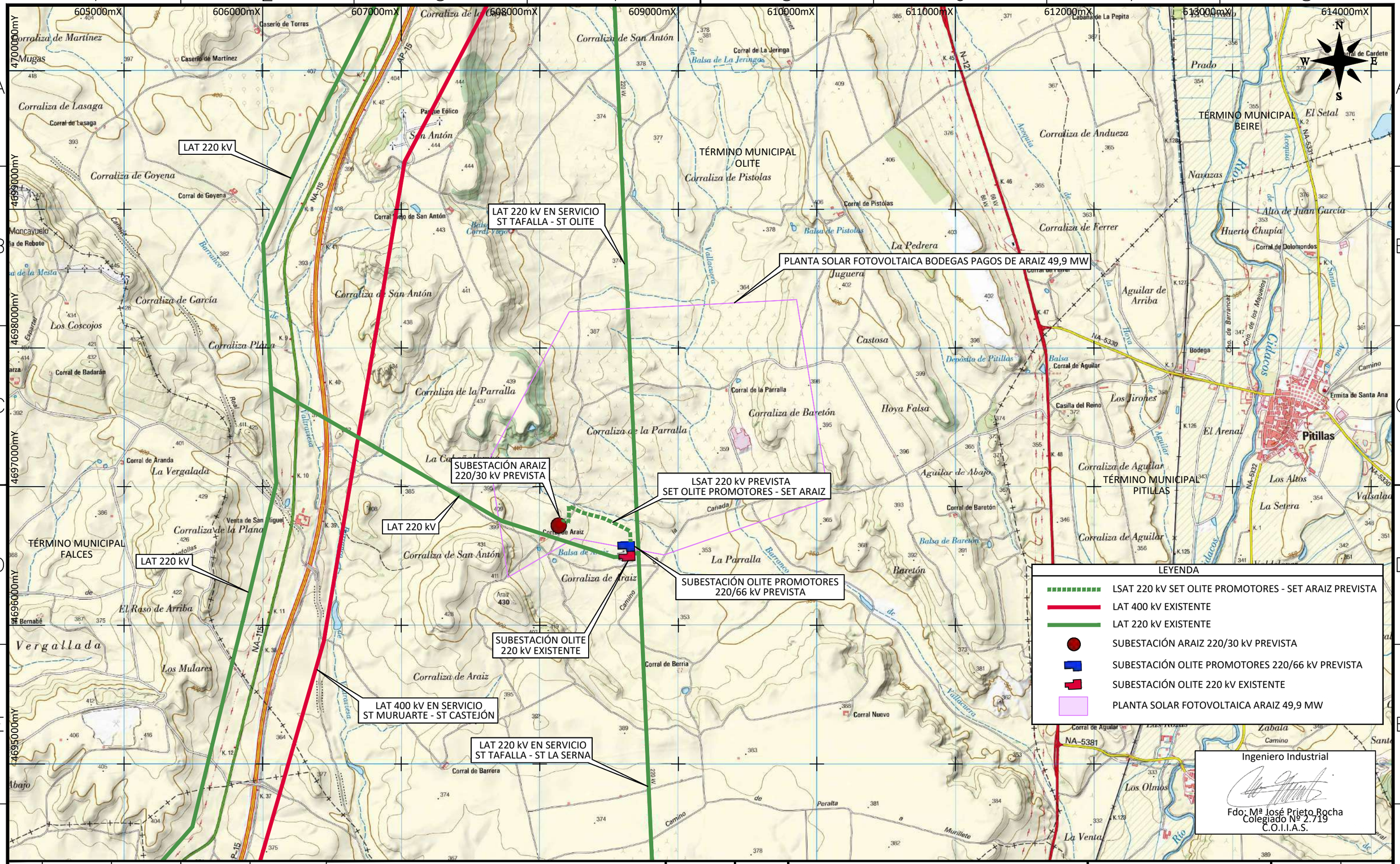
SITUACIÓN GENERAL
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEGL11A

CAD Vers: A	08/20
Page: 01	Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 25.000	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

SITUACIÓN PARTICULAR
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEGL12A

CAD Vers: A	08/20
Page: 01	Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX 608500mX 609000mX 609500mX 610000mX 610500mX

4698000mY 4697500mY 4697000mY

N W E S

CT-01 CT-02 CT-03 CT-04 CT-05 CT-06 CT-07 CT-08

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

ACOPIO

PSFV ARAIZ

SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

PLANTA FOTOVOLTAICA BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

DATOS GENERALES	
Localización	Olite, Navarra
Altitud	356 m
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia instalada CC	49,96 MWp
Potencia instalada CA	37,83 MVA
Ratio DC/AC	1,32
Módulos por string	28
Total módulos de 420 W	118944
Número total inversores	177
Número total strings	4248
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Pitch	6 m
Tipo estructura	Seguidor 1Px56

LEYENDA

- VIAL INTERNO 4 m
- VALLADO
- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEGL13A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX
608500mX
609000mX
609500mX
610000mX
610500mX
4698000mY
4697500mY
4697000mY
4696500mY

238-B
238-D
238-AD
238-AK
238-A
238-AC
238-C
238-AV
238-Q
238-M
238-T
238-P
238-AB
238-V
238-AL
238-J
238-I
238-AA
242-A
238-AE
238-R
238-U
238-O
238-L
238-AQ
238-K
238-H
303-F
303-I
308-A
308-B
240-A

CT-01
CT-02
CT-03
CT-04
CT-05
CT-06
CT-07
CT-08

ZONA ACOPIO
PSFV ARAIZ
SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
SUBESTACIÓN OLITE PROMOTORES
SUBESTACIÓN OLITE EXISTENTE

N
W
E
S

CUADRO DE PARCELAS Y SUPERFICIES

PARCELA	SUB-PARCELA	REF.CATASTRAL	MUNICIPIO	POLÍGONO	SUPERFICE m²
238	A	31000000000219771 6IA	OLITE	6	144.870,91
238	AA	31000000000219771 6IA	OLITE	6	23317,06
238	AB	31000000000219771 6IA	OLITE	6	995,79
238	AC	31000000000219771 6IA	OLITE	6	6889,57
238	AD	31000000000219771 6IA	OLITE	6	6156,28
238	AE	31000000000219771 6IA	OLITE	6	26986,29
238	AK	31000000000219771 6IA	OLITE	6	1667,49
238	AL	31000000000219771 6IA	OLITE	6	26511,31
238	AQ	31000000000219771 6IA	OLITE	6	28089,73
238	AV	31000000000219771 6IA	OLITE	6	14104,83
238	B	31000000000219771 6IA	OLITE	6	130327,91
238	C	31000000000219771 6IA	OLITE	6	225844,16
238	D	31000000000219771 6IA	OLITE	6	267855,66
238	H	31000000000219771 6IA	OLITE	6	105672,07
238	I	31000000000219771 6IA	OLITE	6	19910,71
238	J	31000000000219771 6IA	OLITE	6	8623,07
238	K	31000000000219771 6IA	OLITE	6	48489,44
238	L	31000000000219771 6IA	OLITE	6	32770,89
238	M	31000000000219771 6IA	OLITE	6	720,06
238	O	31000000000219771 6IA	OLITE	6	111887,29
238	P	31000000000219771 6IA	OLITE	6	460771,53
238	Q	31000000000219771 6IA	OLITE	6	123499,38
238	R	31000000000219771 6IA	OLITE	6	70.596,35
238	T	31000000000219771 6TA	OLITE	6	96.431,71
238	U	31000000000219771 6IA	OLITE	6	21.901,52
238	V	31000000000219771 6TA	OLITE	6	72506,73
240	A	31000000000219425 5MY	OLITE	6	171043,97
242	A	31000000000219425 6QU	OLITE	6	48333,5
303	F	31000000000219424 0AJ	OLITE	5	316380,66
303	I	31000000000219424 0AJ	OLITE	5	4120,55
308	A	31000000000219424 5HX	OLITE	5	25.899,22
308	B	31000000000219424 5HX	OLITE	5	691,75

LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELA CATASTRAL
- LÍMITE DE SUBPARCELA CATASTRAL
- VALLADO
- VIAL INTERNO
- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN
- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 8.000 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEGL31A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX
608500mX
609000mX
609500mX
610000mX
610500mX
4698000mY
4697500mY
4697000mY
4696500mY

CT-01
CT-02
CT-03
CT-04
CT-05
CT-06
CT-07
CT-08

ZONA ACOPIO

PSFV ARAIZ

SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

238-AF
238-AH

N
W
E
S

CUADRO DE PARCELAS Y SUPERFICIES					
PARCELA	SUB-PARCELA	REF.CATASTRAL	MUNICIPIO	POLÍGONO	SUPERFICE m²
238	AF	31000000002197716TA	OLITE	6	635,15
238	AH	31000000002197716TA	OLITE	6	691,46

LEYENDA

- ZANJA DE MEDIA TENSIÓN
- LÍMITE DE PARCELA CATASTRAL
- LÍMITE DE SUBPARCELA CATASTRAL
- VIAL INTERNO
- VALLADO
- SEGUIDORES
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 8.000	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO AFECCIONES MT
Término Municipal de Olite (Navarra)

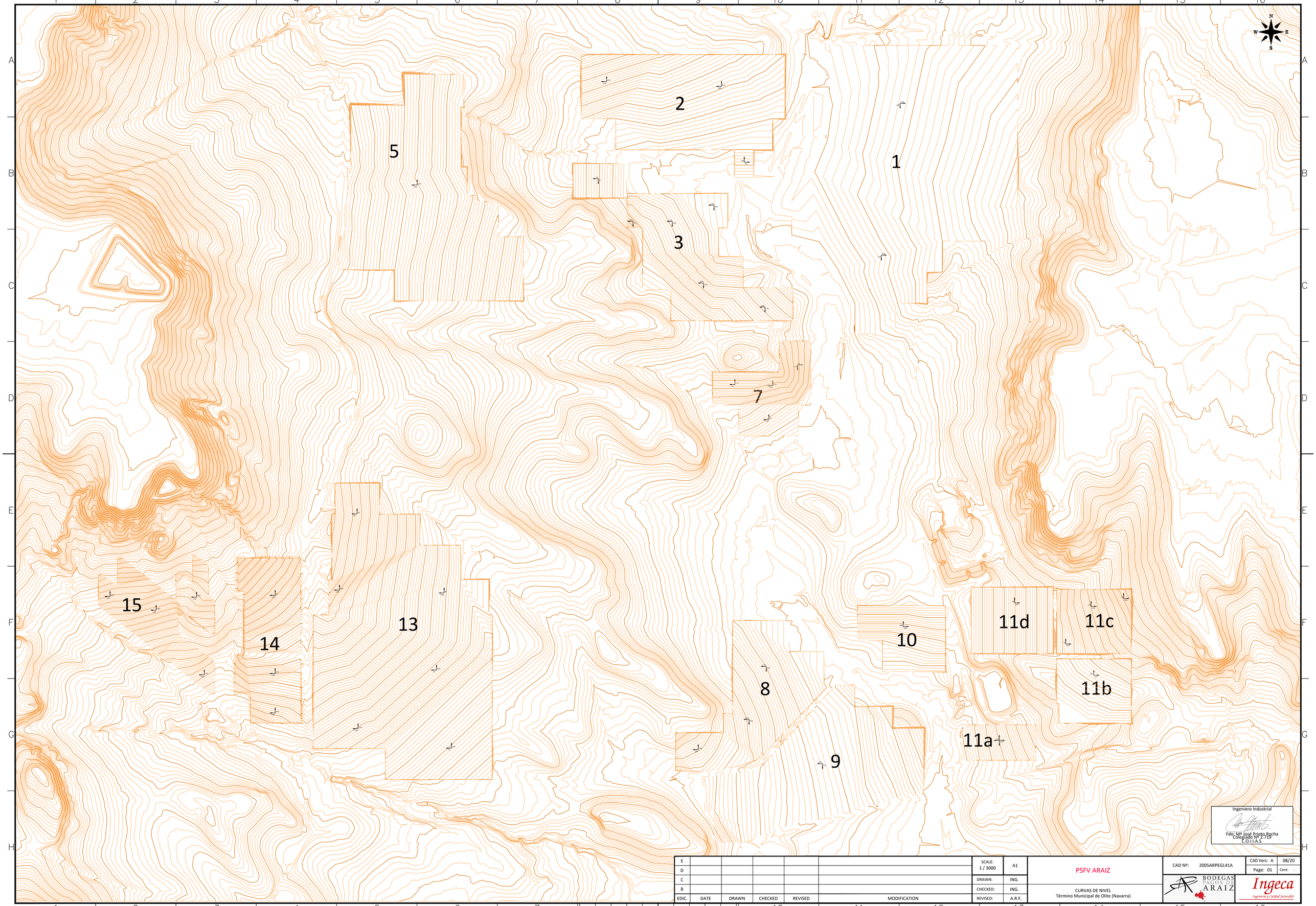
CAD Nº: 2005ARPEGL32A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 3000 | A1

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

CURVAS DE NIVEL
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEGL41A

CAD Vers: A | 08/20

Page: 01 | Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

PLANTA FOTOVOLTAICA BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

CT-01
CT-02
CT-03
CT-04
CT-05
CT-06
CT-07
CT-08

SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

ACCESO PLANTA

608000mX
609000mX
610000mX
611000mX
612000mX
4698000mY
4697000mY
4696000mY

Balsa del Corral Viejo
Balsa de Pistolas
Vallacuera
La Pedrera
Juguera
Castosa
Depósito de Pitillas
Balsa
Corral de Aguilar
Corral de Ferrer
Corral de la Parralla
Corraliza de Baretón
Hoya Falsa
Casilla del Reino
Corraliza de la Parralla
Corral de Araiz
Balsa de Araiz
Corraliza de Araiz
La Parralla
Barranco
Aguilar de Abajo
Corral de Baretón
Camino de la
Camino
Araiz 430
K. 47
K. 48
NA-5330
TÉRMINO MUNICIPAL PITILLAS

LEYENDA

- VIAL INTERNO 4 m
- VALLADO
- SEGUIDORES
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 12.000	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

ACCESOS
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPECS01A

CAD Vers: A	08/20
Page: 01	Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX 608500mX 609000mX 609500mX 610000mX 610500mX

4698000mY

4697500mY

4697000mY

N

W E

S

CT-01

CT-02

CT-03

CT-04

CT-05

CT-06

CT-07

CT-08

PSFV ARAIZ

SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

LEYENDA

- VIAL INTERNO 4 m
- VALLADO
- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

VIALES
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPERD01A

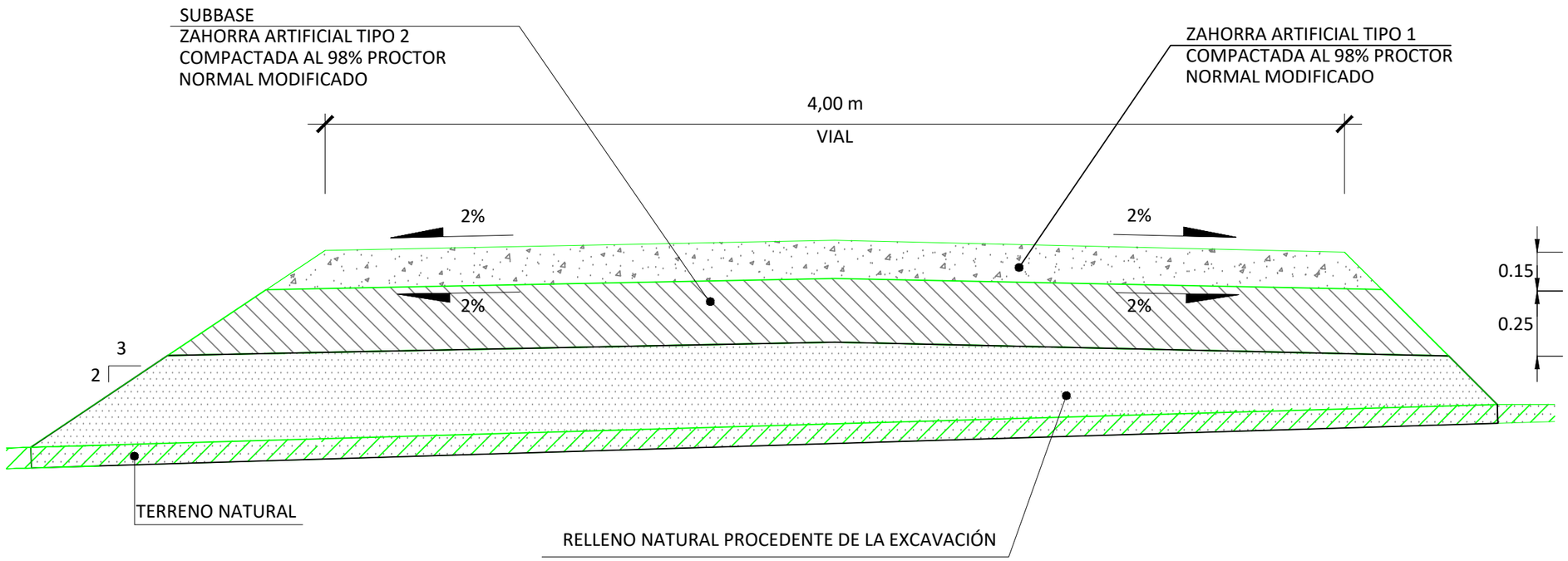
CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

SECCIÓN TIPO VIAL 4,0m



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 20	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

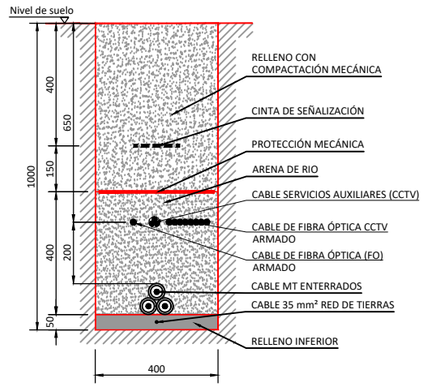
SECCIÓN TIPO VIALES
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPERD41A

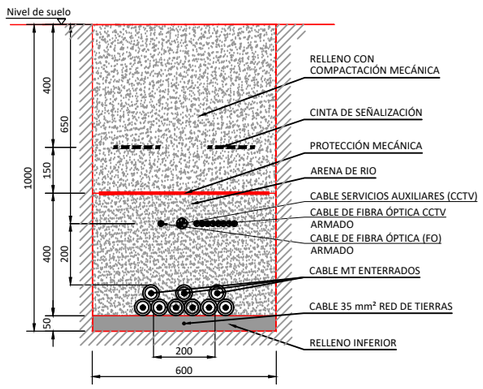
CAD Vers: A | 08/20
Page: 01 | Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

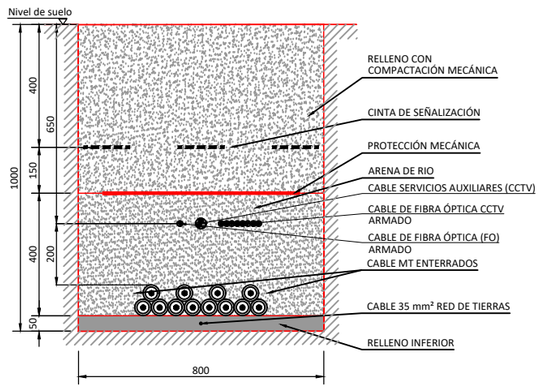
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



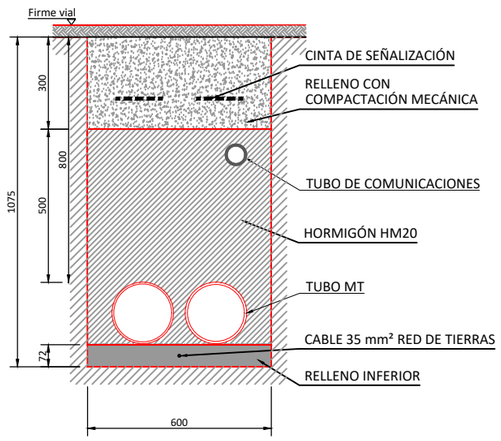
ZANJA MEDIA TENSIÓN
1 circuito Al 3x1x240/630 mm² (MT) + Circuitos FO + Circuito SSAA - CCTV +
Cable Red de tierra Cu desnudo 35 mm²



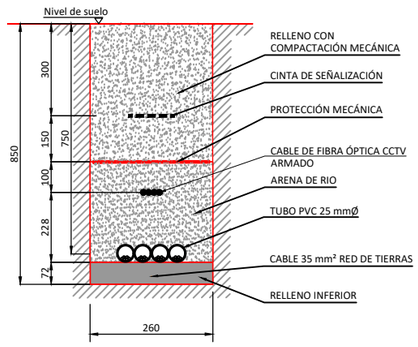
ZANJA MEDIA TENSIÓN
2-3 circuitos Al 3x1x240/630 mm² (MT) + Circuitos FO +
Circuito SSAA - CCTV + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



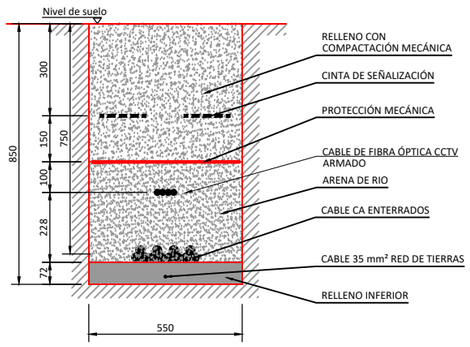
ZANJA MEDIA TENSIÓN
4 circuitos Al 3x1x240/630 mm² (MT) + Circuitos FO +
Circuito SSAA - CCTV + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



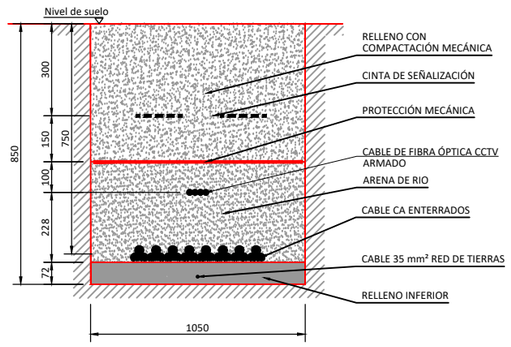
ZANJA MEDIA TENSIÓN BAJO VIAL
1-2 circuitos Al 3x1x240/400/630 mm² (MT) + Cable de
comunicaciones + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



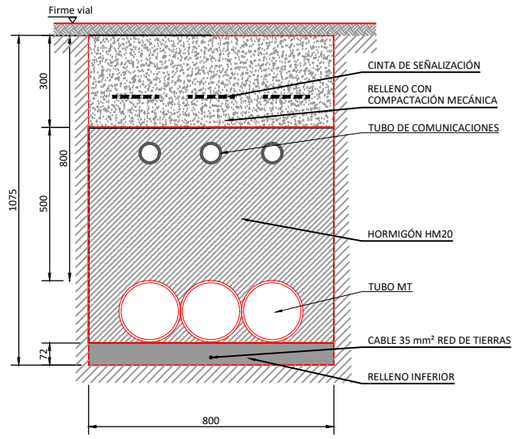
ZANJA BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA
1-12 circuitos Al 2x1x6 mm² (CC)
+ Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



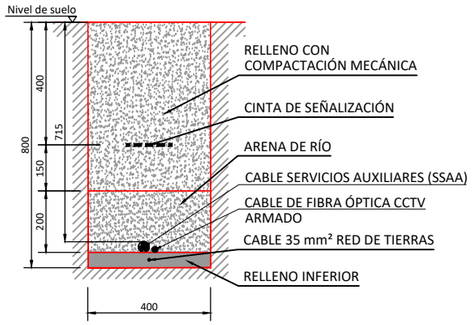
ZANJA BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA
1-4 circuitos Al 3x1x240/300 mm² (CA)
+ Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



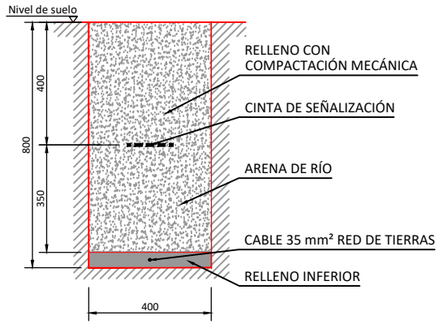
ZANJA BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA
5-8 circuitos Al 3x1x240/300 mm² (CA)
+ Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA MEDIA TENSIÓN BAJO VIAL
3 circuitos Al 3x1x240/400/630 mm² (MT) +
Cable de comunicaciones + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA PERIMETRAL TIPO
circuito SSAA - CCTV + circuito FO
+ Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA TIERRA TIPO
Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

Ingeniero Industrial

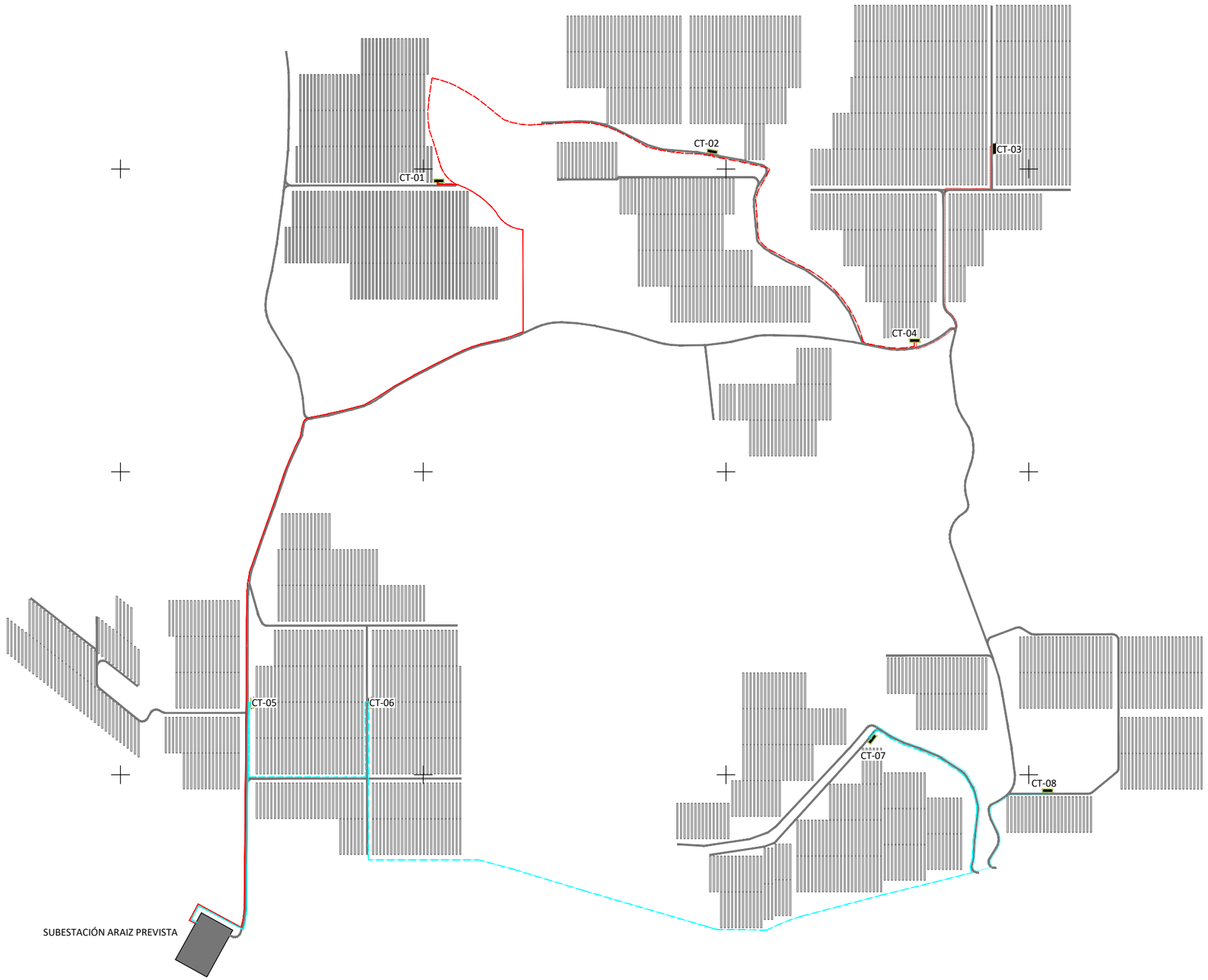
Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 20	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEZT11A
D									CAD Vers: A / 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 01 / Cont: --
B						CHECKED:	ING.	SECCIONES TIPO DE ZANJAS	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.	Término Municipal de Olite (Navarra)	Ingeca — Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX | 608500mX | 609000mX | 609500mX | 610000mX | 610500mX

4698000mY | 4697500mY | 4697000mY

N W E S



LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- SUBESTACIÓN ARAIZ 220/30 kV PREVISTA
- VIAL INTERNO 4 m
- CIRCUITO 1 CABLE AL 630 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 400 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 150 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 95 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 630 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 400 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 150 mm²
- CIRCUITO 1 CABLE AL 95 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN
Término Municipal de Olite (Navarra)

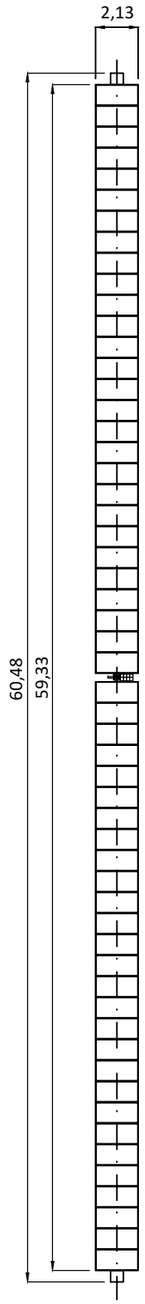
CAD Nº: 2005ARPEZT21A

CAD Vers: A	08/20
Page: 01	Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

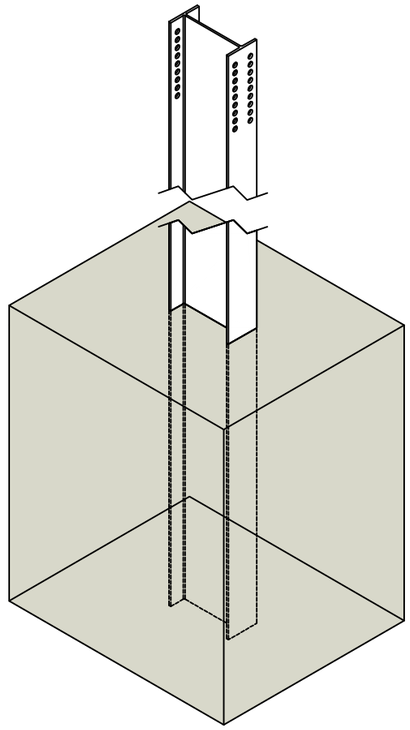
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

PERFILES DE ACERO
CIMENTACIÓN HINCADA

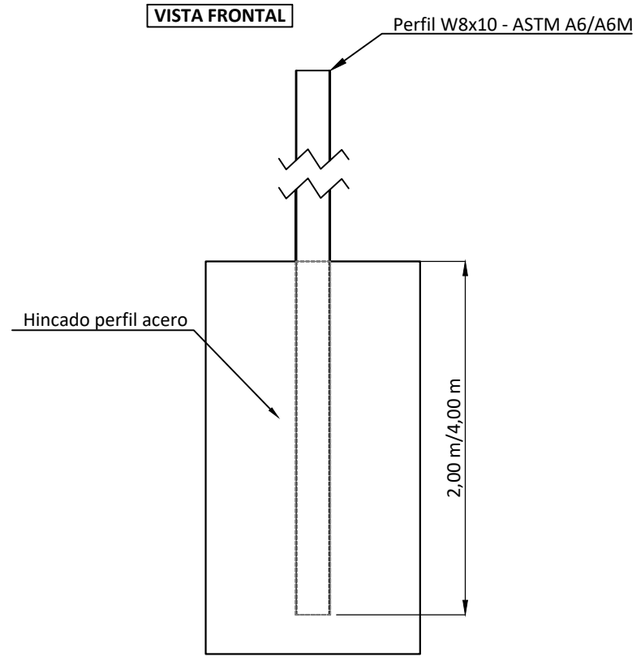


SEGUIDOR 1Px56

VISTA 3D



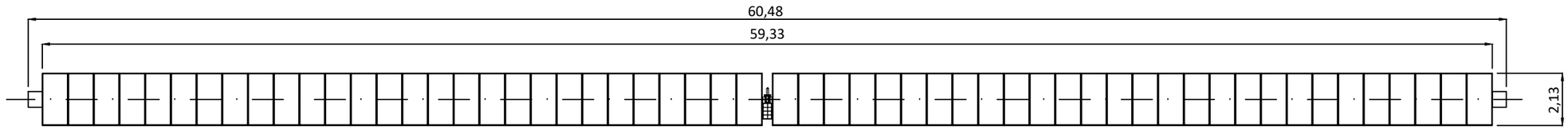
VISTA FRONTAL



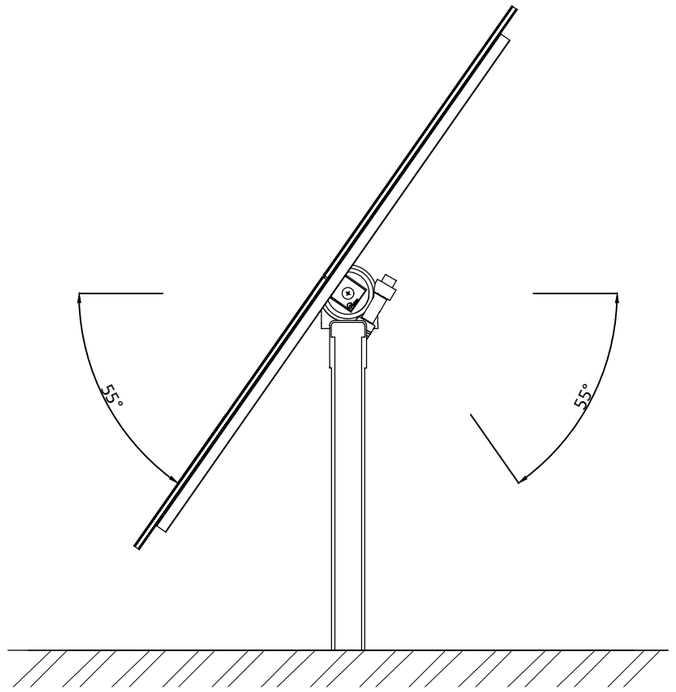
Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: S / E	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEME11A
D									CAD Vers: A 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 01 Cont: --
B						CHECKED:	ING.	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible



VISTA EN PLANTA SEGUIDOR 1Px56

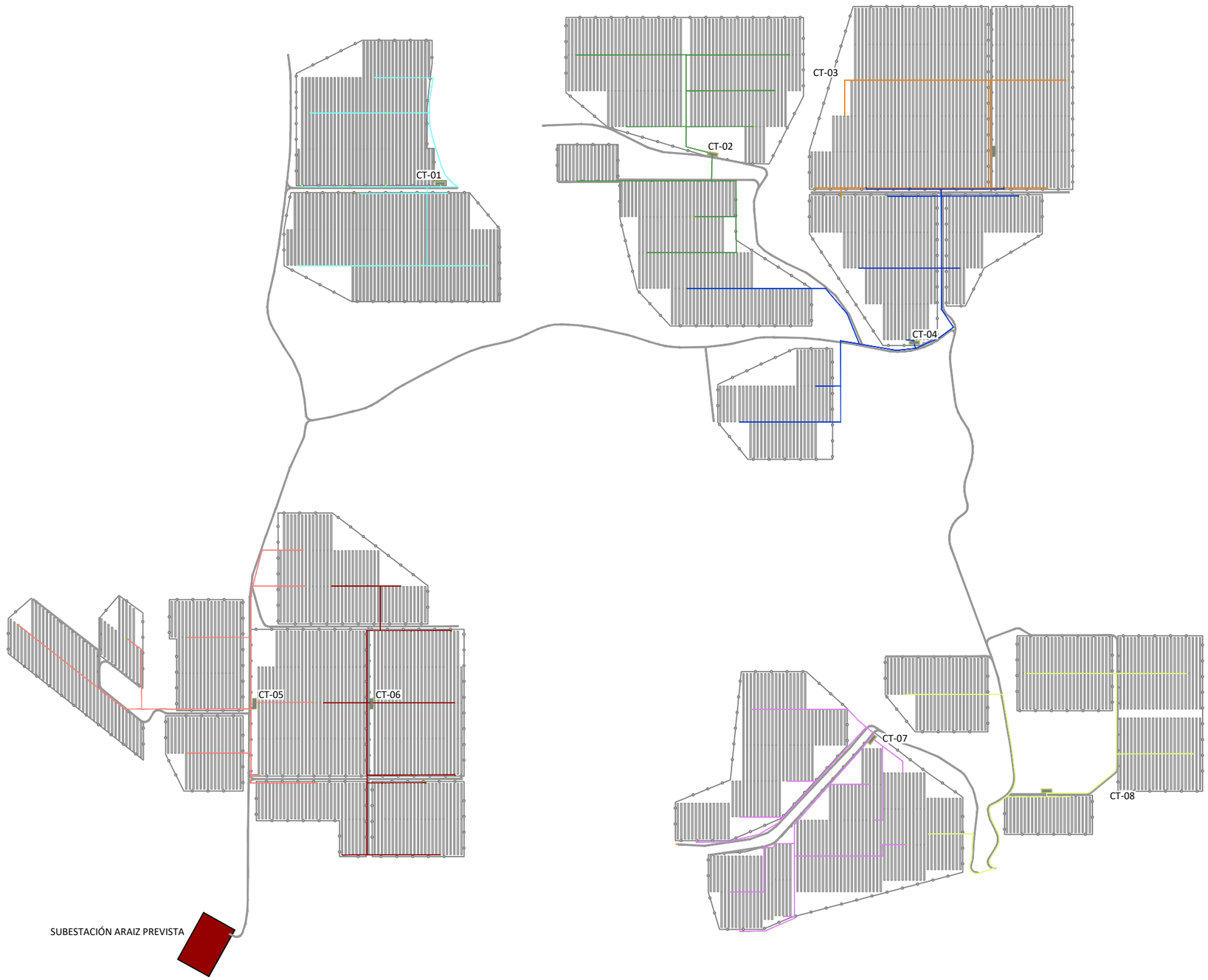


VISTA FRONTAL

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 200	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEME31A
D									CAD Vers: A 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 01 Cont: --
B						CHECKED:	ING.	DETALLE ESTRUCTURA SEGUIDOR Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible



N
W
E
S

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CONEXIONES A CT1
- CONEXIONES A CT2
- CONEXIONES A CT3
- CONEXIONES A CT4
- CONEXIONES A CT5
- CONEXIONES A CT6
- CONEXIONES A CT7
- CONEXIONES A CT8
- ZANJA DE TIERRA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

AGRUPACIÓN DE LOS INVERSORES POR CTs
Término Municipal de Olite (Navarra)

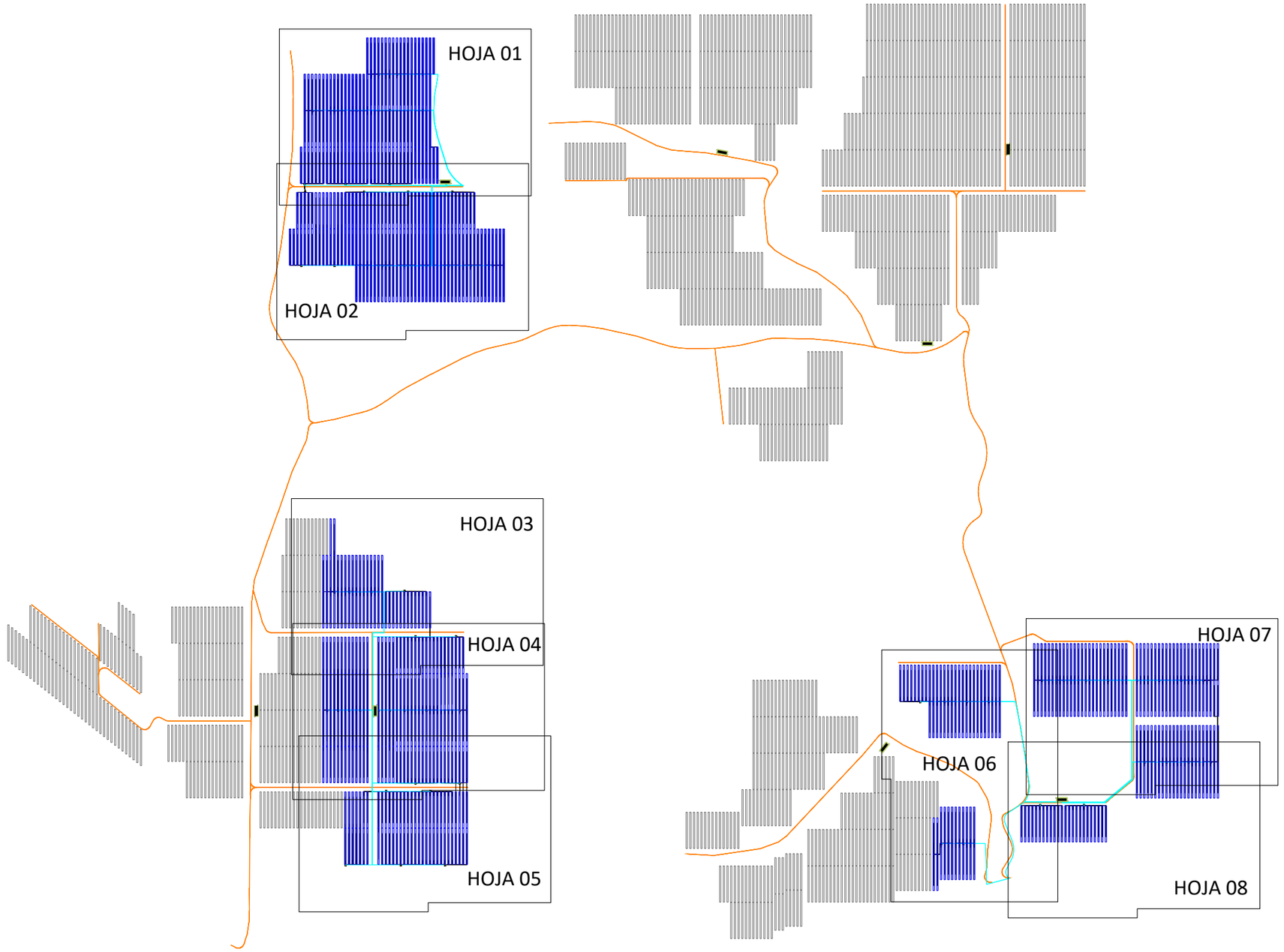
CAD Nº: 2005ARPEAD01A

CAD Vers: A | 08/20

Page: 01 | Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



N
W
E
S

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

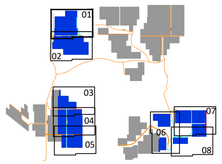
BLOQUES DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEAD11A

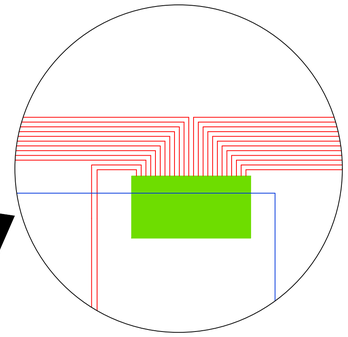
CAD Vers: A	08/20
Page: 00	Cont: 01

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

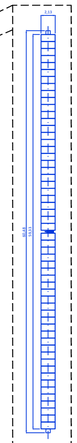
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



DETALLE ENTRADA DE CABLES
EN EL INVERSOR
S/E



DETALLE DE SEGUIDOR
S/E



BLOQUE ESTANDAR TIPO I DE 6.491,52 kWp	
INVERSORES	23 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	15.456 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	552 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	276 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	6.491,52 kWp
POTENCIA CA	4,92 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- ZANJA DE TIERRA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO I
Término Municipal de Olite (Navarra)

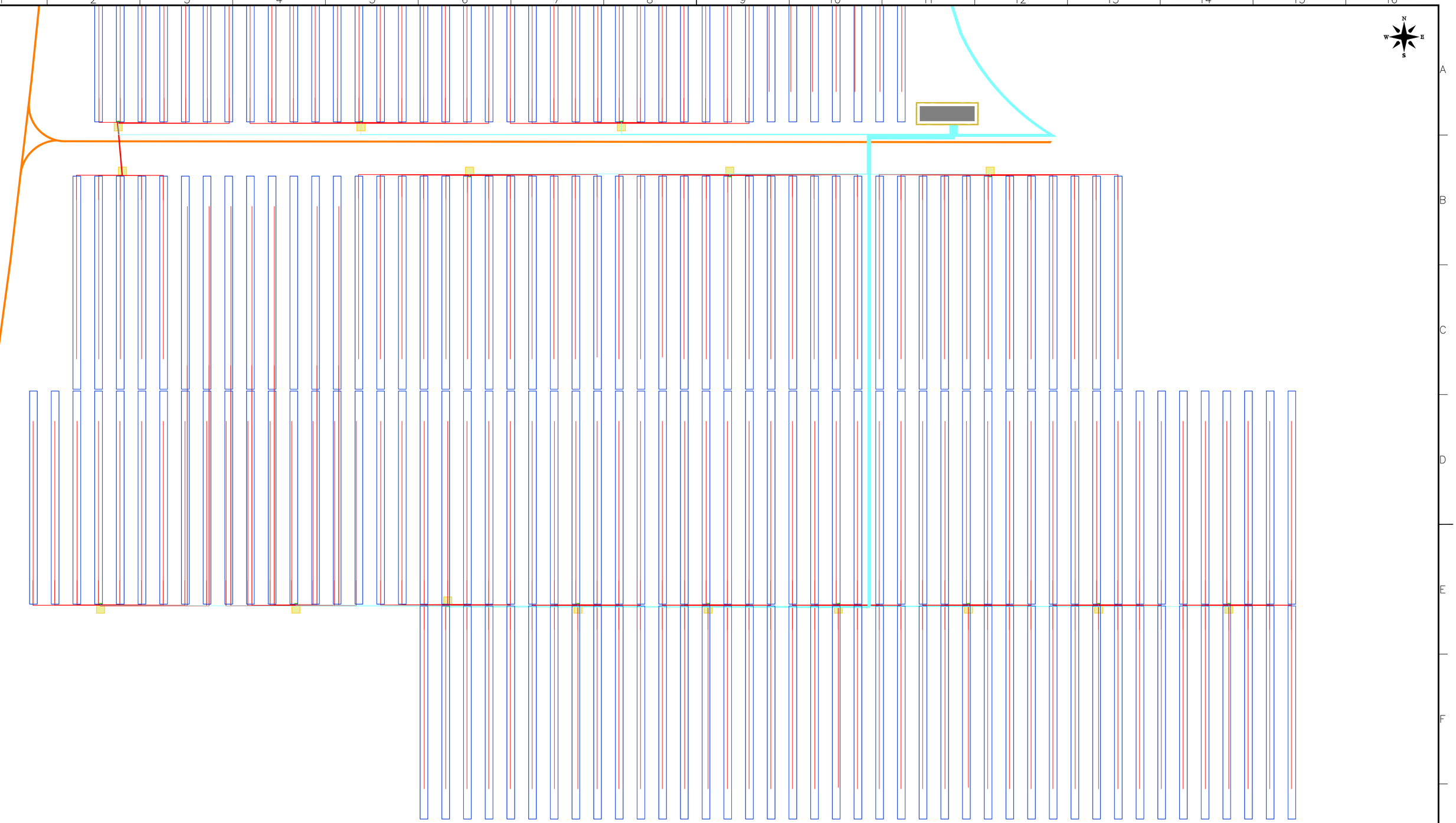
CAD Nº: 2005ARPEAD11A

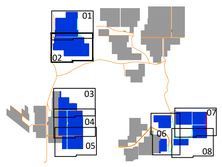
CAD Vers: A | 08/20

Page: 01 | Cont: 02

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible





BLOQUE ESTÁNDAR TIPO I DE 6.491,52 kWp	
INVERSORES	23 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	15.456 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	552 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	276 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	6.491,52 kWp
POTENCIA CA	4.92 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- ZANJA DE TIERRA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

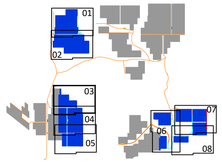
BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO I
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEAD11A | CAD Vers: A | 08/20

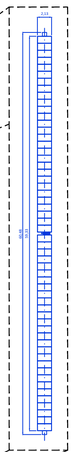
Page: 02 | Cont: 03

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

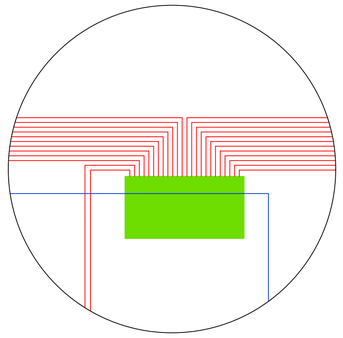
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



DETALLE DE SEGUIDOR
S/E



DETALLE ENTRADA DE CABLES
EN EL INVERSOR
S/E



BLOQUE ESTÁNDAR TIPO II DE 6.209,28 kWp	
INVERSORES	22 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	14.784 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	528 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	264 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	6.209,28 kWp
POTENCIA CA	4.70 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo. Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

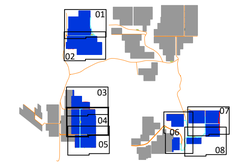
BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO II
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEAD11A

CAD Vers: A | 08/20
Page: 03 | Cont: 04

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



BLOQUE ESTÁNDAR TIPO II DE 6.209,28 kWp	
INVERSORES	22 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	14.784 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	528 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	264 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	6.209,28 kWp
POTENCIA CA	4,70 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO II
Término Municipal de Olite (Navarra)

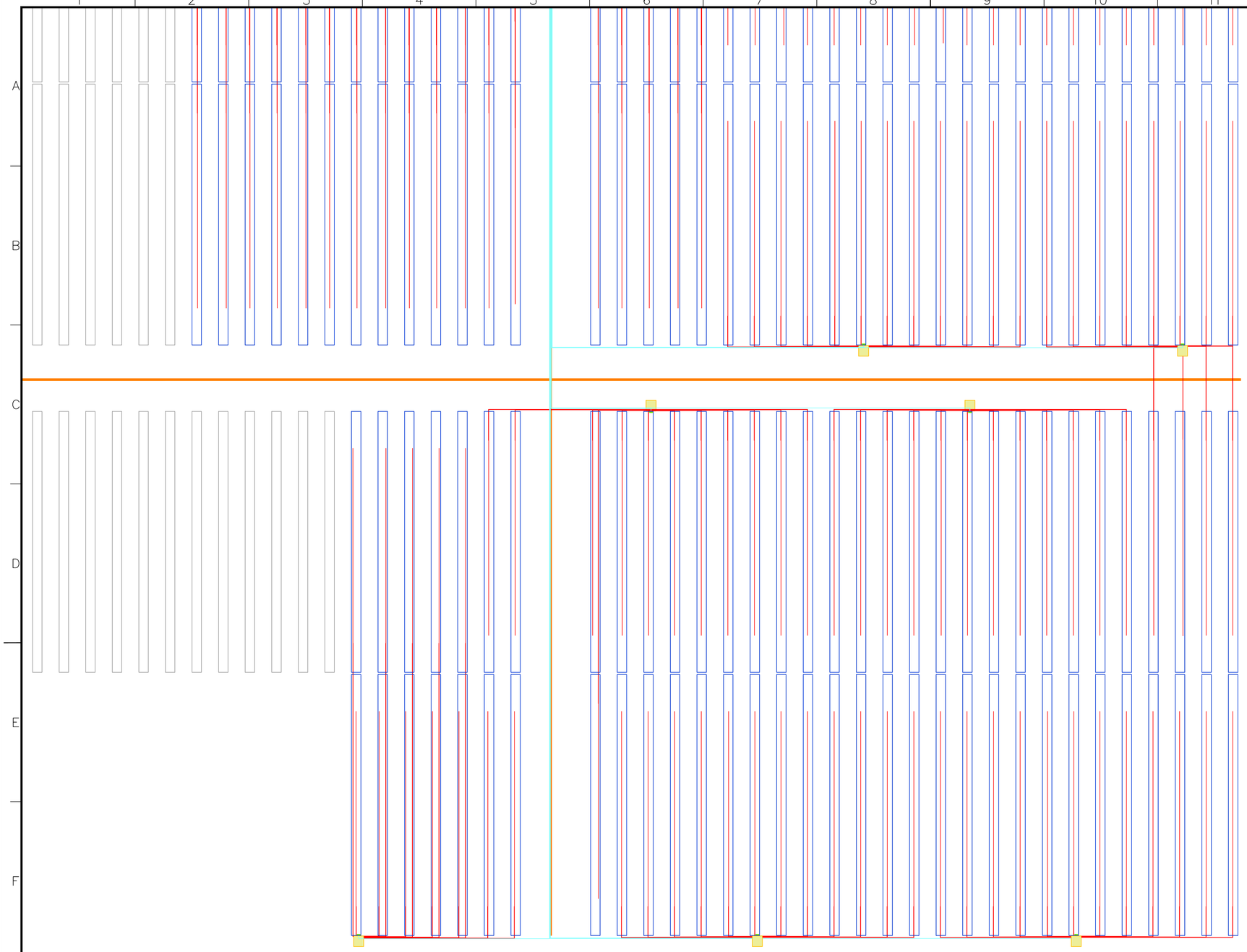
CAD Nº: 2005ARPEAD11A

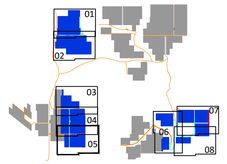
CAD Vers: A | 08/20

Page: 04 | Cont: 05

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible





BLOQUE ESTÁNDAR TIPO II DE 6.209,28 kWp	
INVERSORES	22 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	14.784 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	528 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	264 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	6.209,28 kWp
POTENCIA CA	4,70 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiada Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

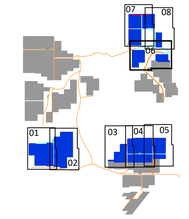
BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO II
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEAD11A

CAD Vers: A | 08/20
Page: 05 | Cont: 06

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



BLOQUE ESTÁNDAR TIPO III DE 5.644,8 kWp	
INVERSORES	20 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	13.440 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	480 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	240 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	5.644,8 kWp
POTENCIA CA	4.275 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO III
Término Municipal de Olite (Navarra)

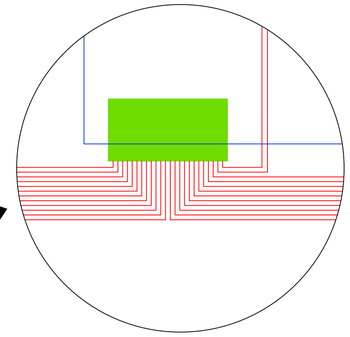
CAD Nº: 2005ARPEAD11A

CAD Vers: A | 08/20
Page: 06 | Cont: 07

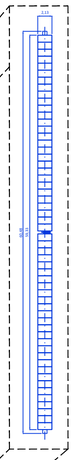
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

DETALLE ENTRADA DE CABLES
EN EL INVERSOR
S/E



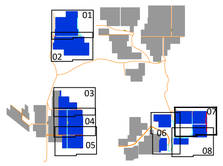
DETALLE DE SEGUIDOR
S/E



BLOQUE ESTÁNDAR TIPO III DE 5.644,8 kWp	
INVERSORES	20 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	13.440 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MODULOS/STRING)
STRINGS	480 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	240 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	5.644,8 kWp
POTENCIA CA	4.275 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

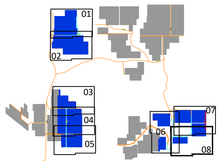
BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO III
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEAD11A

CAD Vers: A | 08/20
Page: 07 | Cont: 08

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



BLOQUE ESTÁNDAR TIPO III DE 5.644,8 kWp	
INVERSORES	20 INVERSORES SG250HX MULTI-MPPT STRING INVERTER FOR 1500 Vdc SYSTEM DE SUNGROW
MÓDULOS	13.440 LONGI LR4-72HBD 420M BIFACIAL (28 MÓDULOS/STRING)
STRINGS	480 STRINGS (24 POR INVERSOR)
SEGUIDOR	240 SEGUIDORES
PITCH	6 m
POTENCIA CC	5.644,8 kWp
POTENCIA CA	4.275 MW

LEYENDA

- SEGUIDOR
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- INVERSOR
- VIAL INTERNO 4 m
- CABLE 6 mm²
- CABLE 300 mm²
- ZANJA DE TIERRA
- ARQUETA B.T.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiada Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 500 | A1

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

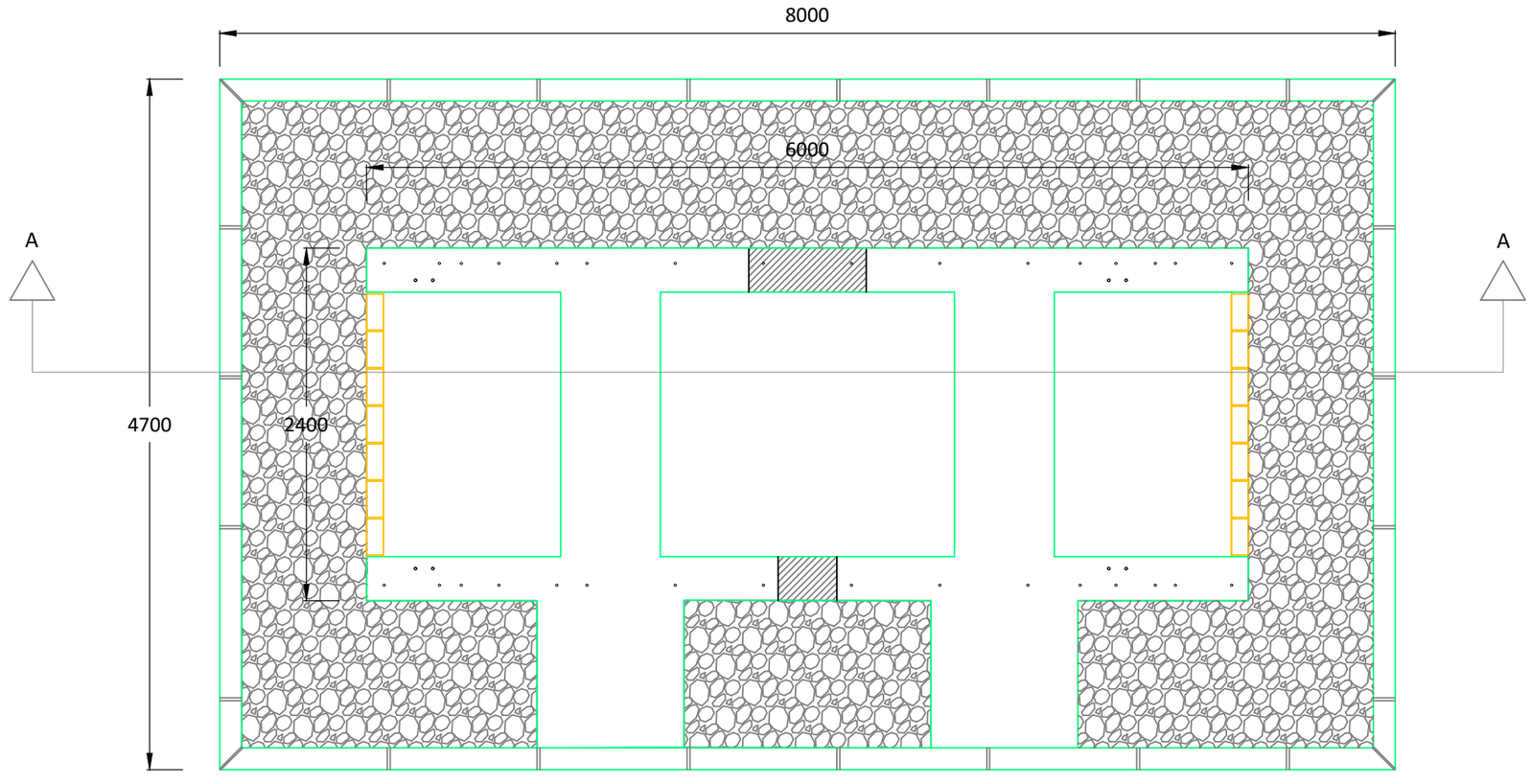
PSFV ARAIZ

BLOQUE DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR TIPO III
Término Municipal de Olite (Navarra)

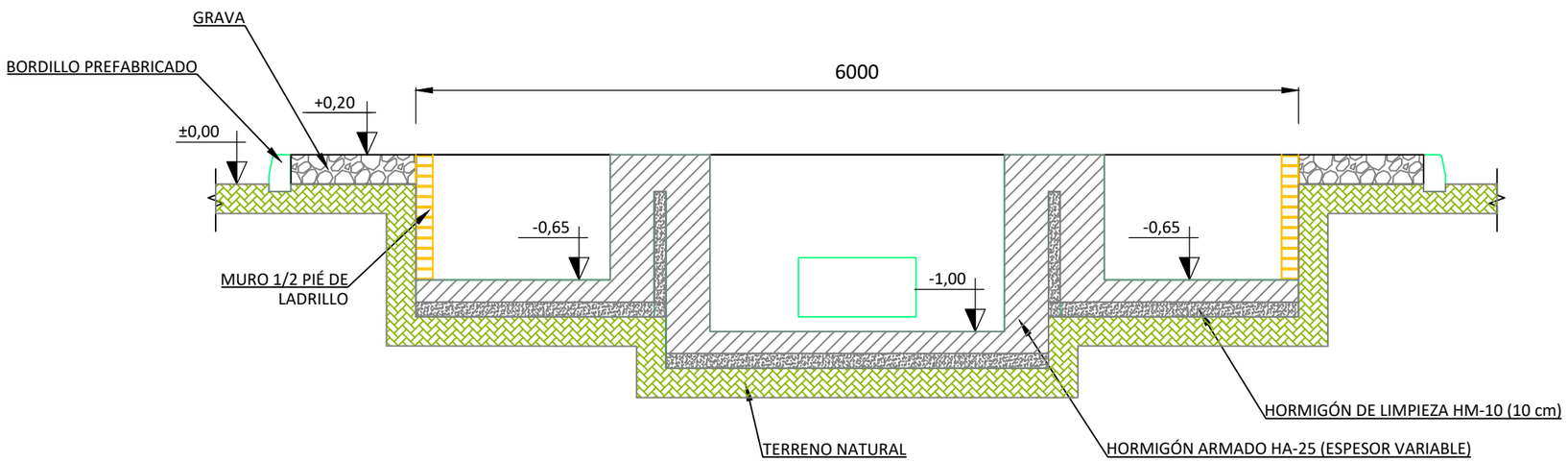
CAD Nº: 2005ARPEAD11A | CAD Vers: A | 08/20 | Page: 08 | Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



PLANTA



SECCIÓN A-A

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 40	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEIN11A	CAD Vers: A 08/20
D										Page: 01 Cont: --
C						DRAWN:	ING.		BODEGAS PAGOS DE ARAIZ	Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
B						CHECKED:	ING.	CIMENTACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Término Municipal de Olite (Navarra)		
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.			

23 INVERSORES DE 24 STRINGS DE 420 Wp



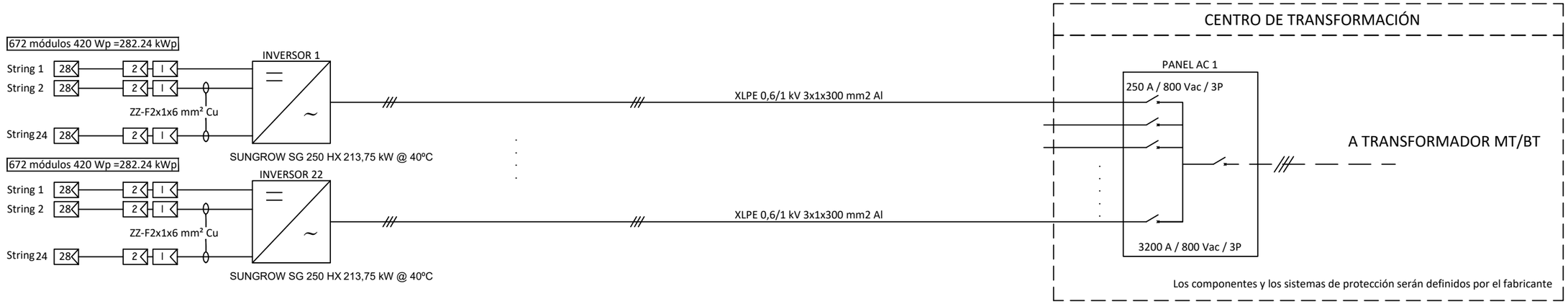
Módulos por string: 28
Inversores de string: 23
Potencia DC: 6,49 MWp
Potencia AC: 4,92 MW
Ratio DC/AC: 1,32

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: S / E	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEEH21A	CAD Vers: 08/20
D										Page: 01 Cont: 02
C						DRAWN:	ING.	UNIFILAR BT INVERSOR SG250HX 213,75 KW @40ºC Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ	Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
B						CHECKED:	ING.			
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.			

22 INVERSORES DE 24 STRINGS DE 420 Wp



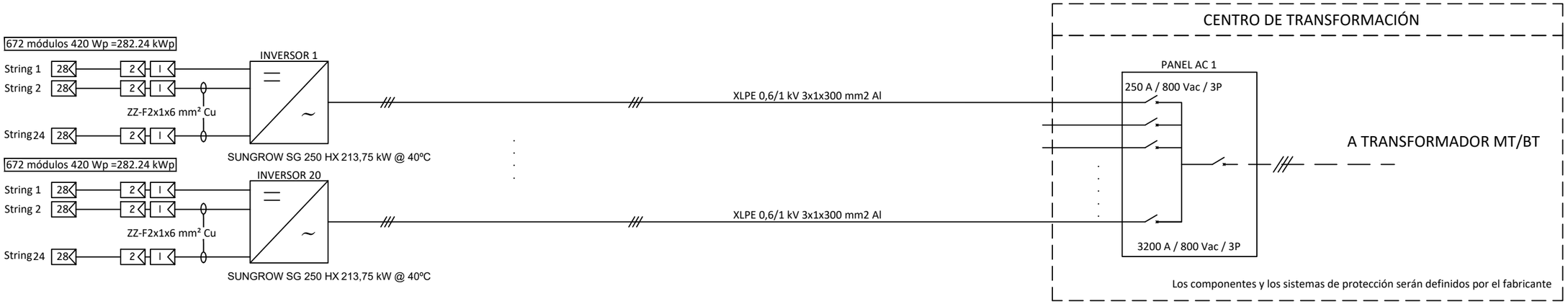
Módulos por string: 28
Inversores de string: 22
Potencia DC: 6,21 MWp
Potencia AC: 4,70 MW
Ratio DC/AC: 1,32

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: S / E	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEEH21A	CAD Vers: 08/20
D										Page: 02 Cont: 03
C						DRAWN:	ING.		BODEGAS PAGOS DE ARAIZ	Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
B						CHECKED:	ING.	UNIFILAR BT INVERSOR SG250HX 213,75 KW @40ºC Término Municipal de Olite (Navarra)		
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.			

20 INVERSORES DE 24 STRINGS DE 420 Wp



Módulos por string: 28
Inversores de string: 20
Potencia DC: 5,65 MWp
Potencia AC: 4,28 MW
Ratio DC/AC: 1,32

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: S / E	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

UNIFILAR BT INVERSOR SG250HX 213,75 KW @40ºC
Término Municipal de Olite (Navarra)

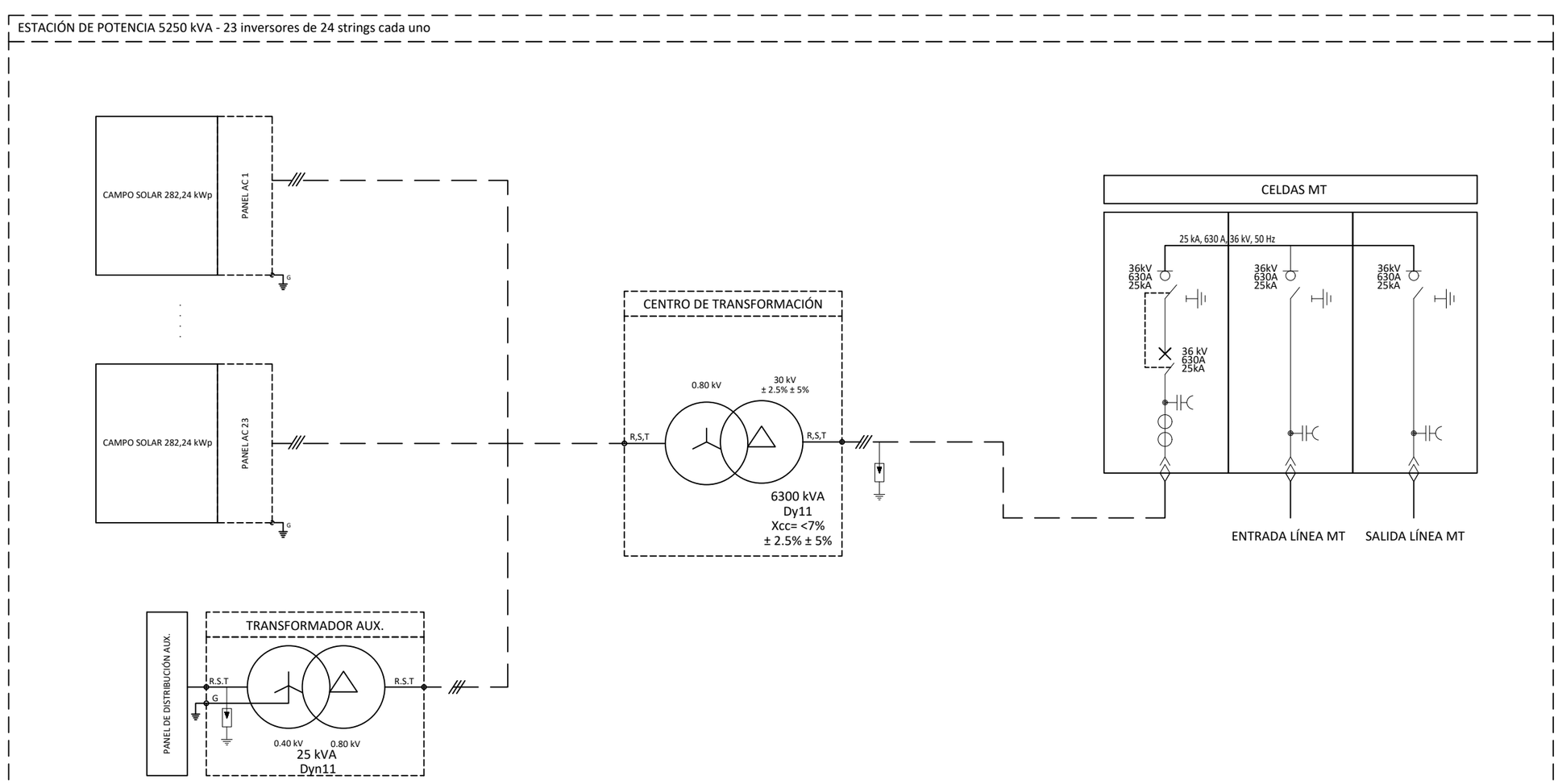
CAD Nº: 2005ARPEEH21A

CAD Vers: 08/20

Page: 03 Cont: 04

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: S / E	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

UNIFILAR BT CT 23 INVERSORES
Término Municipal de Olite (Navarra)

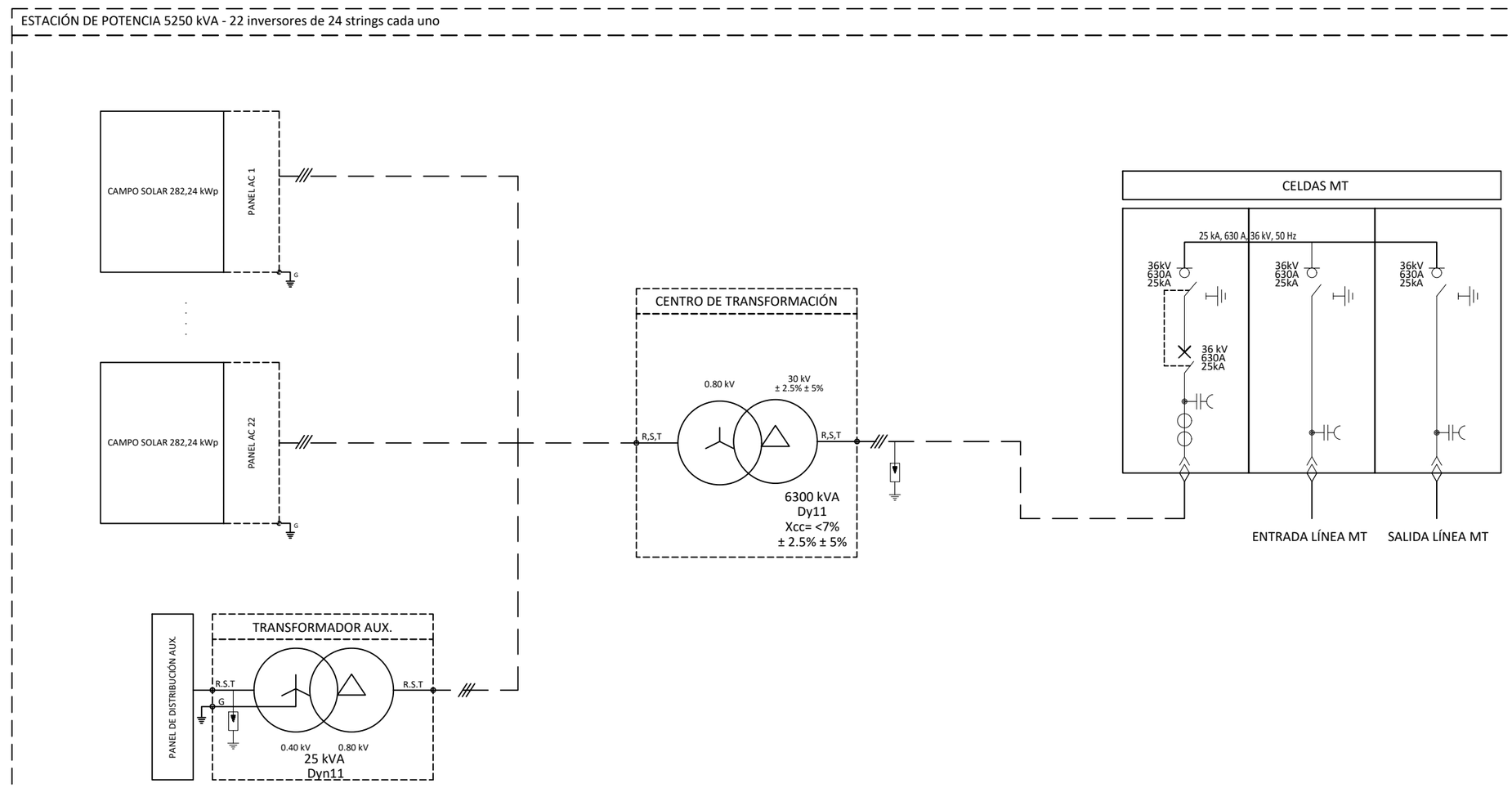
CAD Nº: 2005ARPEEH21A

CAD Vers: 08/20

Page: 04 Cont: 05

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

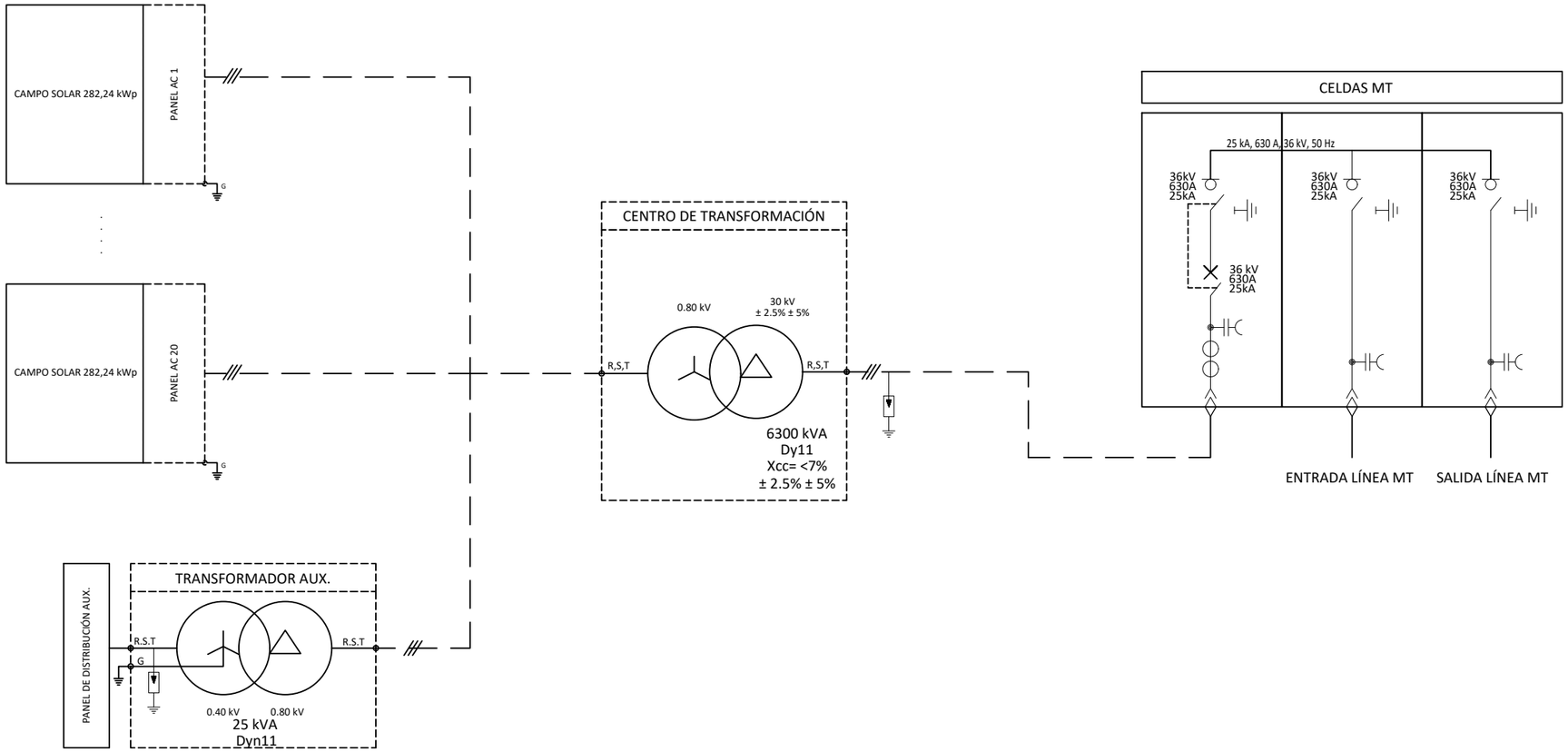
SCALE: S / E	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEEH21A
DRAWN:	ING.		
CHECKED:	ING.	UNIFILAR BT CT 22 INVERSORES Término Municipal de Olite (Navarra)	
REVISED:	A.R.F.		

CAD Vers: 08/20
Page: 05 Cont: 06

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

ESTACIÓN DE POTENCIA 5250 kVA - 20 inversores de 24 strings cada uno



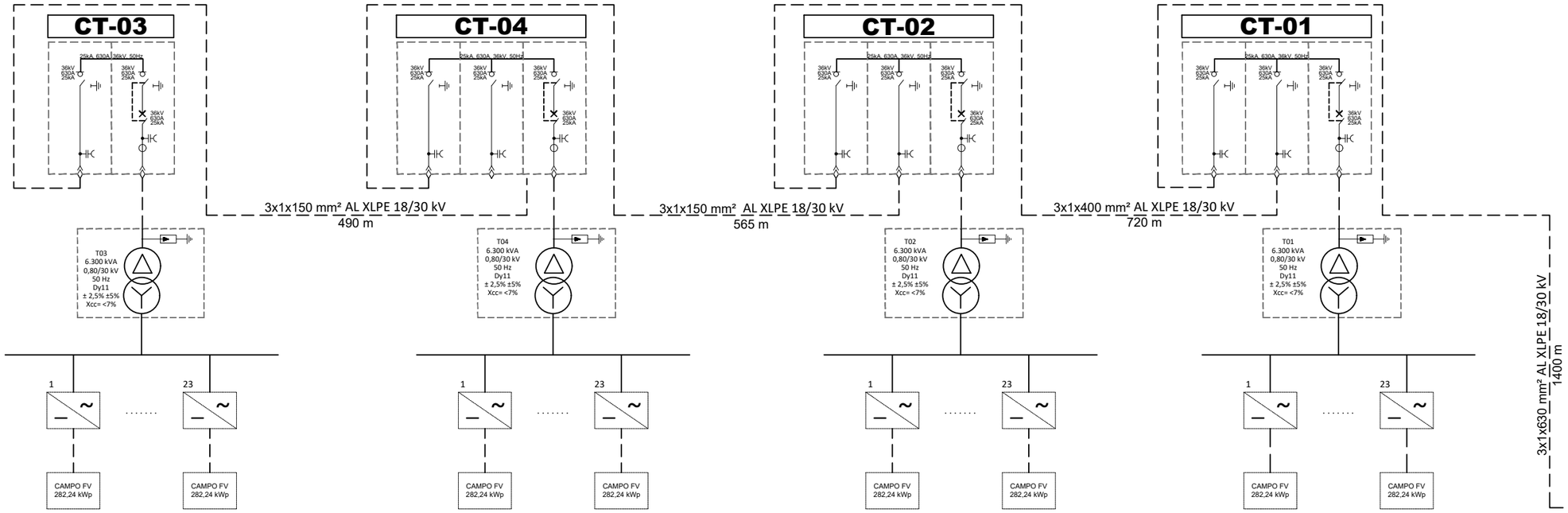
Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

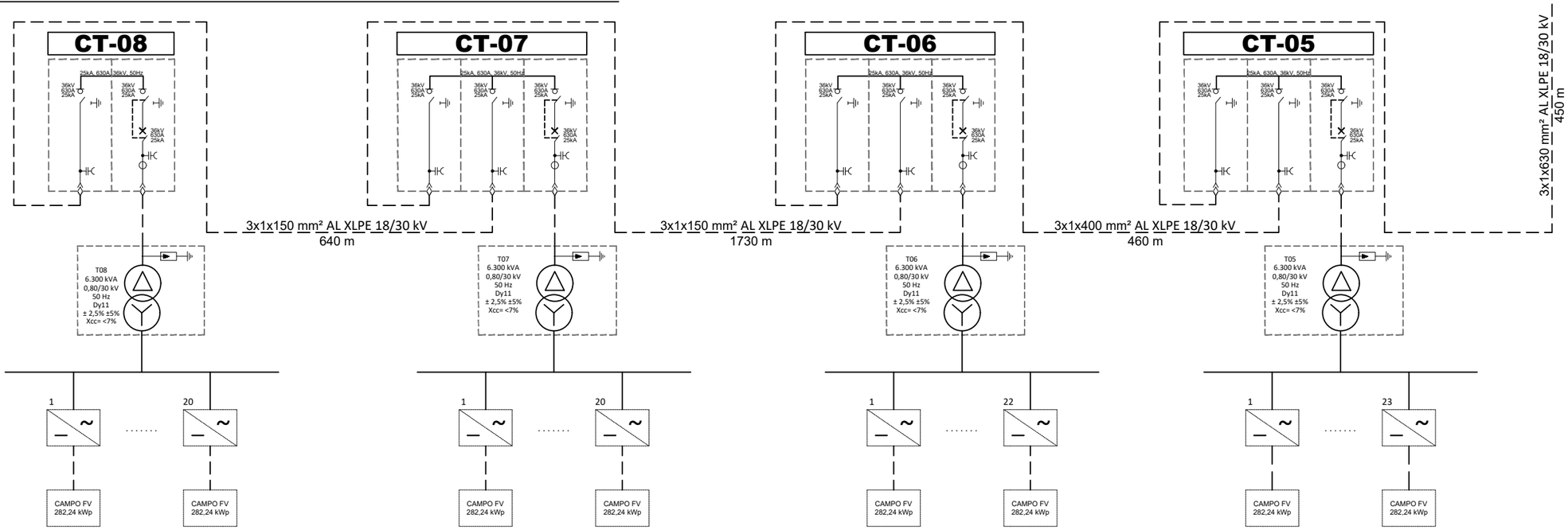
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: S / E	A3	CAD Nº: 2005ARPEEH21A	CAD Vers: 08/20
DRAWN:	ING.	PSFV ARAIZ	Page: 06 Cont: --
CHECKED:	ING.		
REVISED:	A.R.F.	UNIFILAR BT CT 20 INVERSORES Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ / Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible

ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSION A 30KV: CIRCUITO 1



ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSION A 30KV: CIRCUITO 2



SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

CELDA ENTRADA

CELDA ENTRADA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: S / E	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

ESQUEMA INTERCONEXIÓN MT
Término Municipal de Olite (Navarra)

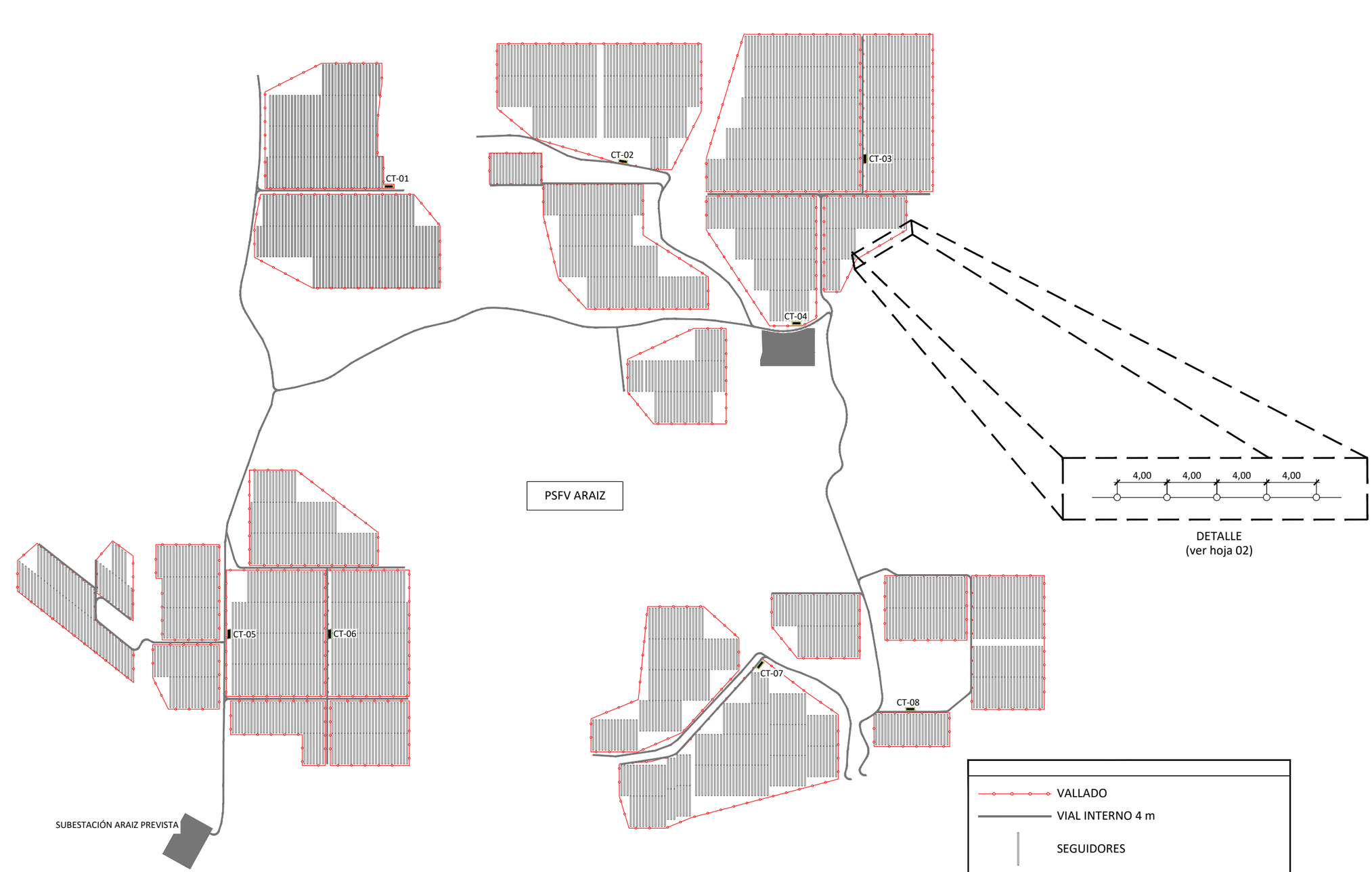
CAD Nº: 2005ARPEEH11A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 8.000	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

VALLADO
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPESS111

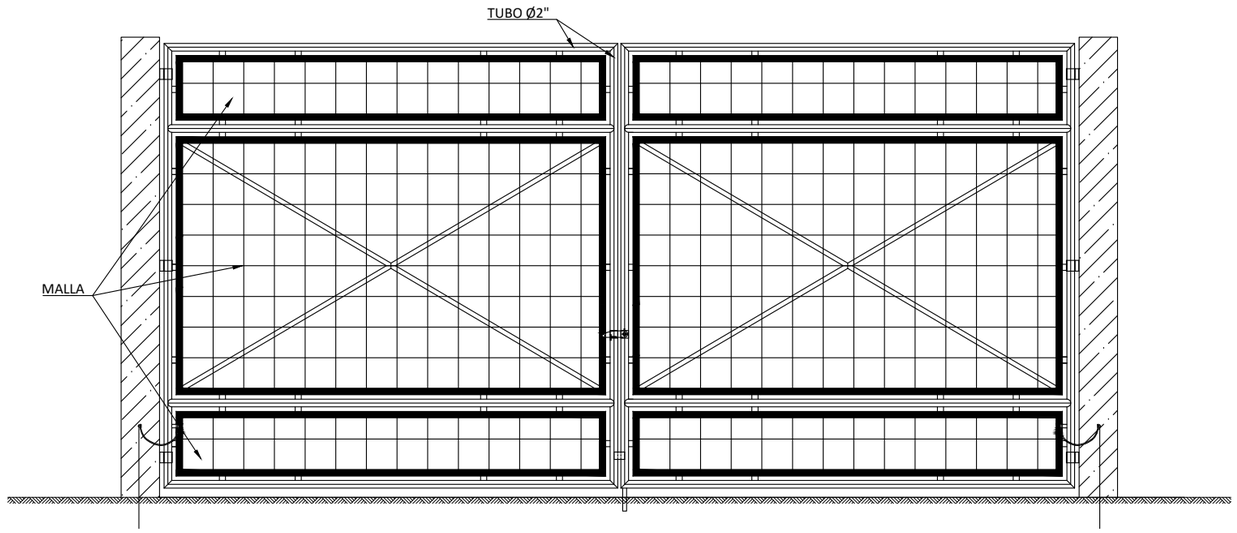
CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: 02

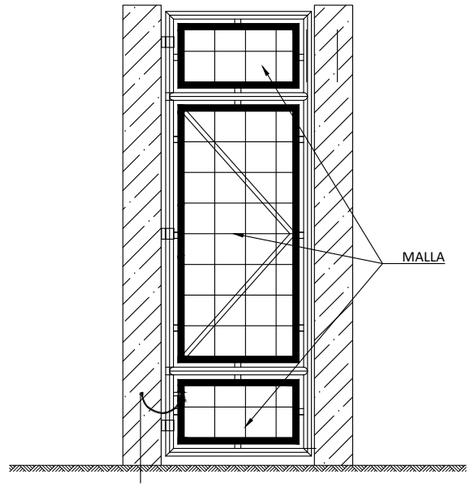
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

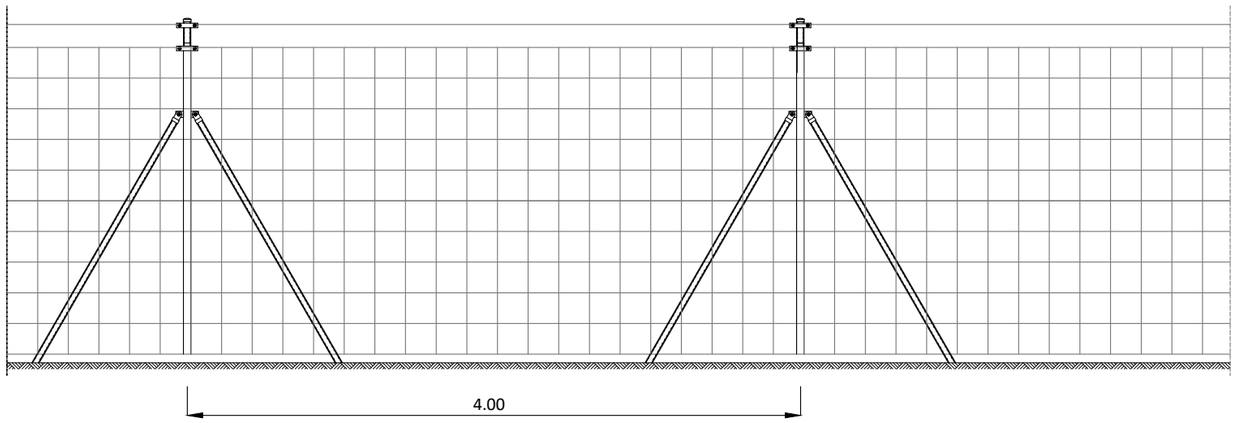
PORTONES DE ENTRADA Y VALLADO



PUERTA PARA VEHÍCULOS



PUERTA PARA PERSONAS



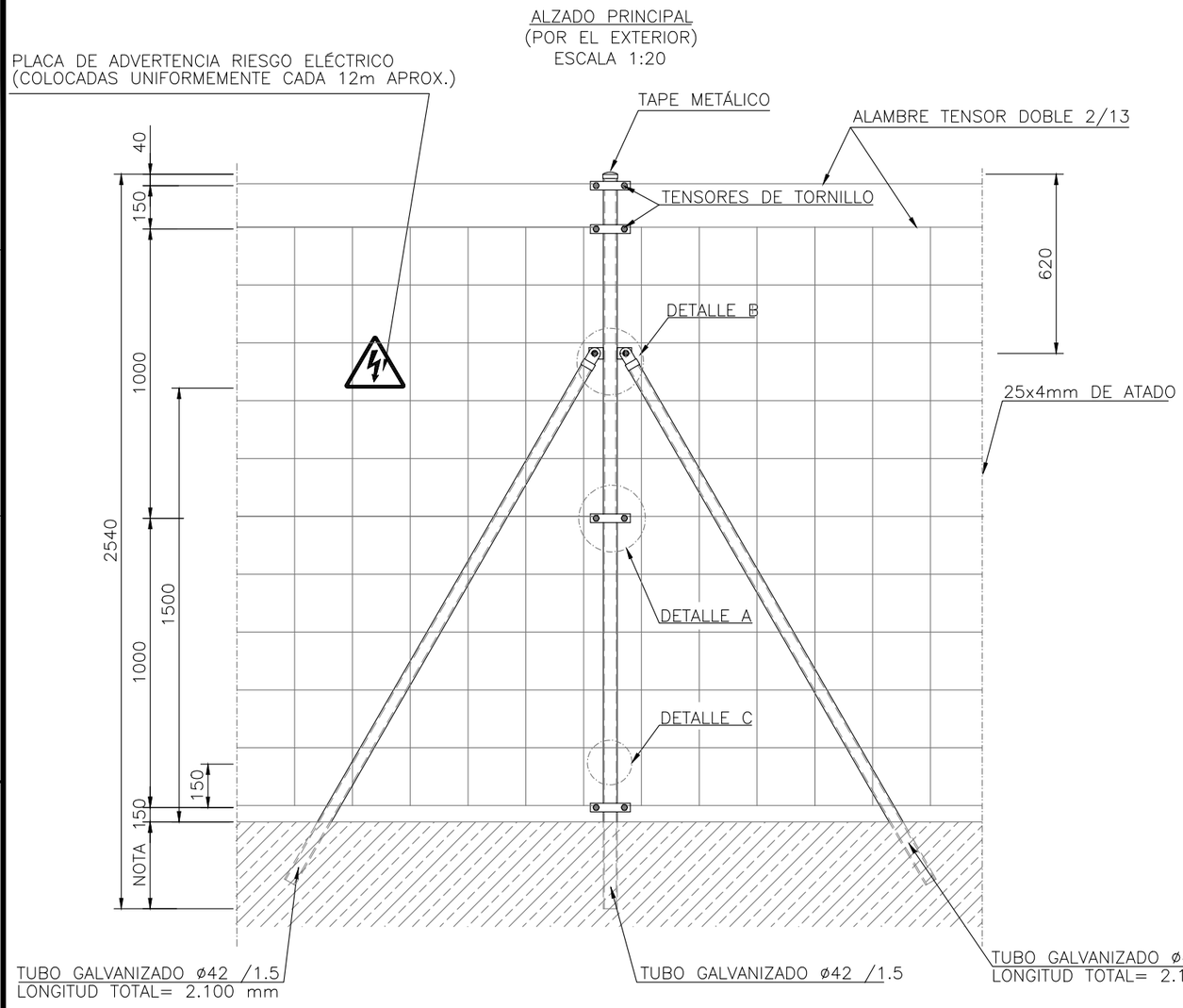
VALLA CINEGÉTICA (S/E)

Ingeniero Industrial

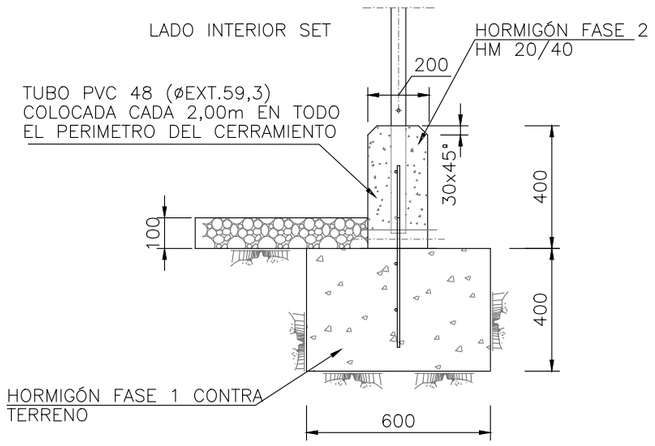
Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: S / E	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPESS111
D									CAD Vers: A 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 02 Cont: 03
B						CHECKED:	ING.	VALLADO Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible

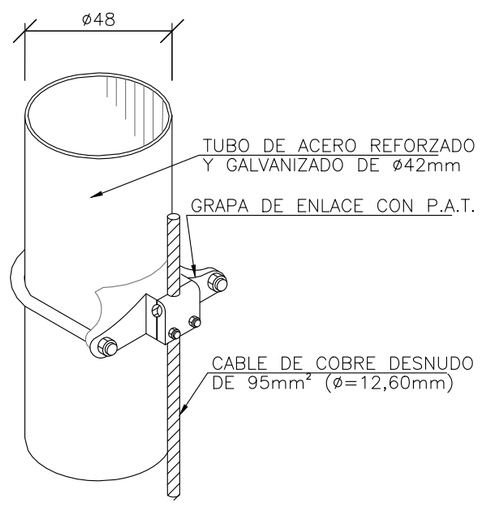
ALZADO PRINCIPAL
(POR EL EXTERIOR)
ESCALA 1:20



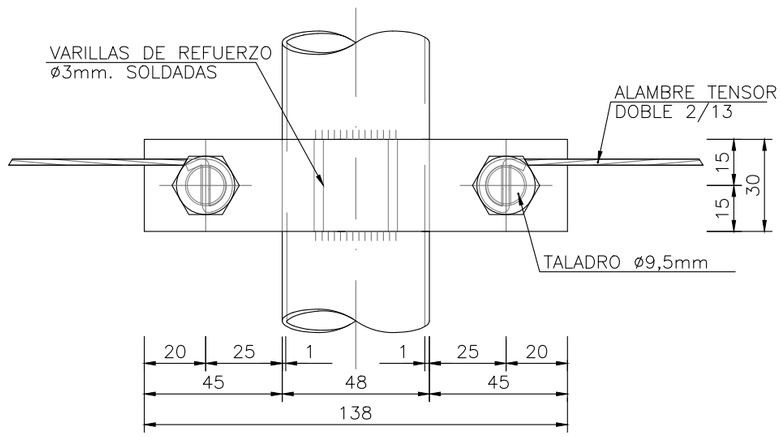
DETALLE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:20



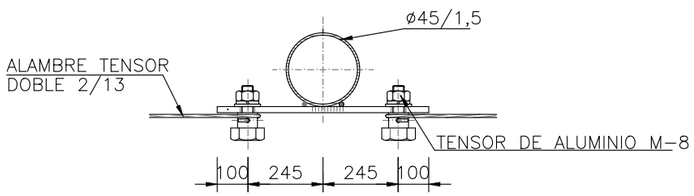
DETALLE D
(PUESTA A TIERRA)
ESCALA 1:2



DETALLE A
ESCALA 1:2

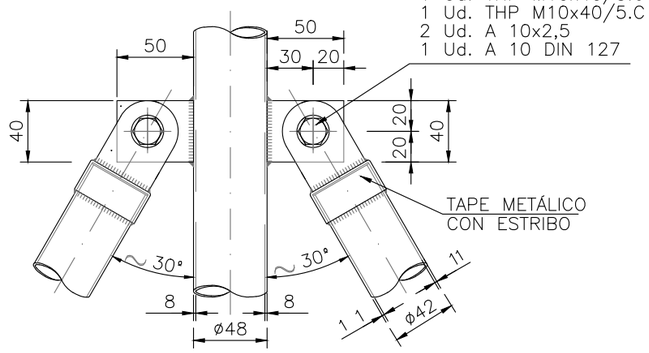


DETALLE C
ESCALA 1:20



SE COLOCARÁ A LO LARGO DE LA ALINEACIÓN DE CIERRE
CADA 21m APROXIMADAMENTE

DETALLE B
ESCALA 1:4



NOTA

1.– PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO= 300mm
2.– LA JUNTA DE HORMIGONADO DEL MURETE SE REALIZARÁ ENTRE DOS POSTES, EVITANDO QUE COINCIDA CON LOS TORNAPUNTAS

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: VARIAS	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

VALLADO
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPESS111

CAD Vers: A | 08/20
Page: 03 | Cont: --

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

608000mX
608500mX
609000mX
609500mX
610000mX
610500mX
4698000mY
4697500mY
4697000mY

PSFV ARAIZ

ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

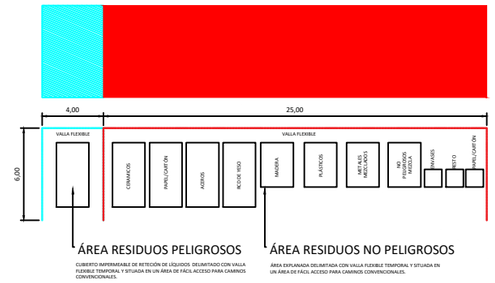
CT-05

CT-06

SUBESTACIÓN ARAIZ PREVISTA

N
W
E
S

DETALLE ÁREA RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS



DETALLE ÁREA RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

LEYENDA

ZONAS TEMPORALES DE RESIDUOS DE OBRA:

- CONTENEDORES Y/O ACOPIOS DE TIERRAS/GRAVAS / ARENAS.
- ZONA LIMPIEZA CANALETAS HORMIGONERA Y RESTOS HORMIGÓN.
- ÁREA RESIDUOS PELIGROSOS.
- ÁREA RESIDUOS NO PELIGROSOS.
- ZONA DE ACOPIO, ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 7.500 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

GESTIÓN DE RESIDUOS
Término Municipal de Olite (Navarra)

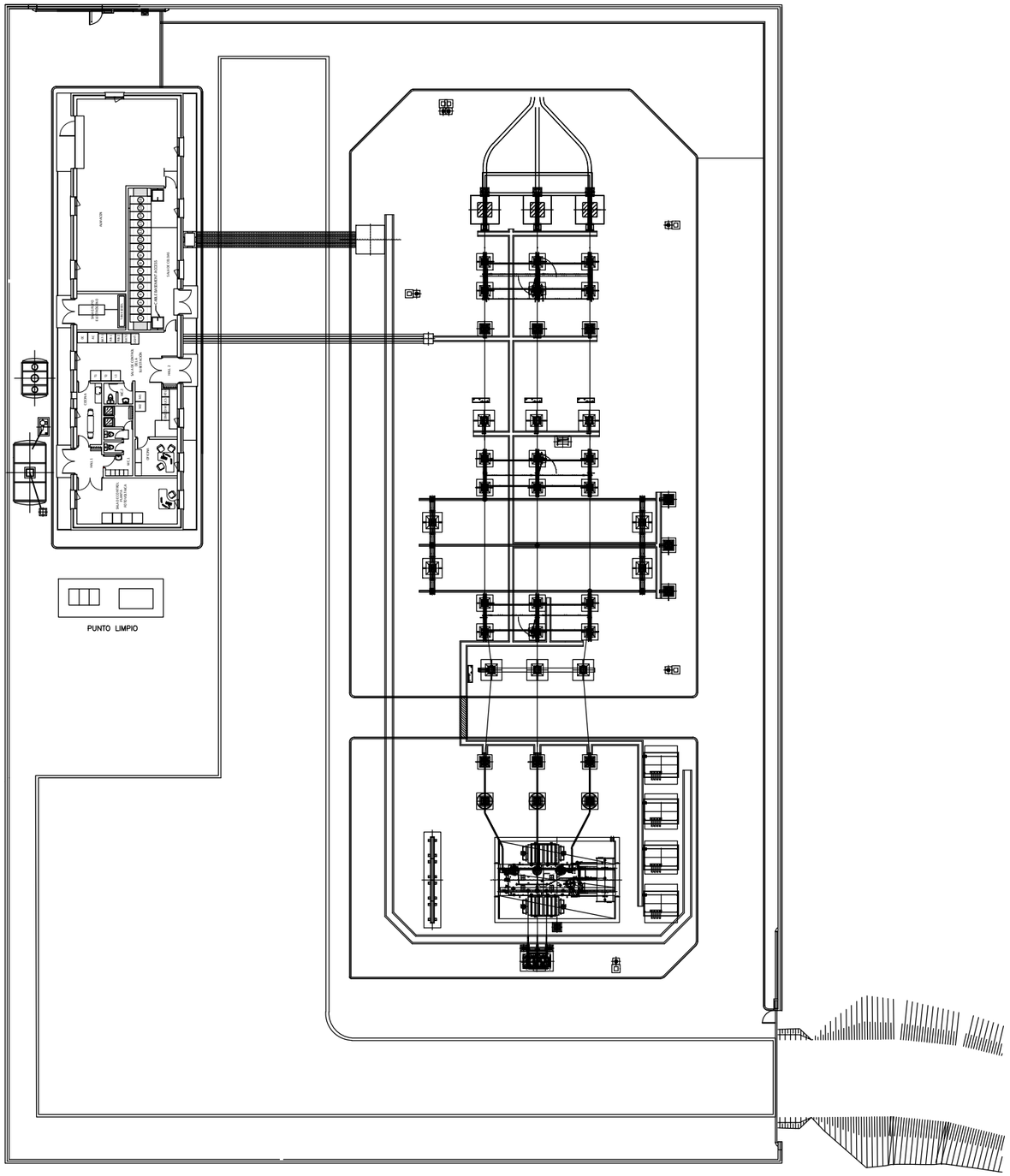
CAD Nº: 2005ARPEML11A

CAD Vers: 08/20

Page: 00 | Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

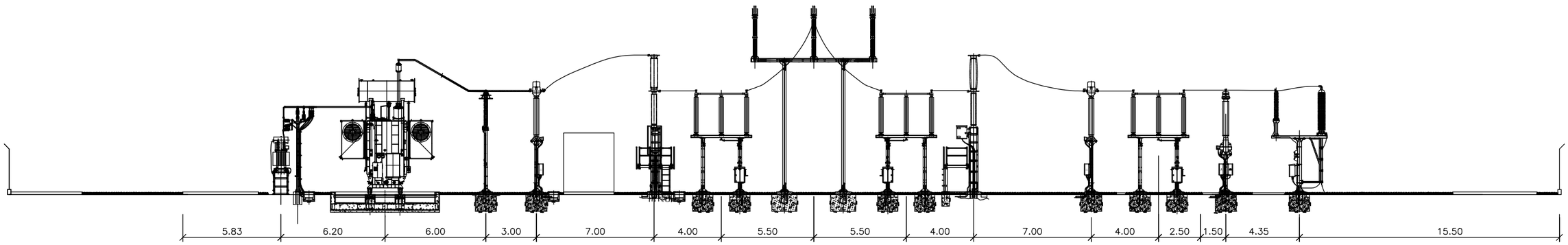
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

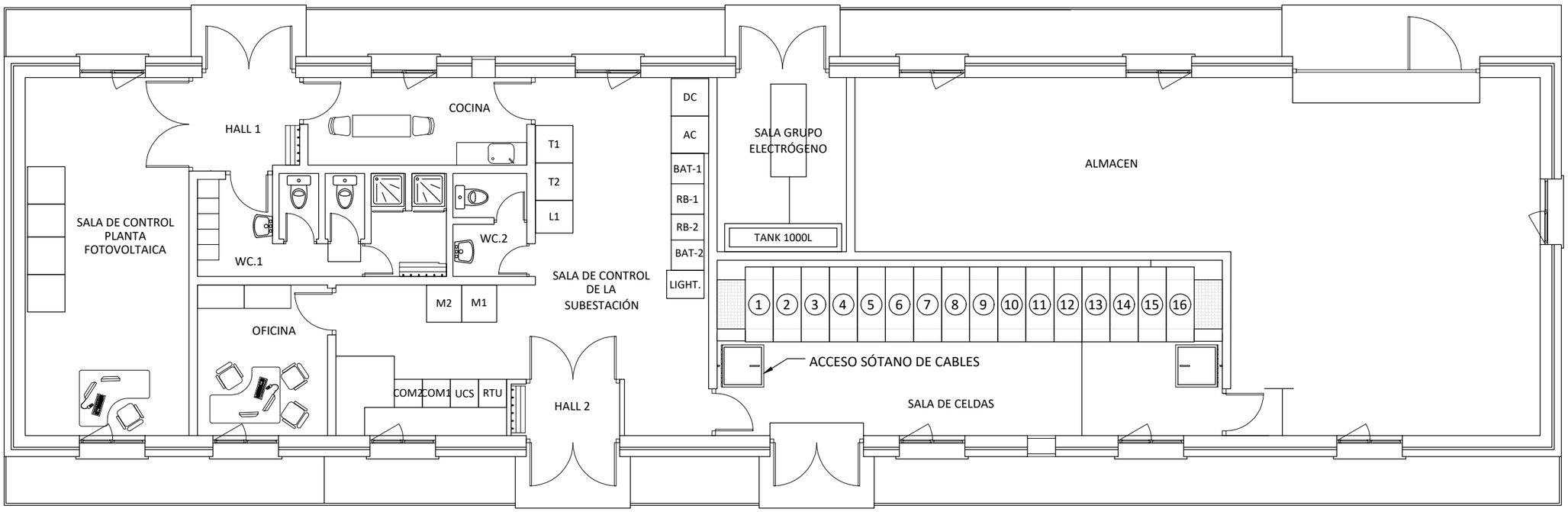
E						SCALE: 1 / 400	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEGL14A	CAD Vers: 08/20
D										Page: 01 Cont: -
C						DRAWN:	ING.	PLANTA GENERAL SET ARAIZ 220/30 kV Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ	Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
B						CHECKED:	ING.			
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.			



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 250	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEGL21A
D									CAD Vers: 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 01 Cont: -
B						CHECKED:	ING.	SECCIÓN SET ARAIZ 220/30 kV Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

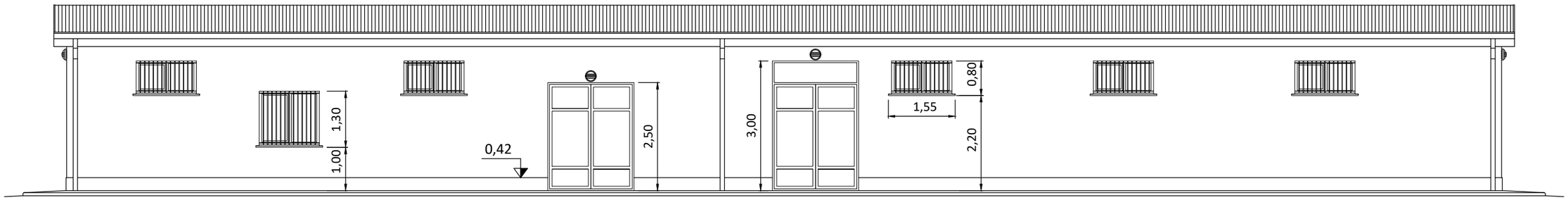
EDIFICIO DE CONTROL SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPECB01A

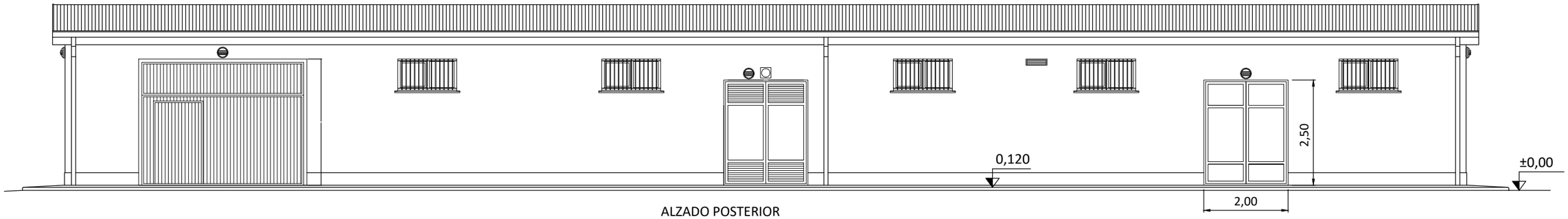
CAD Vers:	08/20
Page: 01	Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

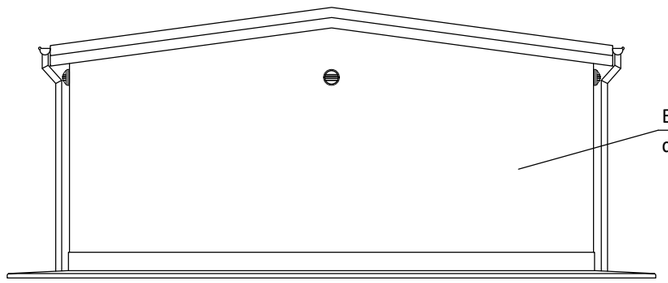
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



ALZADO FRONTAL

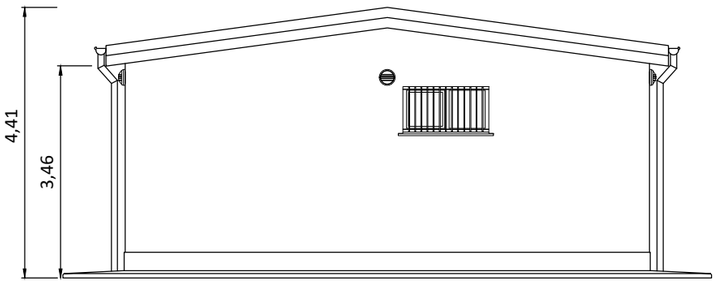


ALZADO POSTERIOR

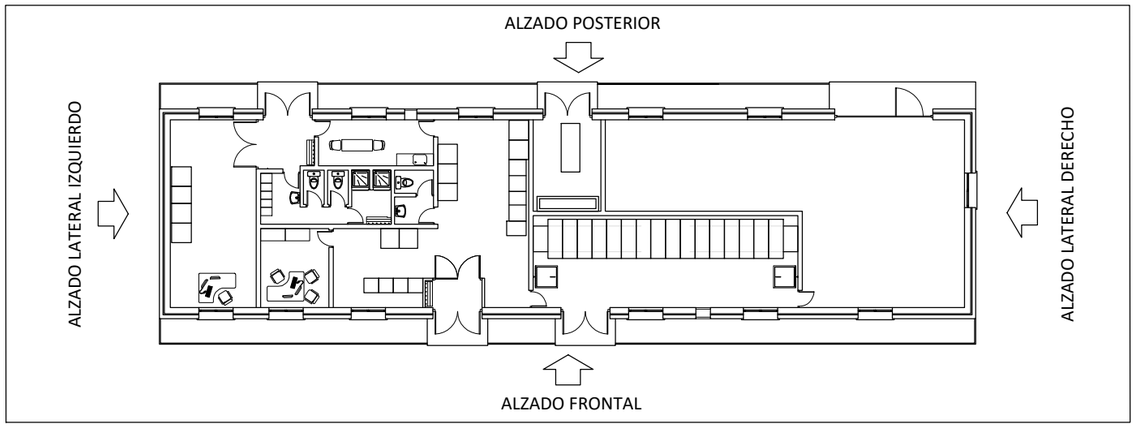


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

Enfoscado maestreado y fratasado con mortero de cemento en paramentos verticales de 20mm



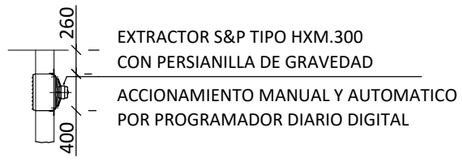
ALZADO LATERAL DERECHO



DETALLE EXTRACTOR DE AIRE

ESCALA 1:100

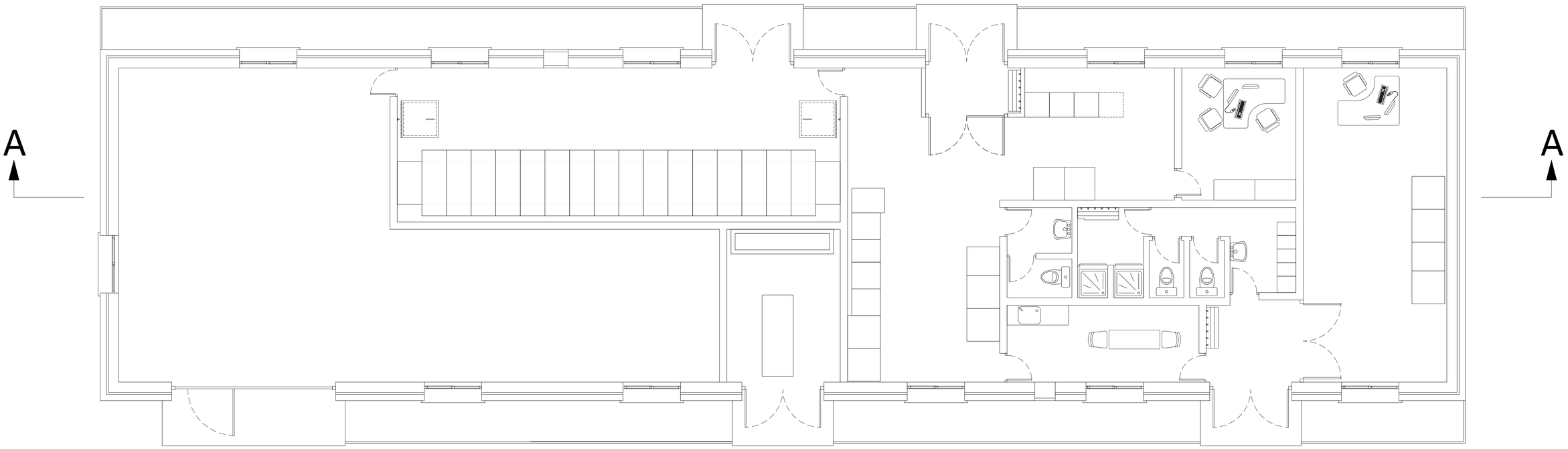
cotas en mm

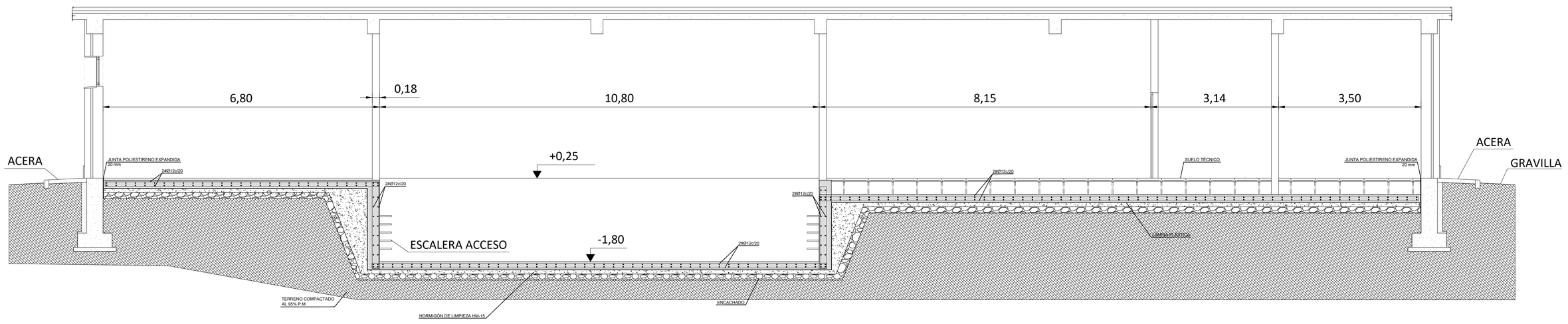


Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 100	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPECB02A / CAD Vers: 08/20
D									Page: 01 / Cont: -
C						DRAWN:	ING.		BODEGAS PAGOS DE ARAIZ / Ingeca
B						CHECKED:	ING.	ALZADOS SET ARAIZ 220/30 kV	Ingeniería y Calidad Sostenible
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.	Término Municipal de Olite (Navarra)	





SECCIÓN A-A'

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 50 | A1

DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

CIMENTACIONES EDIFICIO SET ARAIR 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

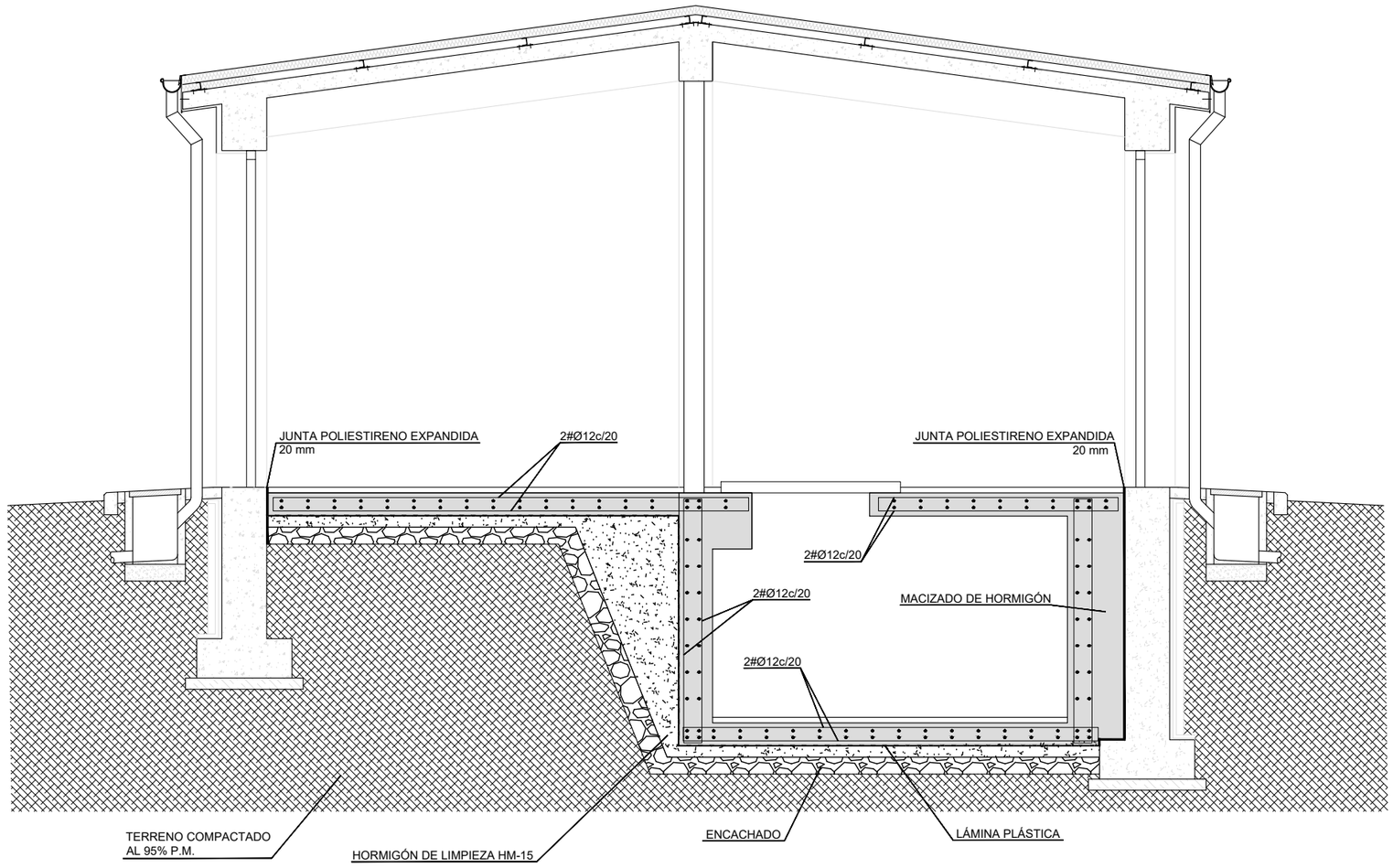
CAD Nº: 2005ARPECB11A

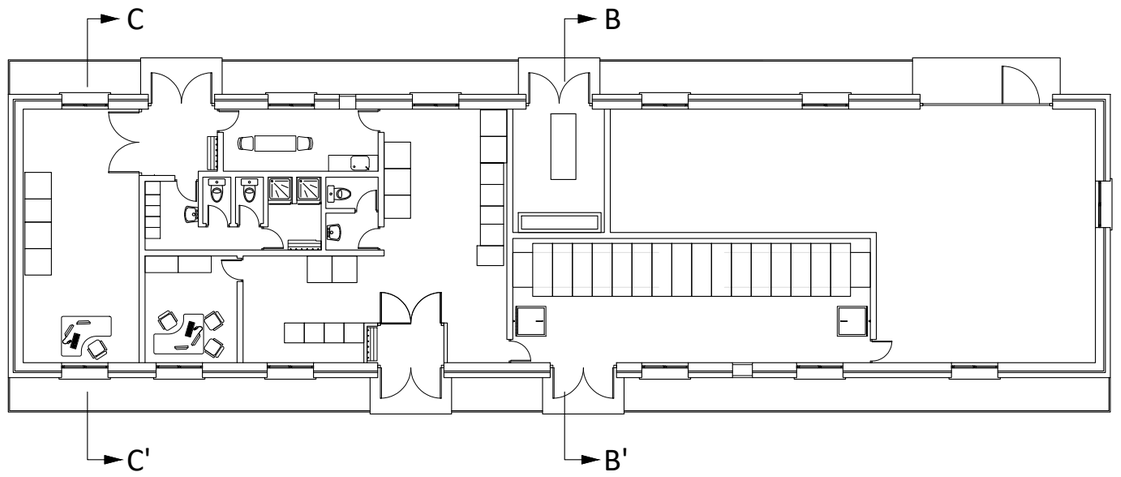
CAD Vers: A | 08/20
Page: 01 | Cont: 02

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

SECCIÓN B-B'





Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 50	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

CIMENTACIONES EDIFICIO SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

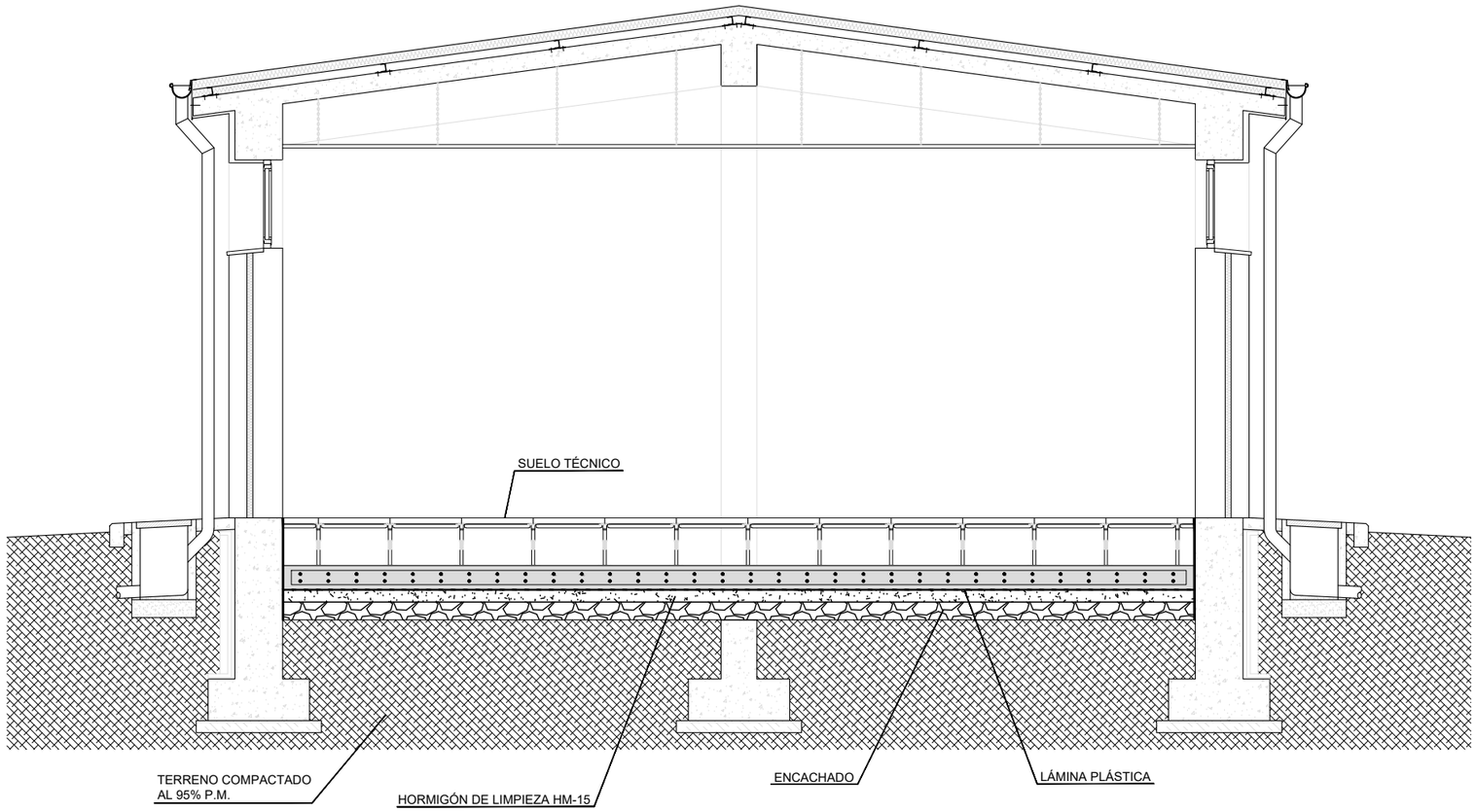
CAD Nº: 2005ARPECB11A

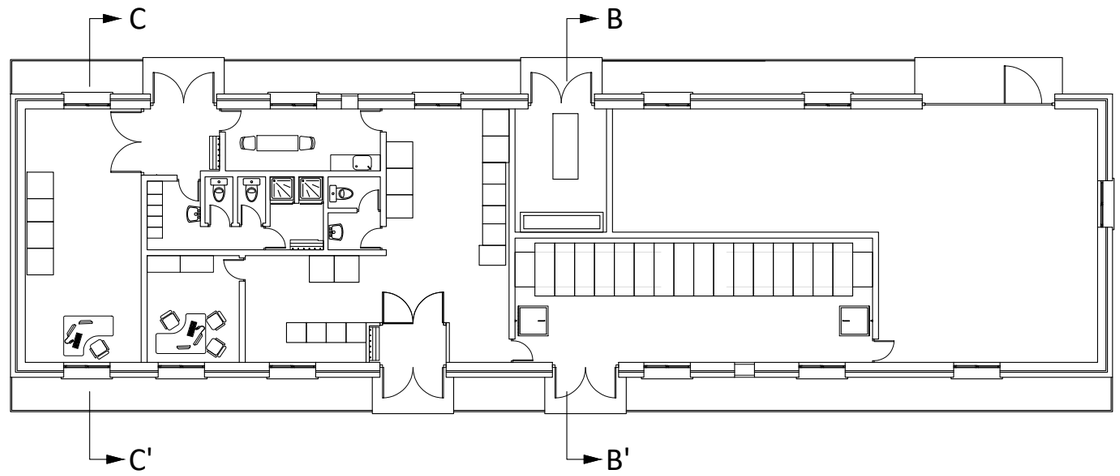
CAD Vers:	08/20
Page: 02	Cont: 03

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

SECCIÓN C-C'

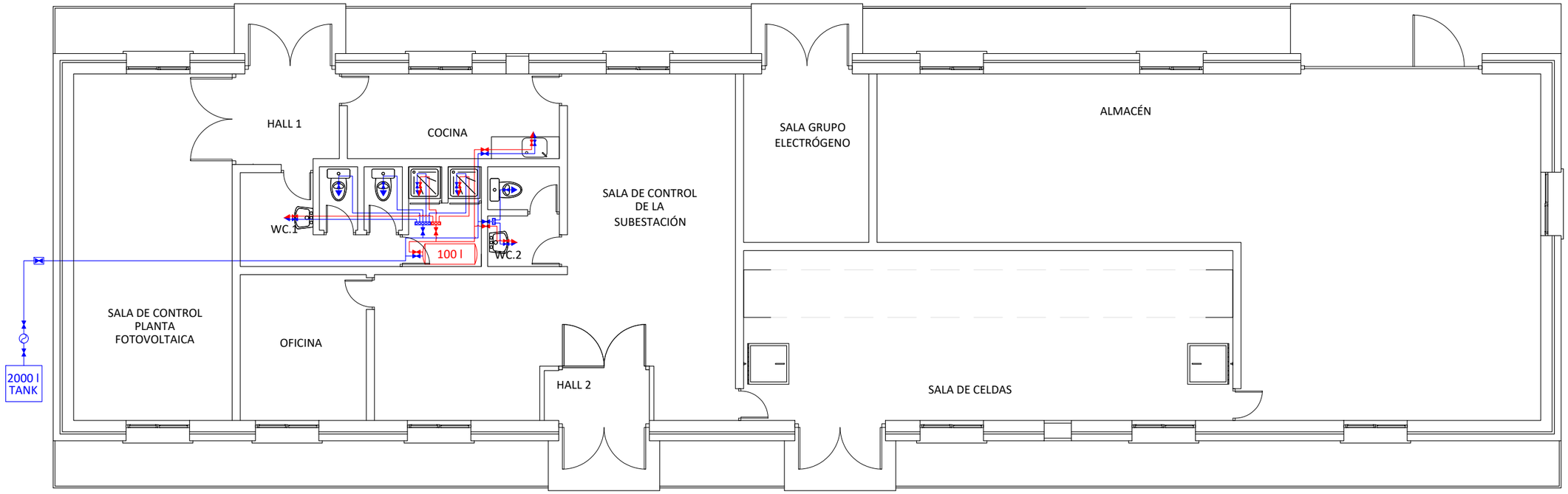


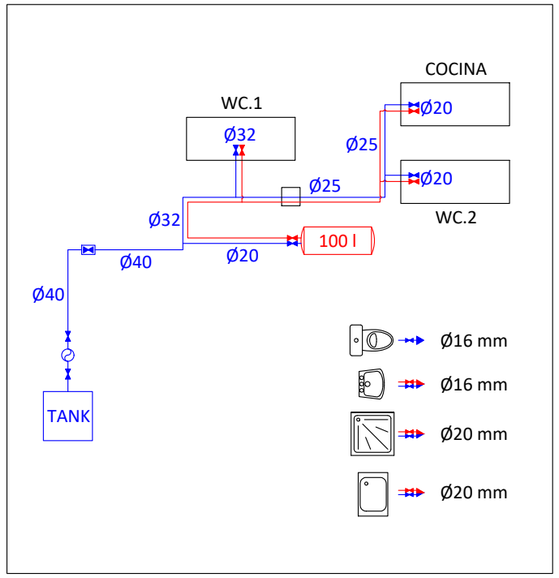


Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

E						SCALE: 1 / 50	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPECB11A
D									CAD Vers: 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 03 Cont: -
B						CHECKED:	ING.	CIMENTACIONES EDIFICIO SET ARAIZ 220/30 kV Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible





LEYENDA

SÍMBOLO	CANT.	DESCRIPCIÓN
2000 l TANK	1	Tanque de agua 2.000 l
100 l	1	Tanque eléctrico de agua caliente 100 l
	1	Grupo de presión
	1	Válvula de cierre general
	-	Tubería de agua fría
	-	Tubería de agua caliente
	4	Válvula de cierre (agua fría)
	4	Válvula de cierre (agua caliente)
	3	Suministro agua fría
	5	Suministro de agua fría y caliente. (válvula mezcladora)
	2	Colector de agua fría
	1	Colector de agua caliente

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

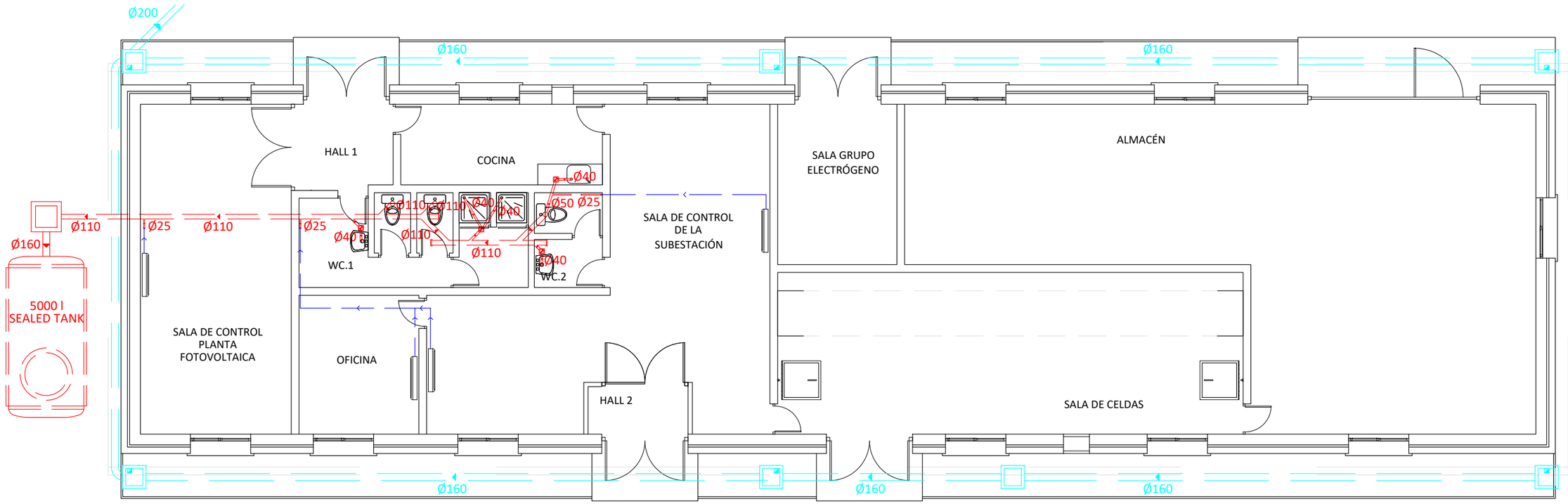
FONTANERÍA SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPECB51A

CAD Vers: 08/20
Page: 01 Cont: 02

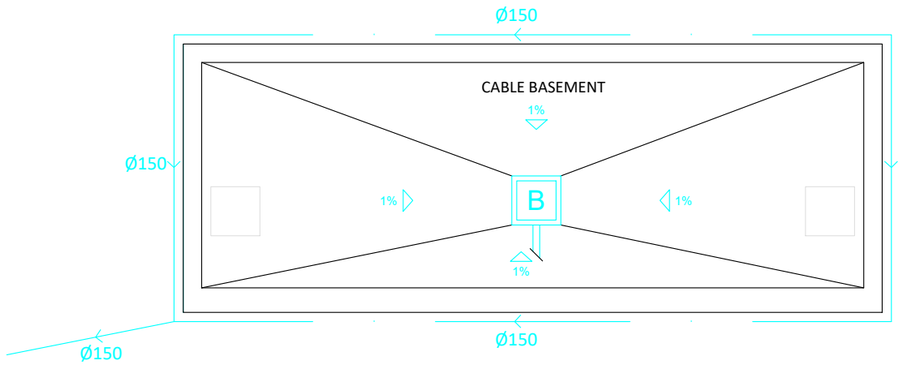
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

SÍMBOLO	CANT.	DESCRIPCIÓN
○	8	Salida de aguas residuales
▨	4	Grifo de drenaje de aguas residuales
——▸——	-	Tubería de PVC de aguas residuales - 1% pendiente
□	1	Cámara fecal 500x500 mm
▪	6	Bajante de agua de lluvia 100x100 mm
——▸——	-	Tubería de PVC de agua de lluvia - 2% pendiente
▣	7	Cámara de agua de lluvia 400x400 mm
B	1	Cámara de bomba de sumidero
——▸——	-	Tubería de drenaje - 1% pendiente
——▸——	-	Tubería de drenaje sistema climatización Ø25 mm



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

SANEAMIENTO SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

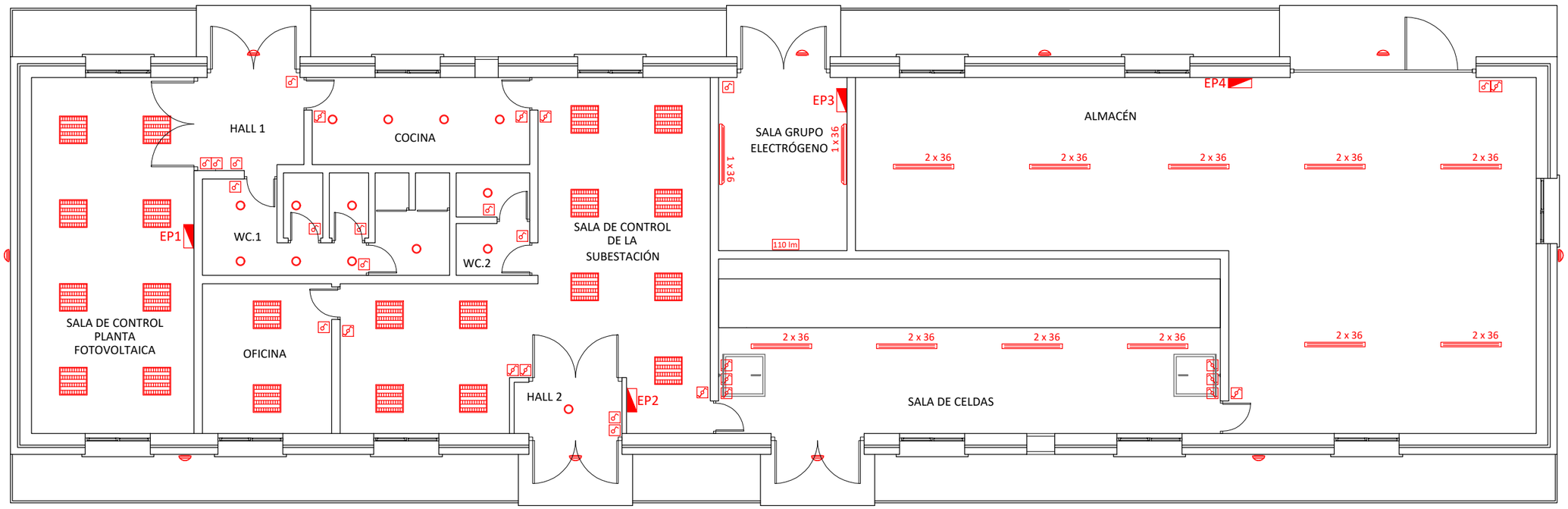
CAD Nº: 2005ARPECB51A

CAD Vers: 08/20

Page: 02 Cont: -

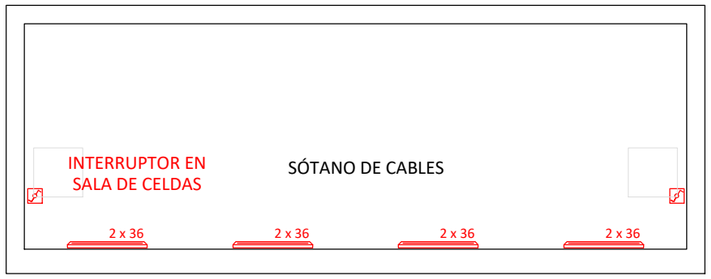
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPTION
EPx	4	Panel eléctrico
	21	Luminaria fab. Sluz o similar "estudio" para montaje empotrado ref. 213-IET-D de 3x18 W
2 x 36	11	Luminaria de fab. Sluz o similar "multvac" para montaje adosado (techo) ref. 110 IXP de 2x36 W
2 x 36	4	Luminaria de fab. Sluz o similar "multvac" para montaje adosado (pared) ref. 110 IXP de 2x36 W
1 x 36	2	Luminaria de fab. Sluz o similar "multvac" para montaje adosado (pared) ref. 110 IXP de 1x36 W
	14	Luminaria fab. Sluz o similar "fly" para montaje empotrado ref. 60218 de 2x18 W
	5	Luminaria adosada tipo IJB-M1 S150
	15	Interruptor 10A
	15	Interruptor conmutado, 10A



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

ALUMBRADO GENERAL SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

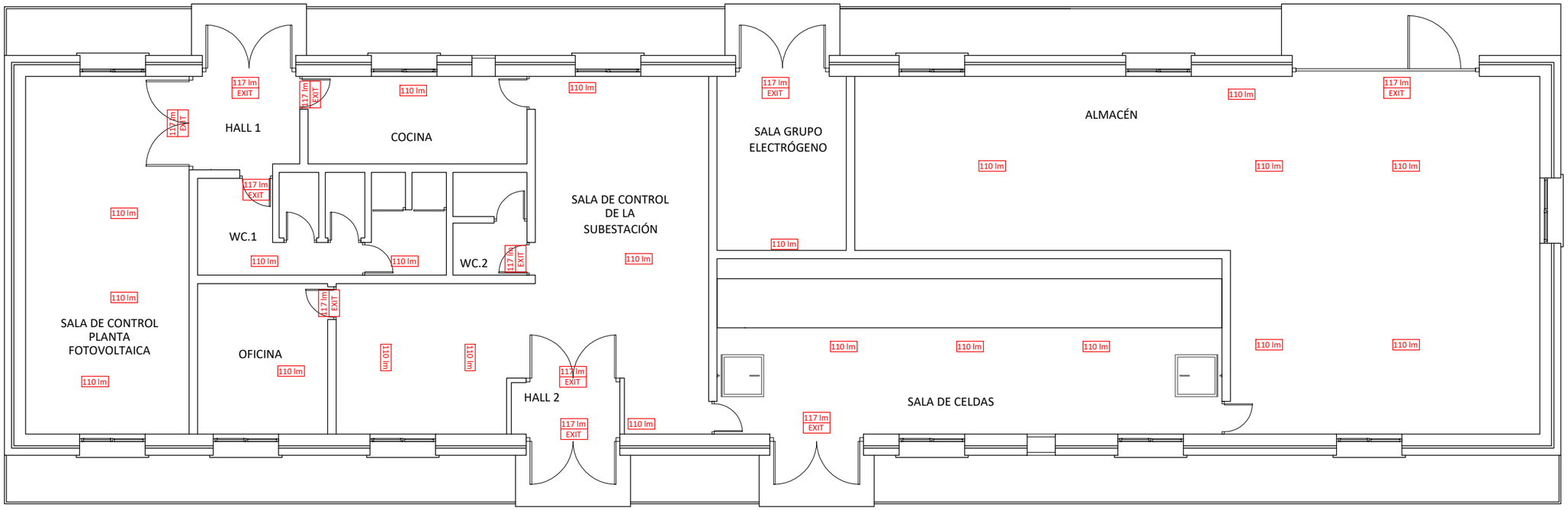
CAD Nº: 2005ARPECB61A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: -

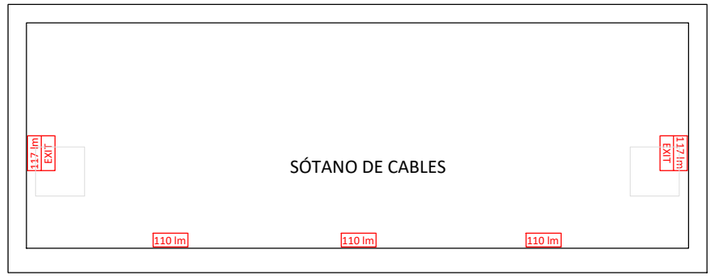
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
110 lm	26	Luminaria de emergencia (techo) 110 lm), Fl. 1x8W
117 lm EXIT	13	Luminaria de emergencia 117 lm (pared), Fl. 1x8W con señal de "Exit"



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

ALUMBRADO EMERGENCIA SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

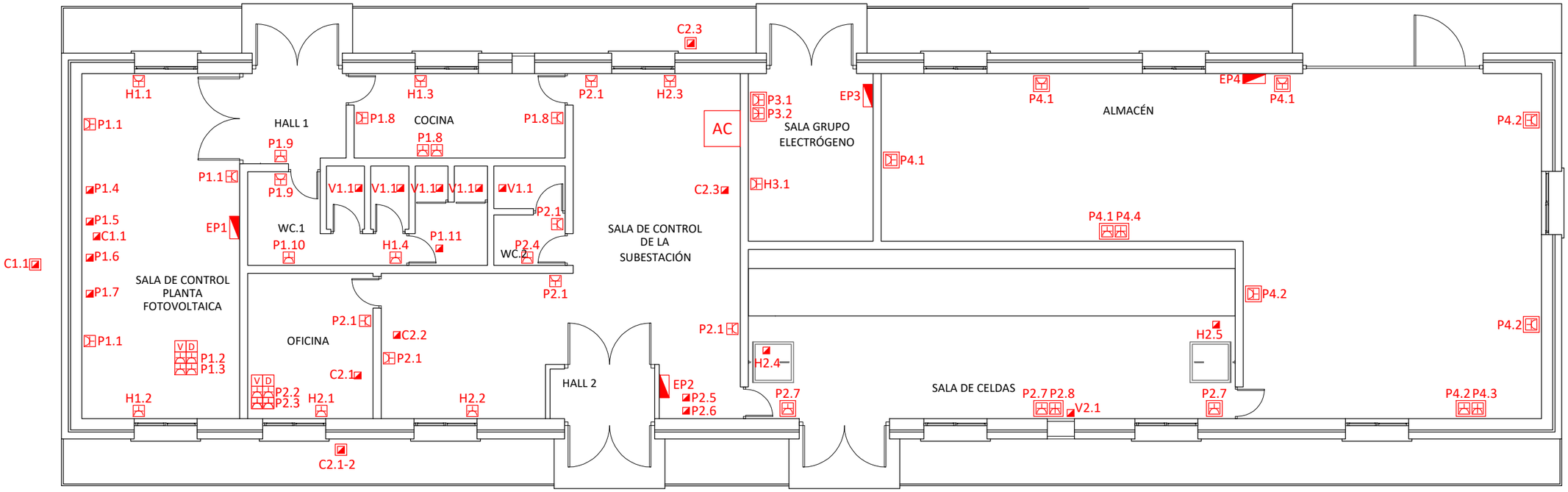
CAD Nº: 2005ARPECB62A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: -

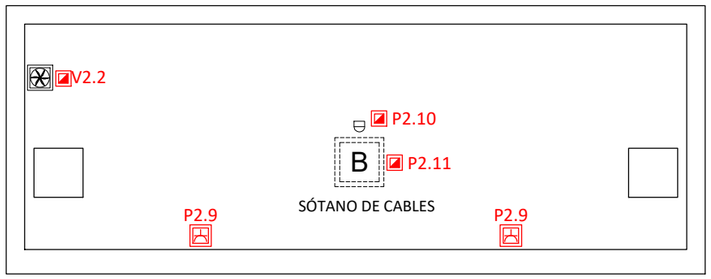
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION
AC	1	Cuadro de SSAA
EPxx	4	Cuadro eléctrico
	25	Enchufe bipolar 2P+G 16A
V D	2	Caja de suelo combinada con cuatro enchufes bipolares 2P+G 16A y conexión de datos (RJ-45)
	10	Enchufe bipolar estanco 2P+G 16A
	4	Caja de pared combinada con un enchufe bipolar 2P+G 16A y uno tripolar 3P+G 25A, estancos
	19	Toma interior de equipos
	6	Toma exterior de equipos, estancos



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

TOMAS Y FUERZA SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

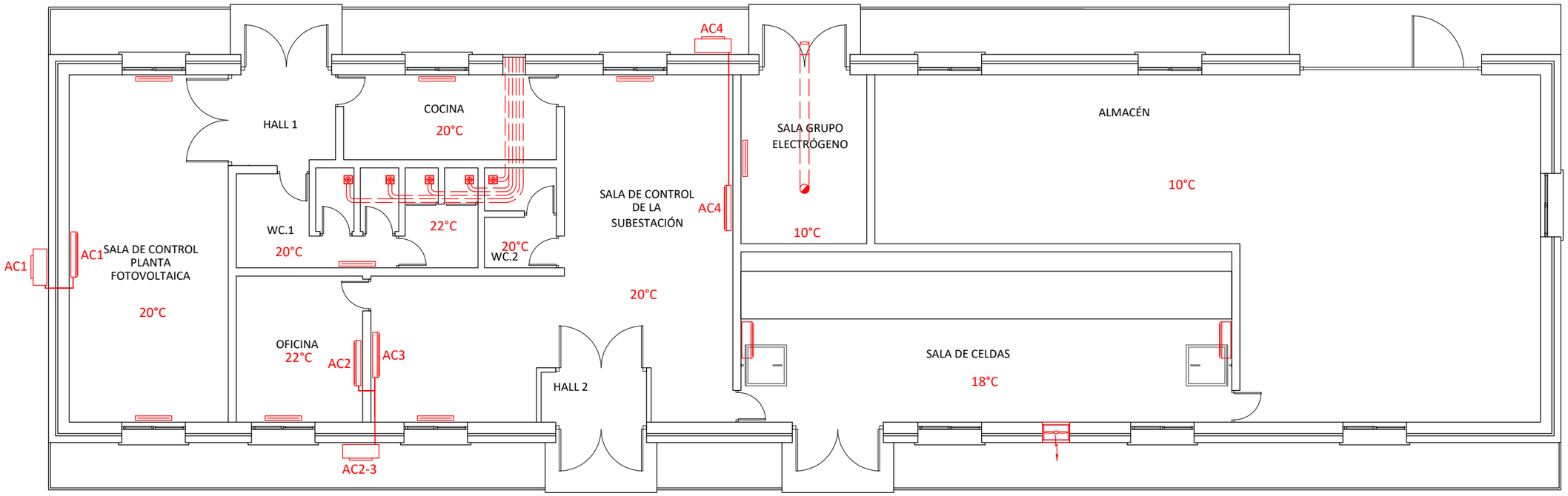
CAD Nº: 2005ARPECB63A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 | Cont: -

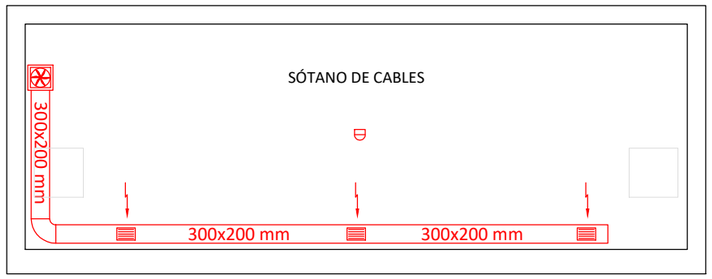
BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

SÍMBOLO	CANT.	DESCRIPCIÓN
	4	Aire acondicionado, unidad de interior (AC)
	3	Aire acondicionado, unidad de exterior (AC)
	2	Radiador eléctrico
	5	W.C. extractor aire
	1	Conducto de escape del generador Ø200 mm
	1	Sala de aparamenta MT, extracción forzada
	8	Sistema de calefacción
	1	Extractor aire sótano de cables
	1	Detector de gas sótano de cables



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

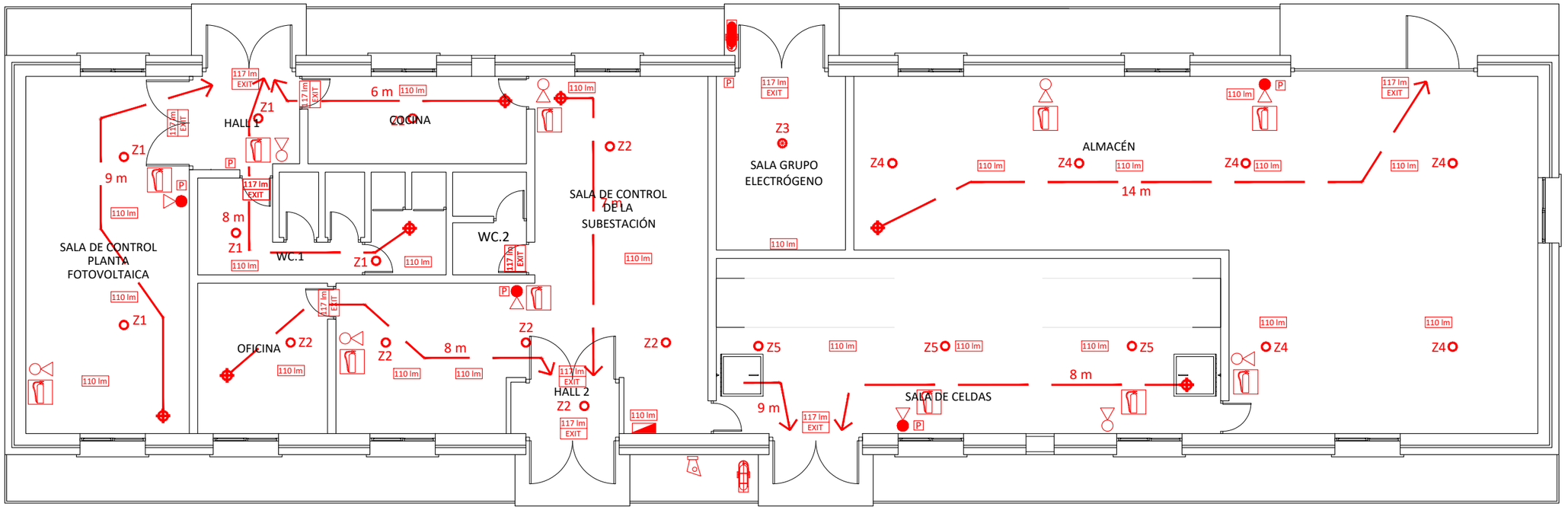
CAD Nº: 2005ARPECB71A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

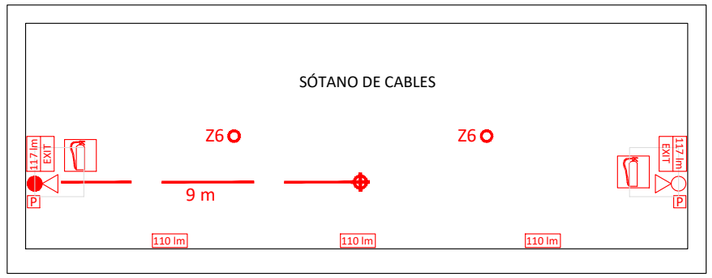


ZONAS DE DETECCION

ZONA	SALA
Z1	Sala control fotovoltaico, Cocina, WC1 y Hall 1
Z2	Sala control de la subestación, WC2 y Hall 2
Z3	Sala grupo eléctrogeno
Z4	Almacén
Z5	Sala de celdas

LEYENDA

SIMBOLO	CANT.	DESCRIPCION
	-	Origen de la evacuación
	-	Ruta de evacuación
	8	Extintor de polvo 6 kg
	5	Extintor de CO2 6 kg
	1	Extintor de CO2 50 kg
	1	Extintor de polvo 50 kg
	1	Central de protección anti-incendios
Zxx	23	Detector de humo iónico (Zxx=Zona de detección)
Zxx	1	Detector de incendios térmico (Zxx=Zona de detección)
P	8	Botón de alarma
	1	Sirena electrónica (visual y acústica)
	14	Señal de extintor
110 lm	26	Luminaria de emergencia (techo) 110 lm), Fl. 1x8W
117 lm EXIT	13	Luminaria de emergencia 117 lm (pared), Fl. 1x8W con señal de "Exit"



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100 | A3

DRAWN: ING.

CHECKED: ING.

REVISED: A.R.F.

PSFV ARAIZ

SISTEMA ANTI-INCENDIOS SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

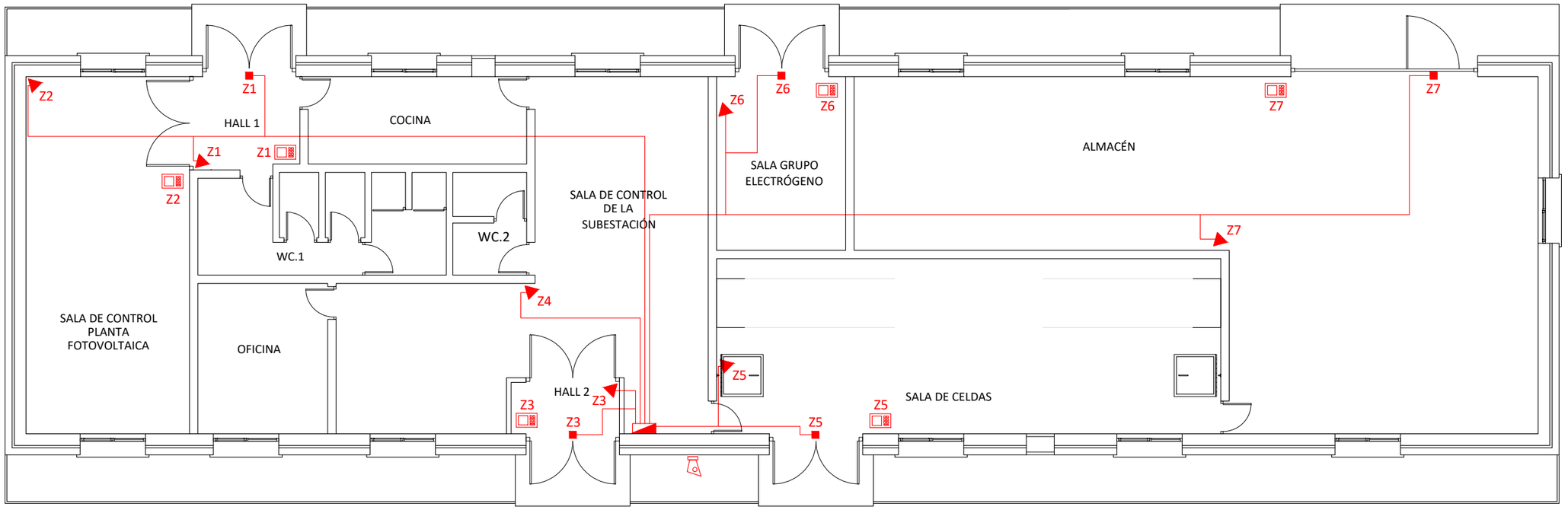
CAD Nº: 2005ARPECB81A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: 02

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



ZONAS DE DETECCION	
ZONA	SALA
Z1	Hall 1
Z2	Sala control fotovoltaico
Z3	Hall 2
Z4	Sala control subestación
Z5	Sala de celdas
Z6	Sala grupo electrógeno
Z7	Almacén

LEYENDA		
SIMBOLO	CANT.	DESCRIPCION
	1	Central anti-intrusismo
Zxx	7	Panel LCD para apagado y encendido del sistema de alarma en cada zona de detección
Zxx	5	Sensor de la puerta (Zxx=Zona de detección)
Zxx	7	Sensor volumétrico (Zxx=Zona de detección)
	1	Sirena electrónica (visual y acústica) (*)
		(*) Nota: Común al sistema contraincendios.

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 100	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

SISTEMA ANTI-INTRUSISMO SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

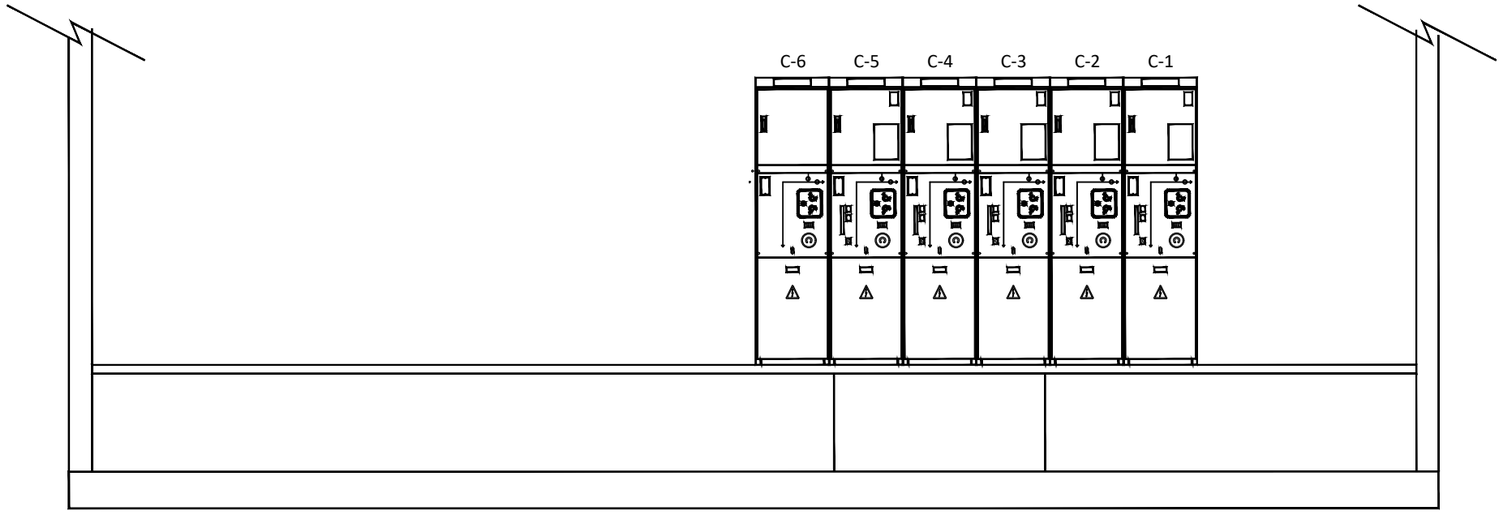
CAD Nº: 2005ARPECB81A

CAD Vers: 08/20

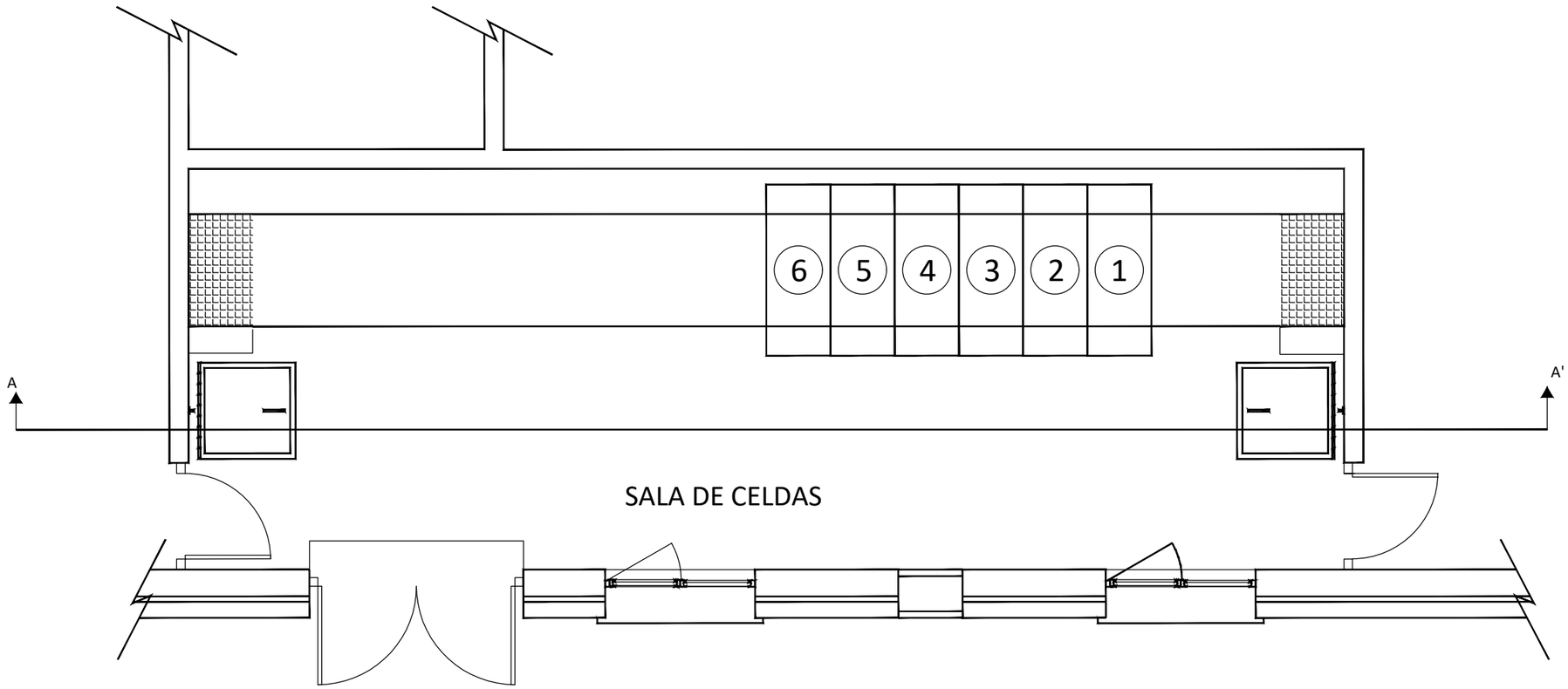
Page: 02 Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



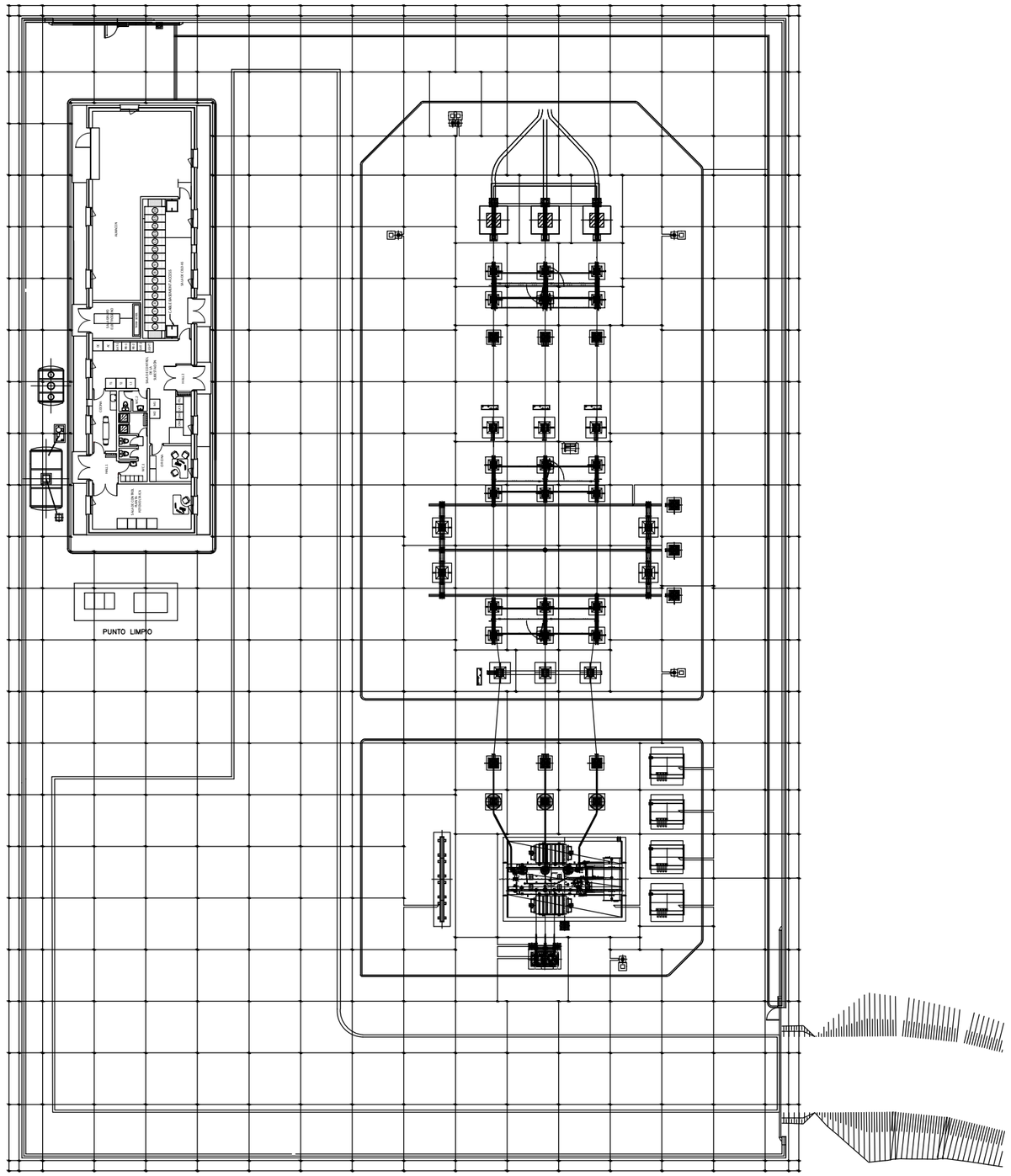
SECCIÓN A-A'



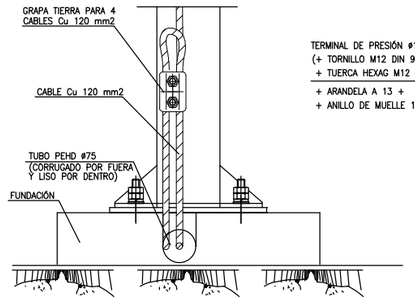
Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

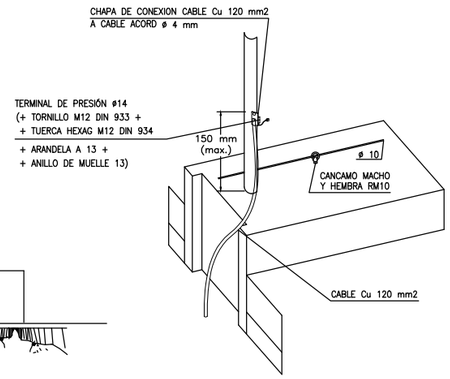
E						SCALE: 1 / 50	A3	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPECB91A
D									CAD Vers: 08/20
C						DRAWN:	ING.		Page: 01 Cont: -
B						CHECKED:	ING.	SALA DE CELDAS SET ARAIZ 220/30 kV Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible



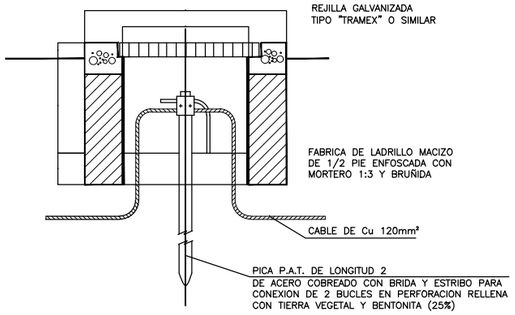
DETALLE P.A.T. ESTRUCTURAS



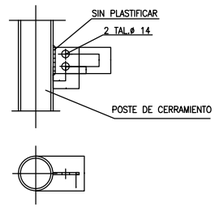
DETALLE P. a. T. CERRAMIENTO



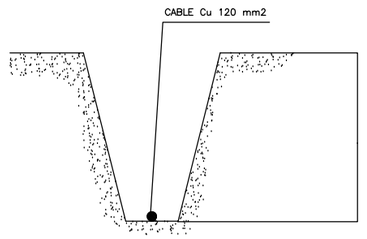
ARQUETA PARA PICA TOMA DE TIERRA



DETALLE FIJACION TIERRA ELECTRICA
A POSTE DE CERRAMIENTO



ZANJA PARA LA MALLA DE TIERRAS



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 400	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

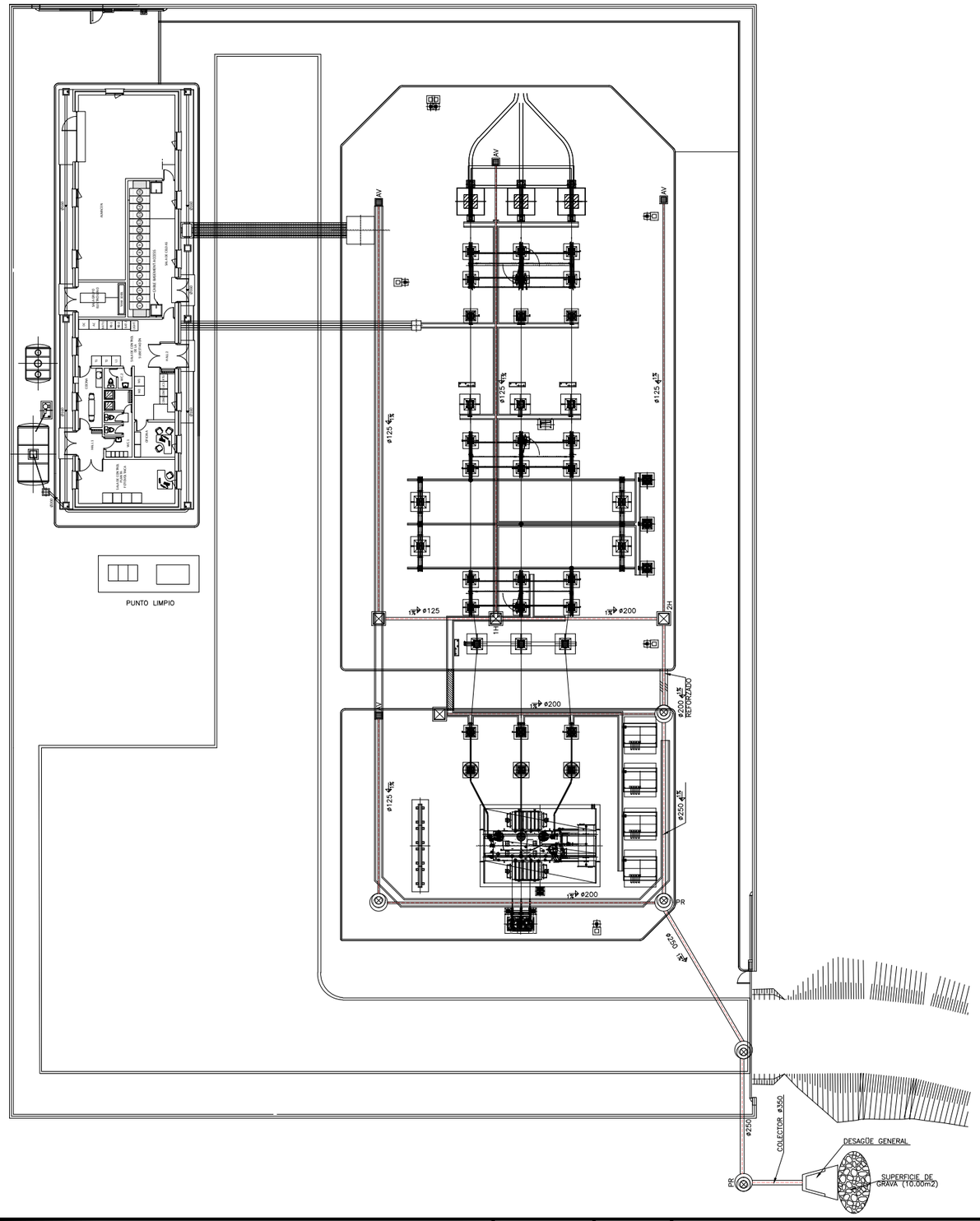
RED DE TIERRAS SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEEN01A

CAD Vers:	08/20
Page: 01	Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



SIMBOLOGIA.–

- TUBO DREN PVC
- TUBO COLECTOR DE PVC (UNE 53.332)
- ARQUETA DE VENTILACION DE 40x40cm.
- ARQUETA REGISTRO DE HORMIGON
- POZO DE REGISTRO
- REFUERZO BAJO VIAL

NOTAS.–

–LAS COTAS DE NIVEL INDICADAS PARA LA RED DE DRENAJE CORRESPONDEN A LA GENERATRIZ INTERIOR E INFERIOR DE LOS TUBOS CORRESPONDIENTES. ESTAN REFERENCIADAS A LA COTA DE LA EXPLANADA DE LA SUBESTACIÓN

–LA SITUACION DE LOS TUBOS DRENANTES ES APROXIMADA,VARIANDO SU SITUACION EN FUNCION DE POSIBLES INTERFERENCIAS CON FUNDACIONES O TUBOS DE CABLES.

–DIMENSIONES EN METROS

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 400	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

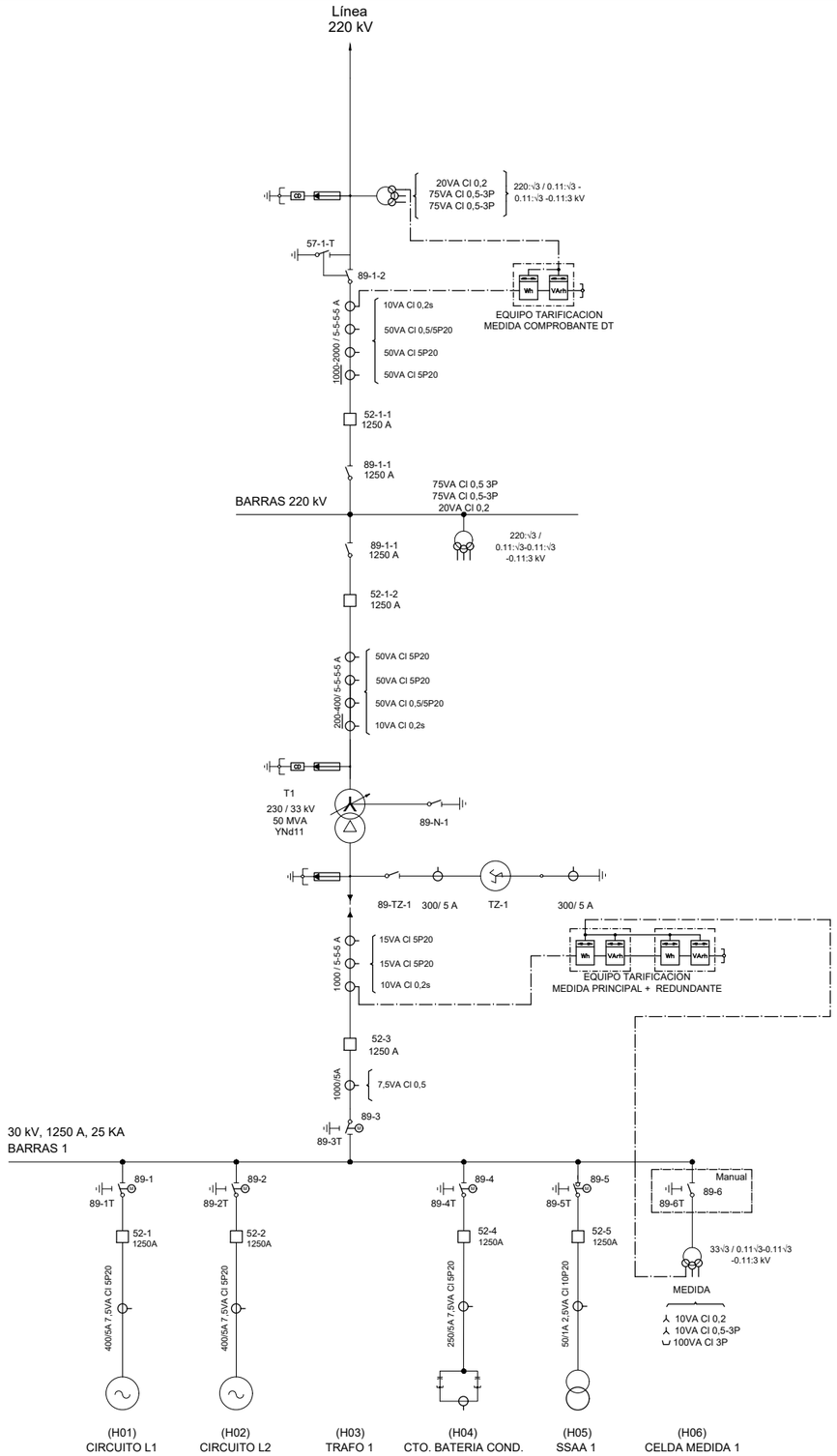
DRENAJES SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPESU21A

CAD Vers:	08/20
Page: 01	Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: S/E	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

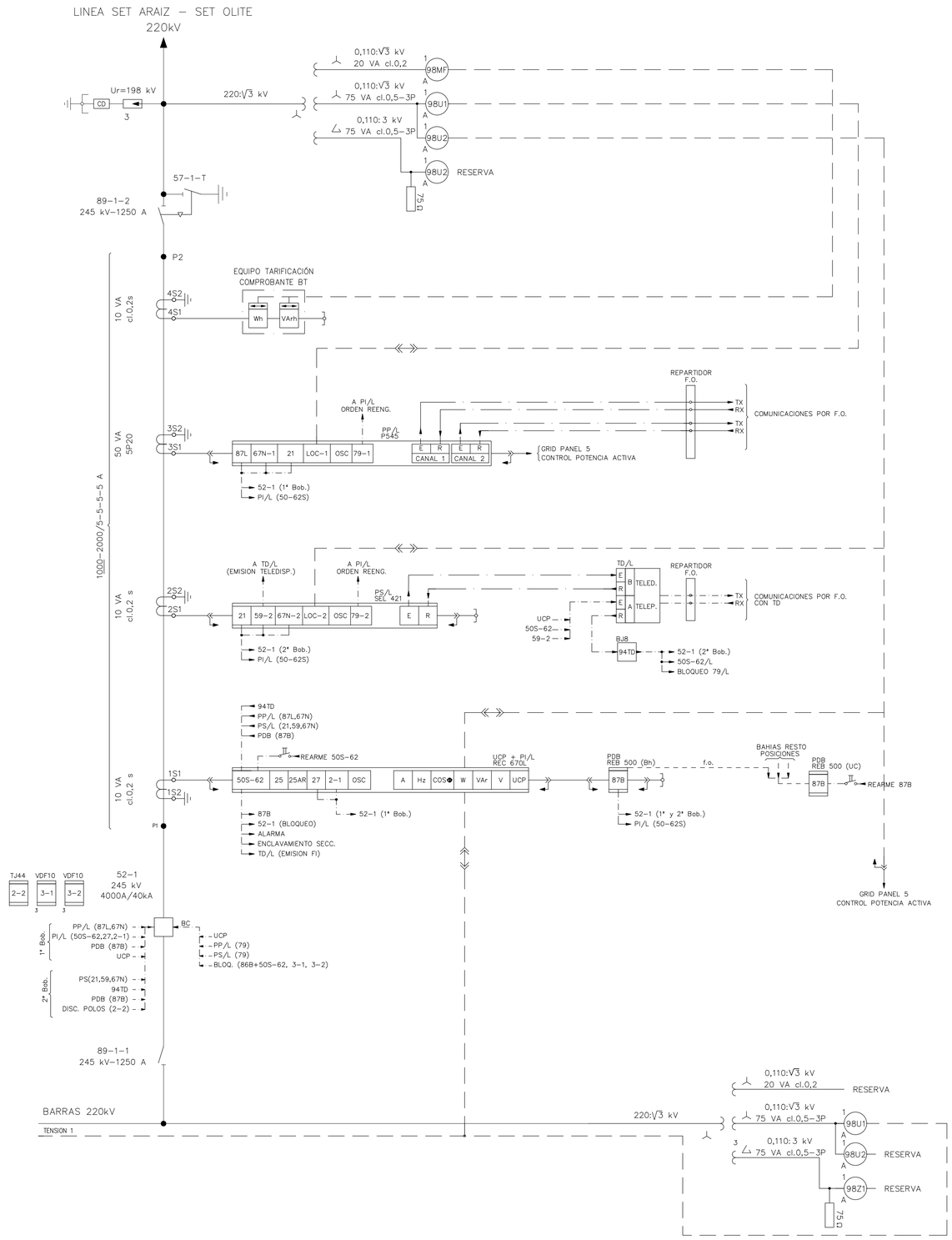
UNIFILAR SIMPLIFICADO SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEEH01A

CAD Vers:	08/20
Page: 01	Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

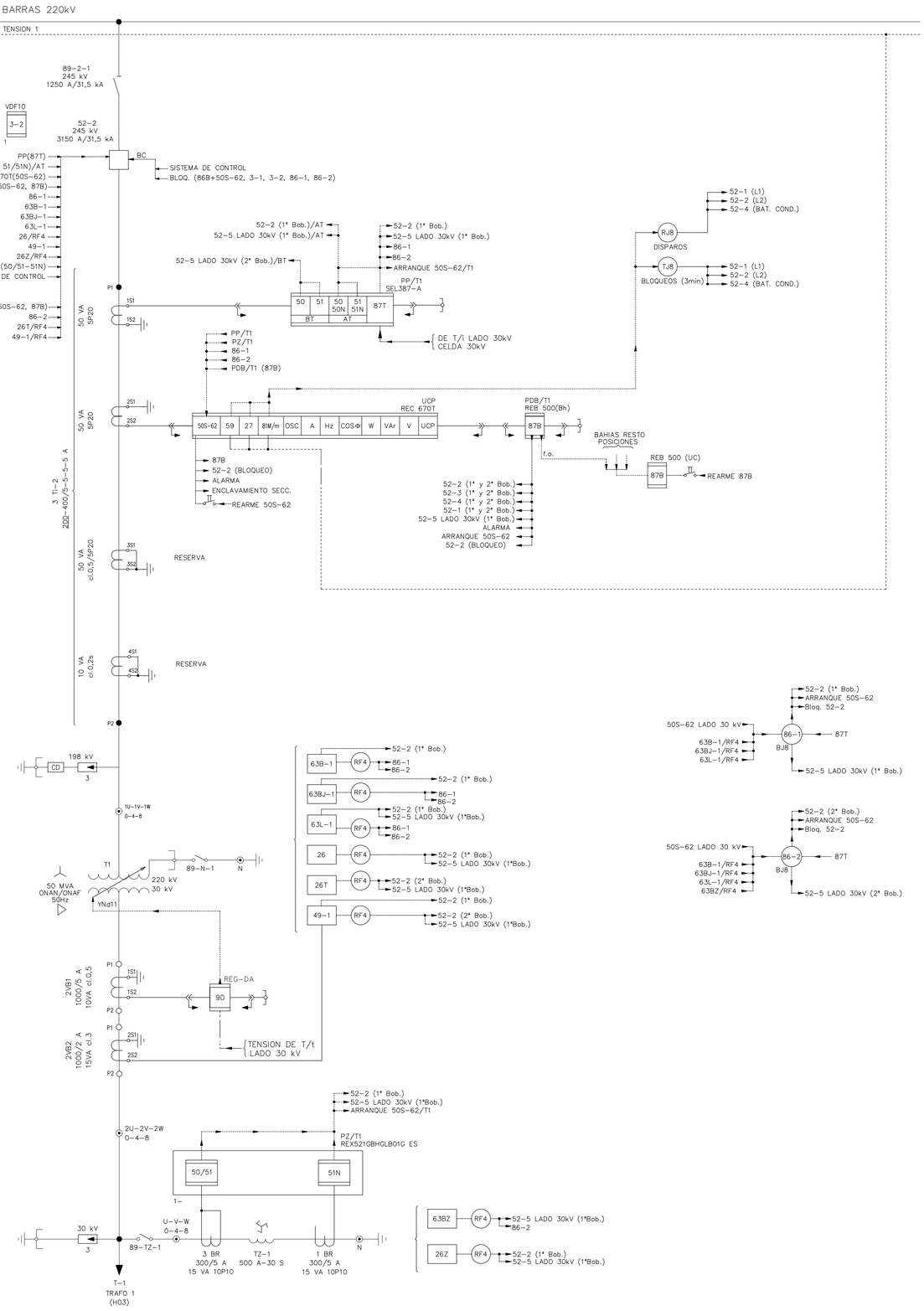
Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

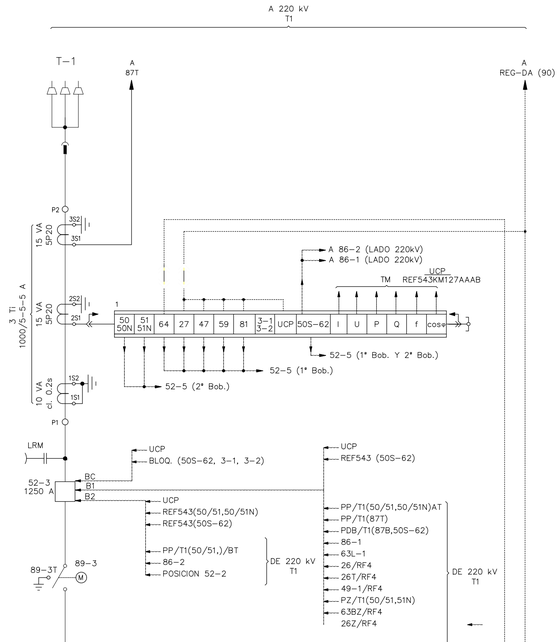
E						SCALE: -	A1	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEEH12A / CAD Vers: A / 08/20
D									Page: 01 / Cont: -
C						DRAWN:	ING.		
B						CHECKED:	ING.	UNIFILAR DESARROLLADO LINEA SET ARAIZ 220/30 kV Término Municipal de Olite (Navarra)	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ / Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED:	A.R.F.		

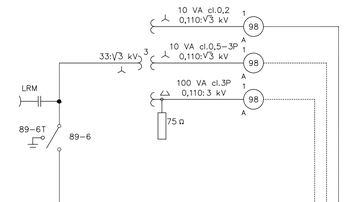


Ingeniero Industrial

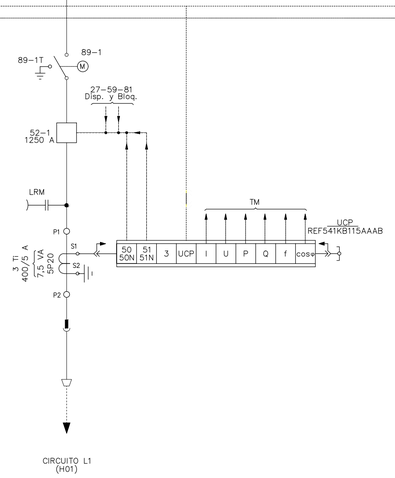
Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

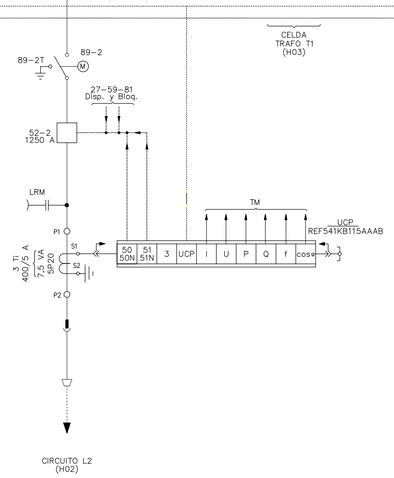
E						SCALE: -	A1	PSFV ARAIZ	CAD Nº: 2005ARPEEH13A / CAD Vers: A / 08/20
D									Page: 01 / Cont: -
C						DRAWN: ING.			
B						CHECKED: ING.		UNIFILAR DESARROLLADO CELDAS SET ARAIZ 220/30 kV	BODEGAS PAGOS DE ARAIZ / Ingeca Ingeniería y Calidad Sostenible
EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION	REVISED: A.R.F.		Término Municipal de Olite (Navarra)	

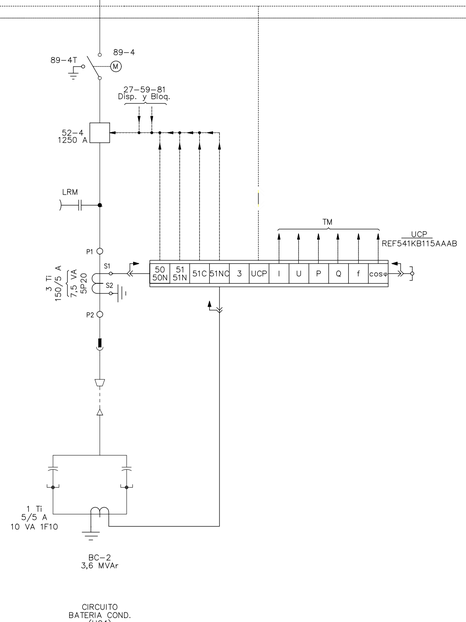


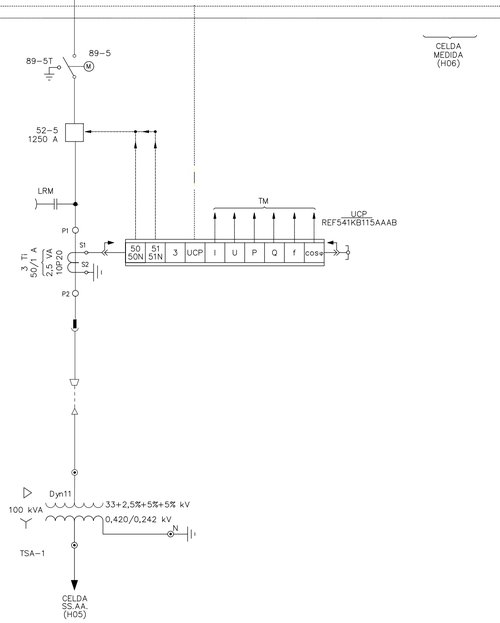


3 ≈ 50Hz, IP3XD
30 kV, In=1250 A, Icc=25 kA (3s)









Ingeniero Industrial

Fdo. Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: -
A1
DRAWN: ING.
CHECKED: ING.
REVISED: A.R.F.

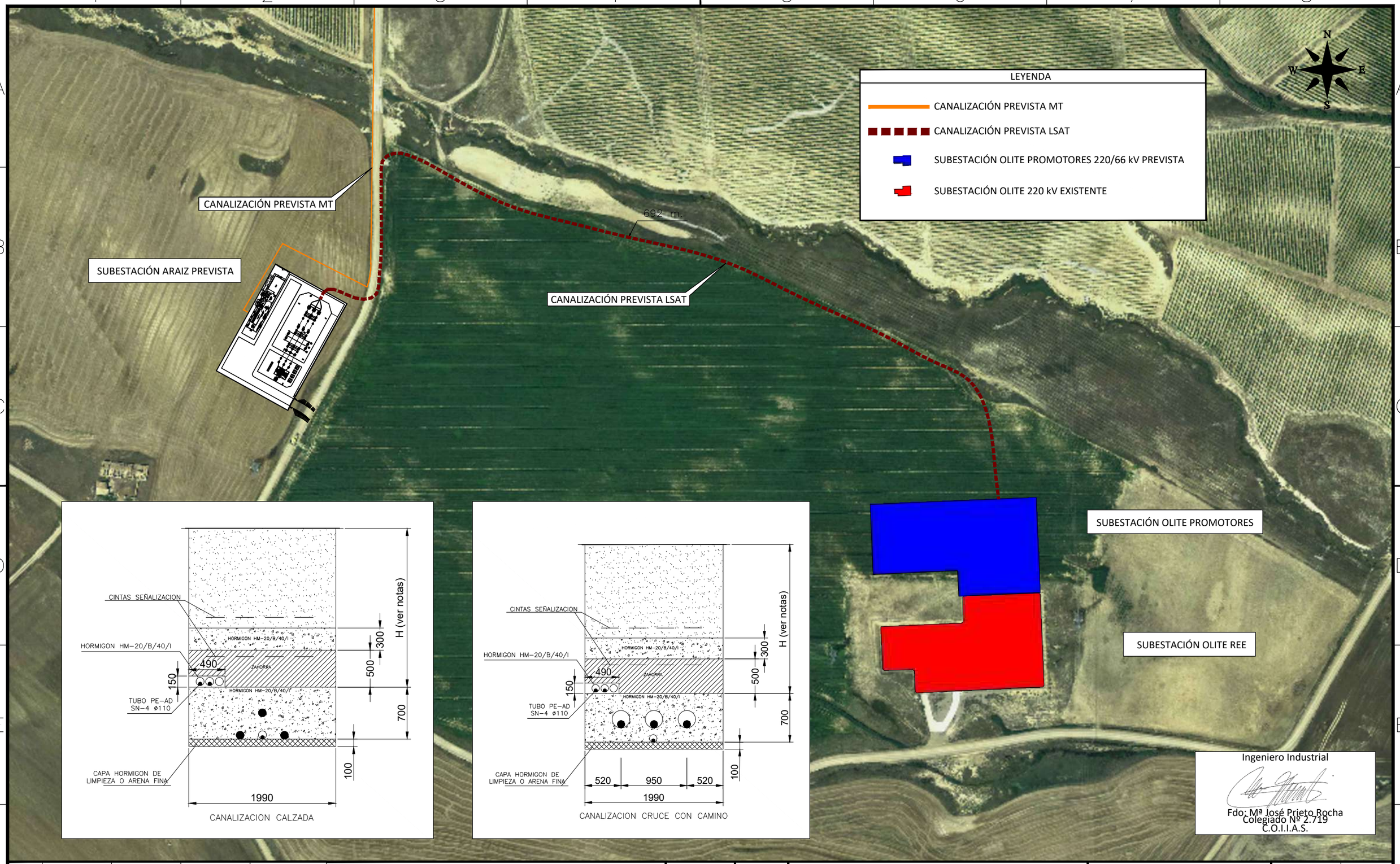
PSFV ARAIZ

UNIFILAR DESARROLLADO CELDAS SET ARAIZ 220/30 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEEH22A
CAD Vers: A
08/20
Page: 01
Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



CANALIZACION CALZADA

CANALIZACION CRUCE CON CAMINO

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 2.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

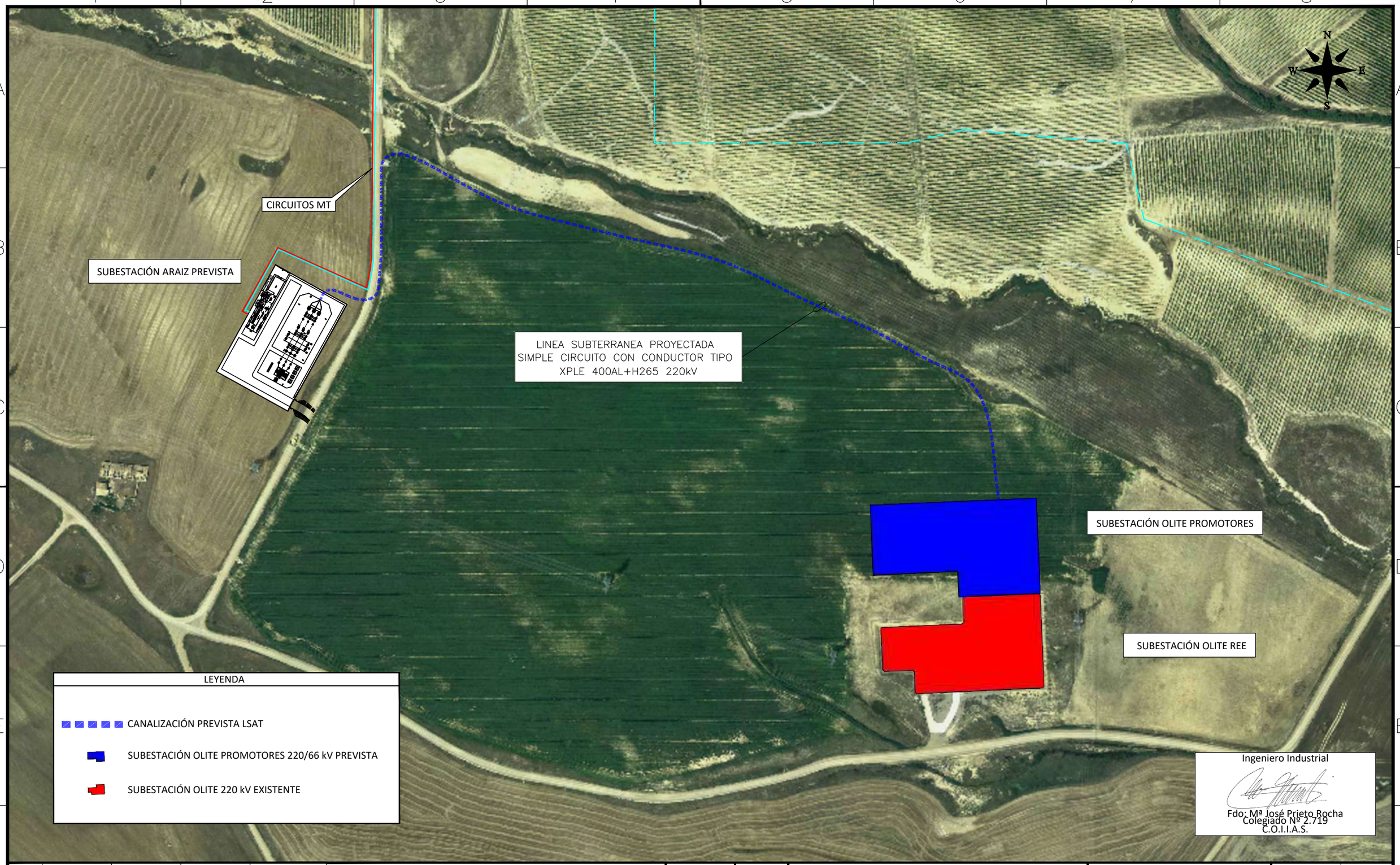
CANALIZACIÓN LSAT 220 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEZT11A

CAD Vers:	08/20
Page: 01	Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible



LEYENDA

- CANALIZACIÓN PREVISTA LSAT
- SUBESTACIÓN OLITE PROMOTORES 220/66 kV PREVISTA
- SUBESTACIÓN OLITE 220 kV EXISTENTE

Ingeniero Industrial

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Colegiado Nº 2.719
C.O.I.I.A.S.

EDIC.	DATE	DRAWN	CHECKED	REVISED	MODIFICATION
E					
D					
C					
B					

SCALE: 1 / 2.500	A3
DRAWN:	ING.
CHECKED:	ING.
REVISED:	A.R.F.

PSFV ARAIZ

TRAZADO LSAT 220 kV
Término Municipal de Olite (Navarra)

CAD Nº: 2005ARPEZT12A

CAD Vers: 08/20

Page: 01 Cont: -

BODEGAS PAGOS DE ARAIZ

Ingeca
Ingeniería y Calidad Sostenible

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES 1

2. NORMATIVA RELACIONADA 2

3. CONDICIONES FACULTATIVAS 6

3.1. DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS 6

3.2. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA 6

3.3. CONSTRUCTOR O INSTALADOR 7

3.4. VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO 7

3.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 7

3.6. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA 8

3.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 8

3.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 8

3.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 8

3.10. FALTAS DE PERSONAL 9

3.11. CAMINOS Y ACCESOS 9

3.12. REPLANTEO 9

3.13. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 10

3.14. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 10

3.15. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 10

3.16. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 11

3.17. ORDEN DE LOS TRABAJOS 11

3.18. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS 11

3.19. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR 11

3.20. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR 12

3.21. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 12

3.22. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 12

3.23. TRABAJOS DEFECTUOSOS 12

3.24. VICIOS OCULTOS 12

3.25. MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA 13

3.26. MATERIALES NO UTILIZABLES 13

3.27. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 13

3.28. LIMPIEZA DE LAS OBRAS 13

3.29. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA 13

3.30. PLAZO DE GARANTÍA 13

3.31. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 14
3.32. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA 14
3.33. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA 14
3.34. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA 14
4. CONDICIONES ECONÓMICAS 15
4.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS 15
4.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA 15
4.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS 16
4.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS 16
4.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS 16
4.6. ACOPIO DE MATERIALES 16
4.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES 16
4.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES 17
4.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 17
4.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA 18
4.11. PAGOS 18
4.12. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS 18
4.13. DEMORA DE LOS PAGOS 18
4.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS 18
4.15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES 19
4.16. SEGURO DE LAS OBRAS 19
4.17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA 19
4.18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO 20
5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL 21
5.1. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES 21
5.1.1. Presentación previa de muestras 21
5.1.2. Ensayos 21
5.2. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS 21
5.2.1. Calidad 21
5.2.2. Ensayos 22
5.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 22
5.3.1. Calidad 22
5.3.2. Ensayos 23
5.4. CEMENTO 23
5.4.1. Calidad 23
5.4.2. Transporte y almacenamiento 23
5.4.3. Ensayos y pruebas 24

5.4.4. Productos químicos aditivos 24
5.5. HORMIGONES 24
5.5.1. Definición 24
5.5.2. Ensayos 25
5.6. MALLAS ELECTROSOLDADAS 25
5.7. TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES 25
5.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO 25
6. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES 26
6.1. DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN 26
6.2. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO 26
6.3. EJECUCIÓN PLATAFORMA 26
6.4. EXCAVACIONES 27
6.4.1. Generalidades 27
6.4.2. Maquinaria de movimiento de tierras 28
6.4.3. Excavación en roca 28
6.4.4. Excavación en zanja para conducciones 29
6.5. CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 29
7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA 30
8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD 32
9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 34
9.1. CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN 34
9.1.1. Hormigón 34
9.1.2. Cemento 34
9.1.3. Agua 34
9.1.4. Armaduras 34
9.1.5. Coeficientes de seguridad 35
9.1.6. Coeficientes Pantalla de Faraday 35
9.1.7. Fabricación moldes 35
9.1.8. Vertido de hormigón 35
9.1.9. Curado 35
9.1.10. Desmoldeo 35
9.1.11. Ensayos de centros prefabricados de hormigón 35
9.2. CELDAS DE 30 KV 36
9.2.1. General 36
9.2.2. Códigos y normas 36
9.2.3. Características constructivas 37
9.2.4. Compartimentos. General 37

9.2.5. Compartimiento de barras....37
9.2.6. Compartimiento de aparallaje....38
9.2.7. Compartimiento de control....38
9.2.8. Carpintería metálica....38
9.2.9. Pintura....38
9.2.10. Características eléctricas....39
9.2.11. Control de calidad....39
9.2.12. Criterios de aceptación y rechazo....39

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir los datos principales y las condiciones generales para definir y desarrollar la construcción de la PSFV Araiz 49,9 MWp de potencia instalada a construir en el término municipal de Olite, en la Comunidad Foral de Navarra.

2. NORMATIVA RELACIONADA

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 103201:1996: Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 7050-1/2/3/4:1997: Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243:2014: Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099:1996: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI529:1989).
- UNE 21086:1972: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
- UNE 21428:2017: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21538-1:2013: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 20427:2008: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensiónasignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 23806:1981: Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 21017:1959: Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos.
- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013: Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 196-3:2017: Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-1:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- UNE-EN 12390-1/2:2013: Ensayos de hormigón endurecido.
- UNE-EN 12390-3:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.

- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 13244-1/2:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520:2011: Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE-EN 62271-200:2012: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 61869-2:2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50386:2011: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60076-10:2017: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60085:2008: Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60076-2:2013: Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-3:2014: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-11:2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-1:2013: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60811-100:2012: Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 61034-1:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.

- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-1:2015: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1:2006: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61215:2006: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 60891:2010: Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60598-1:2015: Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 50178:1998: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461:2010: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- EN 61000-6-2:2006: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).
- EN 61000-3-12:2011: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- IEC 60076:2011: Transformadores de potencia.
- IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61215-1:2016: Módulos fotovoltaicos terrestres – Calificación de diseño y aprobación de tipo - Parte 1: Requisitos de test.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.

- IEC 60255-27:2013: Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- RBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- NLT-107/72: Proctor.
- NLT-109/72: Densidad in situ por el método de la arena.
- NLT-108/72: Proctor modificado.
- RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Instrucción RC 16 de recepción de cementos, cuya aprobación es recogida en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- PG-3/75 (Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y Puentes de laDirección General de Carreteras y Caminos Vecinales)

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1. DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras, será el señalado en Contrato. Los plazos parciales serán fijados por el cliente al aprobar el Programa de Trabajos.

En los Programas de Trabajos, se definirán y detallarán expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales, de conjunto y de la puesta a punto de los equipos de tratamiento previstos a la recepción de las obras.

Asimismo, se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar y que servirá de base al Acta de Recepción Provisional de la instalación.

3.2. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

El Contratista, comunicará por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras y pruebas previstas, para representarlo como “Técnico Director de Obra” o “Delegado de Obra” según establezca la Dirección de Obra.

Esta persona deberá ser técnico superior con título oficial y con representación y capacidad decisorias suficientes para cuantas incidencias puedan presentarse a lo largo de la ejecución de los trabajos. El Delegado de Obra deberá residir dentro del Término Municipal donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra, notificándose este cambio con un mes de antelación al mismo.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo

con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

3.3. CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud 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 y salud en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.4. VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador 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.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

.

3.6. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

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 Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga 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..

3.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.8. 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 órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado..

3.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo

con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.10. FALTAS DE PERSONAL

Si el Técnico Director, 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.

3.11. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta, salvo pacto en contra, los accesos a la obra y el cerramiento o

vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.12. REPLANTEO

El Constructor o Instalador 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 incluidos 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 aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra, comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta de resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquel la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo el caso que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma. Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Dirección de Obra, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo tener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse tomando a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias de replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa a que da lugar el Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.13. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los documentos del Proyecto o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto y el Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

3.14. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Ingeniero Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.15. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa actual vigente, sobre señalización de las

obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo. Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, canon de vertedero, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

3.16. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador desarrollará las obras en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales 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 Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.17. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.18. 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 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.

3.19. 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 Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.20. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, 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.

3.21. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

3.22. 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 las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.23. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el 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 gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, 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, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas 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 o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

3.24. VICIOS OCULTOS

Si el Técnico 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.

Los gastos que se observen serán por cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

3.25. MATERIALES Y APARATOS. 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 cualquier documento del proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.26. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así lo ordene el Técnico.

3.27. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.28. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador 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 un buen aspecto.

3.29. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente, valiéndose de la documentación as-built proporcionada por la empresa constructora y/o instaladora.

3.30. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

3.31. 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.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

3.32. 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 o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

3.33. 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 Técnico Director marcará al Constructor o Instalador 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.

3.34. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4. CONDICIONES ECONÓMICAS

4.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán 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 la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán 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.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

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.

4.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contraten 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 Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios 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 Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsistiese 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 en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.4. 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).

4.5. 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 cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.6. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico 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 o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. 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.

4.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato que rija 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.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico 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.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a 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 comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se

refiere.

4.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico 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 Técnico 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.

4.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

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:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios
- 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 Técnico 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.

4.11. 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 Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4.12. 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 (o/oo) 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 Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.13. DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico 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 caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico 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 o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico 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.

4.16. SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su 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 ésta 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 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 Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán 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.

4.17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras 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 Técnico 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 Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

4.18. 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 se hubiesen inutilizado, 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 previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

5.1. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES

5.1.1. Presentación previa de muestras

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso en los términos y forma prescritos en este Pliego o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de las obras.

5.1.2. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados, se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan.

Se designan por UNE, las Normas de la Asociación Española de Normalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo, se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

5.2. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Suministradora de energía y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

5.2.1. Calidad

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelantes, raíces, terreno vegetal o cualquier otro material similar.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice la Dirección de Obra.

Se clasificarán en los siguientes tipos: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados. Las características de dichos materiales estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75, artículos 330 y 332).

En el núcleo y cimentación de terraplenes se utilizarán suelos adecuados o tolerables según el PG-3, compactados al 95% PN y en los 50 cm de coronación se emplearán suelos seleccionados compactados al 100% PN.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, deberá reunir como mínimo las características correspondientes a suelos seleccionados o adecuados según se definen en el PG-3/75.

5.2.2. Ensayos

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada mediante los oportunos ensayos, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie la cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cuando lo exija la Dirección de Obra.

Las normas de ensayo a utilizar serán las siguientes:

- Un ensayo proctor normal (NLT-107/82).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201:1996).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109/72).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107/82).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107/72).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

5.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; se incluye el Estudio de Seguridad y Salud para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado el efecto por el promotor y por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

5.3.1. Calidad

Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 28 de la Instrucción EHE. La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Se utilizarán áridos artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menos densidad, exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales.

El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a ochenta milímetros.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones, se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la Obra apruebe las granulometrías a emplear.

5.3.2. Ensayos

Por cada doscientos metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)

Por cada cien metros cúbicos o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).

5.4. CEMENTO

5.4.1. Calidad

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores, habrá de ser autorizado por la Dirección de la Obra con las condiciones que en su caso establezca. Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones. El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen
- La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm (UNE-EN 196-3:2017).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243:2014).
- Regularidad

En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

5.4.2. Transporte y almacenamiento

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento, y la marca de fábrica, o bien, a granel en depósitos herméticos en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento, estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso, para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Contratista establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida, de tal modo que, en cualquier momento, pueda la Administración comprobar las existencias y el gasto de este material.

5.4.3. Ensayos y pruebas

A la entrada de cada partida de cemento en los almacenes o silos de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una hoja de resultados de características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido, que el Contratista presentará resultados de resistencias a compresión en mortero normalizado a dos, siete y veintiocho días, debiéndose cumplir los mismos que marca la Instrucción RC-16.

La Dirección de la obra hará las comprobaciones que estime oportunas y, en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al Contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Contratista.

Cuando el ambiente sea muy húmedo o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de la Obra

podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

5.4.4. Productos químicos aditivos

Es de aplicación el artículo 29 de la Instrucción EHE.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero sin representar un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella.

5.5. HORMIGONES

5.5.1. Definición

Es de aplicación el artículo 30 de la Instrucción EHE.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua / cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

5.5.2. Ensayos

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia.

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2:2009).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 84. El control será estadístico a nivel normal.

La obra se dividirá en lotes para la comprobación de su resistencia a compresión.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a compresión será de seis, con objeto de romper dos a los siete días y cuatro a los veintiocho días.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco (UNE-EN 12350-2:2009).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1:2009).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2:2013 y UNE-EN 12390-3:2009).

5.6. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31.3 de la Instrucción EHE y serán del tipo de mallas corrugadas.

5.7. TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES

Cumplirán las características definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.8. TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-80-A) y cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 y UNE-EN 13244-1/2;2003.

6. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

6.1. DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN

Se realizará un desbroce del área a explanar para proceder a continuación a la extracción de todos los postes, plantas, malezas, árboles, arbustos, matorrales, raíces, tierra vegetal y cualquier otro material desechable, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y se transportarán a vertedero todos los materiales mencionados.

Para el desbroce de los árboles no se procederá al corte de su tronco, puesto que ello conllevaría la permanencia de raíces o "tocones" en el terreno. Se procederá por tanto al "arranque" de los árboles mencionados y extracción de sus raíces.

Se retirarán y se transportarán a vertedero todos los escombros existentes en la parcela.

En aquellas zonas donde la capa superior del terreno esté esponjada por cultivos o por césped y contenga restos orgánicos, dicha capa debe ser extraída completamente después de haber realizado la limpieza, desbroce y extracción de troncos.

Para la realización de los trabajos en los puntos anteriores, el Contratista realizará las vías de acceso necesarias para la circulación de la maquinaria.

Si al realizar cualquier explanación o excavación, el Contratista encontrara terreno con estratificación anormal, manantiales de agua, aguas subterráneas, cimentaciones antiguas, tendidos eléctricos existentes o elementos similares, deberá consultar con la Dirección de Obra, antes de proceder a dicho trabajo.

6.2. NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Previamente a la aportación del nuevo material y efectuada la limpieza y extraída la tierra vegetal seescarificará y apisonará la zona para pasar a la siguiente fase, no sin antes haber regado la superficie.

6.3. EJECUCIÓN PLATAFORMA

Una vez realizada la nivelación de la superficie siguiendo el perfil natural del terreno, se sacarán perfiles transversales cada 5 o 10 metros al menos, o bien los que a juicio de la Dirección de Obra se estime oportuno, fijándolos en virtud de los cambios de la silueta del terreno.

Sobre la superficie resultante de la nivelación preliminar y obtención de datos para dibujos de los perfiles, se realizará el relleno, por tongadas cuyo espesor máximo antes de compactar será de 25cm, en el caso de utilizar material areno-arcilloso o zahorras. A la vista de los perfiles y comparándolos con las elevaciones bajo pavimento que fija el Proyecto, se decidirá si procede el excavar lo sobrante y transportar este material a vertedero o bien utilizarlos como relleno en otras zonas de la Planta, tratándose siempre de compensar los rellenos con las tierras procedentes de las excavaciones, y si ello no es posible, se aportarán tierras del exterior.

También se tendrá en cuenta que, debido a las dificultades que puedan existir para la circulación de maquinaria sobre el terreno natural (arena, etc.), la primera tongada de la plataforma se extenderá de manera que conforme se vaya ejecutando permita la circulación de maquinaria convencional sobre ella. Posteriormente al extendido de cada tongada (25cm de espesor) se procederá a un perfecto nivelado, retirándose todos aquellos materiales que no cumplan con las Normas, Códigos y Especificaciones.

En caso necesario se procederá al riego del material a utilizar, bien en cantera o en obra, disponiendo siempre de los medios necesarios para la ejecución del mismo.

Si el material presenta un exceso de humedad no deberá ser utilizado en la obra; sin embargo, si ello ocurriese sería a cuenta del Subcontratista el escarificado de la zona correspondiente o el saneo y posterior relleno de los posibles blandones.

Una vez nivelada la tongada y presentado el material un adecuado contenido de humedad se procederá a compactar la misma mediante la utilización de maquinaria adecuada (rodillo de pata de cabra, rodillos vibrantes, etc.).

El "rodillo vibrante" realizará el número de pasadas necesarias, con velocidad adecuada, hasta conseguir el grado de compactación exigido, sin embargo, se darán como mínimo cinco pasadas realizadas sobre una misma alineación y entre dos alineaciones contiguas se establecerá una zona de solape.

En el caso de tener que utilizarse rodillo de "pata de cabra", se extenderá el material procediendo posteriormente a realizar un mínimo de cinco "pasadas" en las mismas condiciones que se han indicado para el "rodillo vibrante".

En zonas especiales como pueden ser los bordes de talud, así como otras que establezca la Dirección de Obra, las "pasadas" de rodillo se realizarán en direcciones perpendiculares.

La superficie de las tongadas deberá presentar las pendientes convenientes para que en caso de lluvia no se formen acumulaciones de agua.

A lo largo de la operación del movimiento de tierras, será responsabilidad del Contratista la protección de rellenos y taludes contra la erosión, quien construirá donde se requieran, cunetas de desviación para evitar la acumulación de agua o erosión en áreas de relleno. Toda reparación que se necesite en zonas de relleno (blandones) o en taludes (corrimientos) por efecto de un drenaje inadecuado, será a cargo del Contratista.

Si por efecto de las lluvias o por circulación indebida de maquinaria, alguna tongada aprobada previamente se deteriorase, se volverá a ensayar, recompactar o levantar. Por lo tanto, cualquier relleno dañado deberá retirarse y reemplazarse.

La cantidad de material de relleno será medido por el método de las secciones transversales después de compactado y nivelado y se tendrá en cuenta el asentamiento probable de las áreas para cumplir con las elevaciones indicadas en planos.

Previamente a la finalización del terraplén la Dirección de Obra decidirá si procede el extendido en coronación de una capa de zahorra de 10 cm de espesor (una vez compactada), en aquellas zonas que se indiquen.

La tolerancia en la superficie final totalmente compactada será de ±3cm.

6.4. EXCAVACIONES

6.4.1. Generalidades

Se efectuarán las excavaciones locales para ubicar las casetas de transformadores, reparto de energía y control correspondientes con maquinaria y útiles apropiados, teniendo muy en cuenta dejar taludes reglamentarios para seguridad de personas y maquinaria.

En las excavaciones se comprobarán replanteos, ejes y elevaciones.

Para plantas en funcionamiento se tendrán en cuenta los requisitos de la Dirección de Obra para la aplicación de los medios a emplear en la excavación (manual, a máquina o la combinación de ambos).

Se verificarán las dimensiones de la excavación incluso en los taludes y sobre-anchos necesarios. Tanto los taludes como los sobre-anchos son variables, dependiendo estos de las magnitudes de la excavación, de la calidad del terreno y también del tipo de encofrado que se vaya a emplear, ladrillo, madera, panel metálico, etc.

Se verificará el fondo de excavaciones (apisonando) para asegurarse que no existirán asentamientos inadmisibles, efectuándose las pruebas requeridas.

6.4.2. Maquinaria de movimiento de tierras

Para proceder a la ejecución del movimiento de tierras, el Contratista deberá mantener permanentemente en obra y para uso exclusivo en la misma, además de la maquinaria habitual para que en este tipo de trabajo se consigan los resultados y rendimientos exigidos, los siguientes medios:

- Palas o Bulldozers para la excavación, movimiento y carga del material.
- Camiones "volquetes", tipo medio para el transporte.
- Motoniveladora.
- Cuba de riego. Es de destacar que el mecanismo de salida del agua debe ser tal que ésta no se vierta en forma de un único chorro.
- Rodillo vibrante de 10 toneladas de peso muerto, como mínimo.
- Rodillo de "pata de cabra".
- En caso de que se juzgue necesario el Contratista dispondrá de pequeños compactadores manuales, tipo bandeja vibrante o "ranas".
- El Contratista dispondrá (si procede) de maquinaria capaz de circular sobre arena, especialmente en las fases de desbroce y de nivelación.

6.4.3. Excavación en roca

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos o cualquier método no habitual de excavación o desmonte. En cualquier caso, la elección del método de excavación más apropiado será a criterio de la Dirección de Obra.

Cuando sea necesaria la utilización de explosivos, se seguirán estrictamente todas las normativas y leyes vigentes (tanto locales como nacionales) en todo lo referente al transporte, almacenaje y uso de los mismos. Es responsabilidad del Contratista la obtención de los permisos, licencias, advertencias a las autoridades y cualquier otro tipo de procedimiento administrativo que esté establecido legalmente ya sea a nivel nacional o local. Los procedimientos seguidos limitarán estrictamente las proyecciones de materiales y las vibraciones emitidas, de manera que no se afecte a las parcelas colindantes. El Contratista presentará un estudio a la Dirección de Obra en el que queden reflejados los métodos constructivos y las medidas a adoptar para dar cumplimiento a todo lo anteriormente expuesto.

Los volúmenes de excavación se medirán en su estado natural de acuerdo con los planos de referencia y perfiles topográficos. No será de abono cualquier sobre-ancho efectuado por el Contratista sobre los perfiles teóricos, ni se admitirán taludes distintos de los establecidos en los planos. La unidad de medida es el m3

6.4.4. Excavación en zanja para conducciones

6.4.4.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero. Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos

6.4.4.2. Ejecución

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a 5cm respecto a las superficies teóricas.

6.4.4.3. Retirada de productos

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas.

6.5. CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Todos los ensayos serán realizados por el Contratista y controlados por la Dirección de Obra.

Tanto los ensayos realizados por el propio Contratista, como los efectuados por Laboratorios Oficiales para contrastar los ensayos ejecutados, correrán a cargo del Contratista.

El Control de la ejecución de ensayos se realizará sobre material antes de compactar, al comenzar y posteriormente cuando cambie el tipo de material. Proctor Modificado según Norma NLT-108.

7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda obra civil.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el Cuadro de Precios. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Cuadro de Precios.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece también la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda la parte eléctrica.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Pliego.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de las obras de electricidad con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- La instalación de baja tensión en la parte de corriente continua.
- La instalación de baja tensión en la parte de corriente alterna.
- La instalación de media tensión en los anillos de unión de los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en el centro de reparto y energía.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación utilizados en este proyecto contarán con transformadores de intemperie, en donde las celdas de media tensión podrán ir incluidas en un centro prefabricado de hormigón o en una envolvente metálica.

9.1. CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Si las celdas de media tensión van incluidas en un prefabricado de hormigón, estos centros serán de hormigón armado y vibrado, en fabricación monobloque, es decir, una sola pieza formada por el suelo y as cuatro paredes que se tapa con el techo o cubierta. Está cubierta tendrá en su perímetro un alojamiento en el que se empotran las cuatro paredes y asegura la estanqueidad interior.

El suelo es una losa empotrada en los cuatro bordes, capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

Al ser construcción monobloque no presentará ninguna junta de unión y permitirá realizar las armaduras como una sola pieza y por lo tanto asegurar la continuidad eléctrica de las mismas.

Las puertas estarán construidas con chapa galvanizada y se protegen con pintura epoxi polimerizada al horno que cumple con la norma UNE-EN 1520:2011 Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Los edificios cumplirán con la Instrucción EHE, actualmente en vigor.

9.1.1. Hormigón

Resistencia característica: fck = 45N/mm2. Consistencia seca sin aditivos, pudiéndose pasar a blanda con la utilización de fluidificantes.

9.1.2. Cemento

El cemento empleado es del denominado en la Norma UNE-EN 197-1:2011 como CEM I 52,5 R, de AltaResistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de 30N/mm2

9.1.3. Agua

El agua utilizada cumplirá con las Instrucción EHE.

9.1.4. Armaduras

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092:2014. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099:1996.

Las características mecánicas, que son objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a tracción Rm 550N/mm2.
- Límite elástico Re 500N/mm2
- Alargamiento de rotura A5(min) 12%

9.1.5. Coeficientes de seguridad

De acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, los coeficientes de seguridad introducidos son:

- Mayoración de acciones γf = 1,6
- Minoración del hormigón γc = 1,5
- Minoración del acero γs = 1,15

9.1.6. Coeficientes Pantalla de Faraday

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen estarán unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizan dos conexiones mediante malla de cobre que se atornilla, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

9.1.7. Fabricación moldes

Estarán construidos apropiadamente y poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, los esfuerzos de fabricación previstos y mantener las dimensiones de la estructura dentro de la tolerancia máxima del 1%. Los moldes serán suficientemente estancos como para poder impedir pérdidas apreciables en la lechada.

Todas las superficies serán lisas y sin porosidad apreciable. Las superficies interiores de los moldes aparecen siempre limpias en el momento del hormigonado sin restos de pinturas ni ningún otro producto de protección en sus superficies.

9.1.8. Vertido de hormigón

El hormigón se depositará en el molde a una velocidad tal que fluya en todas las direcciones (todas las partes del molde, y que recubre todas las barras) sin segregación de materiales. Para la correcta compactación se utilizarán vibradores externos.

9.1.9. Curado

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad, adoptando para ello las medidas necesarias.

Tales medidas se prolongarán durante el plazo apropiado al tipo, clase y categoría del cemento, la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

9.1.10. Desmoldeo

Los distintos elementos que constituyen los moldes se retiran mediante un sistema hidráulico sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Esta operación no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desmoldeo.

9.1.11. Ensayos de centros prefabricados de hormigón

9.1.11.1. Ensayos de recepción en fábrica

A. ENSAYOS DE TIPO

1. Ensayos mecánicos

a. Resistencia mecánica

b. Verificación del grado de protección de la envolvente

2. Ensayos eléctricos.

a. Equipotencialidad

b. Nivel de aislamiento de las cajas de seccionamiento

3. Ventilación

4. Impermeabilidad de la cubierta

B. ENSAYOS DE SERIE

1. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta

2. Resistencia a compresión del hormigón

3. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos Consiste en el conjunto Los distintos elementos

9.1.11.2. Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales, no debiendo presentar éste señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

Se dispone del periodo de garantía para observación del comportamiento de los centros de transformación en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.2. CELDAS DE 30 KV

9.2.1. General

La presente especificación define los requisitos mínimos que deben cumplir las Celdas de Media Tensión de tipo fijo y el edificio en el que están contenidos.

El Contratista realizará el dimensionamiento de los equipos y sus componentes sobre la base de las condiciones de operación y servicio aquí especificadas.

Las Celdas estarán diseñadas para una sencilla inspección, limpieza y facilidad de mantenimiento, y de tal manera que la continuidad en el servicio y la fiabilidad de operación sean las consideraciones más importantes.

Todos los materiales utilizados serán nuevos.

No está permitido el uso de amianto.

9.2.2. Códigos y normas

Los Códigos y Normas utilizados en España, deberán ser tenidos en cuenta en todos los diseños y trabajos.

Se prestará especial atención a las siguientes normativas:

- Reglamentos electrotécnicos de Alta y Baja Tensión publicados por el Ministerio de Industria y Energía.
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV
- UNE 20324:1993: Clasificación de los grados de protección proporcionados para las envolventes.

9.2.3. Características constructivas

Las celdas estarán ampliamente dimensionadas para las condiciones de servicio especificadas en la Memoria y en los diagramas unifilares.

Las celdas incluirán, además de aquellos elementos y aparallaje normalmente integrados en las mismas (embarrados principal, secundario y auxiliar, aisladores, pasamuros, etc.) todos aquellos otros (transformadores de protección y/o medida, interruptores, seccionadores, relés de protección y auxiliares, etc.) que deban ir alojados en las mismas. La totalidad de los elementos y equipos antes indicados se suministrarán debidamente instalados y conexionados.

Las celdas estarán diseñadas de forma que celdas con las mismas prestaciones sean intercambiables.

El conjunto de celdas deberá poder ampliarse por ambos extremos mediante la adición de nuevas celdas. La ampliación podrá realizarse sin modificar las celdas adyacentes, y de forma que no sea necesario quitar tensión hasta que se realice la conexión de los embarrados.

Todas las celdas dispondrán de chimeneas y trampillas que permitan la evacuación de gases en caso de defecto.

En la construcción de las celdas se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal, no debiendo ser accesible ninguna parte con tensión de las mismas al realizar las operaciones que normalmente se ejecutan durante la explotación de la planta.

En cada celda se dispondrán cáncamos que permitan su elevación y manipulación; la resistencia mecánica de las celdas o de los conjuntos de celdas (en caso de que estas se suministren unidas formando conjuntos de dos o más celdas), será la adecuada para no sufrir daños ni distorsión cuando se transporten o eleven.

A efectos de facilidad de transporte, montaje y manipulación, se suministrarán conjuntos de celdas (unidades de transporte), con longitud inferior a 3m.

9.2.4. Compartimentos. General

Cada celda estará dividida en dos compartimentos accesibles y separados entre sí mediante una pantalla aislante o chapa metálica. El compartimiento superior estará destinado al embarrado principal y, dependiendo de la ejecución, a derivaciones y contactos fijos del seccionador; el compartimiento inferior estará destinado a los aparatos de maniobra, transformadores de medida, conexión de cables, etc.

9.2.5. Compartimiento de barras

Contendrá el embarrado general y estará situado en la parte superior de la celda.

El compartimiento superior será accesible, para inspección y mantenimiento de las barras. La apertura de este compartimiento se deberá realizar solo con la utilización de herramientas especiales.

En el compartimiento de referencia se dispondrán los soportes del embarrado que serán de material no higroscópico y resistentes al calor; estos soportes deberán diseñarse y disponerse de forma que sujetando a las barras de forma adecuada permitan el movimiento de estas en sentido longitudinal para evitar los esfuerzos originados por la dilatación. En el sentido transversal, la sujeción de las barras proporcionada

por los soportes, será lo suficientemente rígida y resistente para soportar, sin sufrir daños, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se puedan originar en caso de cortocircuito.

9.2.6. Compartimiento de aparallaje

Estará destinado a alojar los elementos de maniobra, medida y/o protección que componen cada salida, acometida o equipo de medida, de acuerdo con lo que se indique en el diagrama unifilar correspondiente.

El acceso a este compartimiento no será posible cuando los elementos de maniobra estén conectados.

Como medida de seguridad adicional, se dispondrá una rejilla de separación situada inmediatamente después de la puerta y que al abrir esta, permita la visualización de los elementos instalados en el compartimiento, pero que impida el acceso al interior del mismo.

La parte frontal de este compartimiento, estará dividida verticalmente en dos partes: Una fija en la que se ubicarán los extremos de los ejes de accionamiento de los aparatos de maniobra con accionamiento manual y otra móvil constituida por la puerta de acceso a la celda. En la puerta irán dispuestas mirillas de observación.

9.2.7. Compartimiento de control

En este compartimiento se instalarán los relés de protección, los aparatos de medida que se indiquen en los esquemas unifilares, elementos de mando y bornas de conexión con el exterior.

La estructura de la puerta se reforzará con perfiles de chapa plegada soldados, a fin de proporcionarle la resistencia mecánica adecuada que permita soportar los equipos y elementos en ella instalados. Oviedo, abril de 2019

9.2.8. Carpintería metálica

Las celdas serán autoportantes, de carpintería metálica, constituidas por un bastidor construido en perfiles normalizados o perfiles de chapa plegados, de un mínimo de 2,5mm. de espesor, soldados, que constituyen la estructura de la celda, dan rigidez a la misma y servirán de soporte al equipo y aparallaje principal en ellas instalado. Sobre este bastidor se instalarán las puertas, chapas de cierre que configuran la celda acabada.

La chapa será del tipo blanca, laminada en frío, exenta de óxidos superficiales y asperezas, a fin de evitar, en el momento del curvado y doblado, la formación de fisuras o deformaciones, y el momento del soldado, la formación de cráteres o reabsorción. Todas las partes que deban soldarse se limpiarán y pulirán a fin de que la pintura pueda penetrar bien y evitar así la formación de zonas de oxidación. Las soldaduras exteriores deberán ser mecanizadas y afinadas para obtener un acabado liso.

9.2.9. Pintura

Los equipos cubiertos por esta especificación se someterán a un tratamiento de pintura que los proteja de la corrosión a que pueden estar expuestos en el ambiente en que van a ser instalados.

El tratamiento consistirá en general en:

- Preparado de la superficie con eliminación de rebabas, proyecciones de soldadura, etc.
- Tratamiento de desengrase
- Tratamiento de fosfatación
- Aclarado y secado en túnel
- Aplicación electrostática de pintura epoxy

- Polimerización de la pintura en horno

9.2.10. Características eléctricas

Las especificaciones de las celdas son:

- Celda de remonte de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celda protección de transformador con interruptor-fusibles combinados de las siguientes

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celdas de protección de medida de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celdas de protección de línea de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

9.2.11. Control de calidad

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas de empleadas en las celdas
- Certificado de ensayos realizados Aplicación electrostática de

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.2.12. Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Oviedo, agosto 2020



Fdo: Mª José Prieto Rocha

Ingeniera Industrial

Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 1. VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS					
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1. 1. 1.	**Desbroce**, despeje y rozado de árboles y maleza, en **viales y áreas donde se instalarán los modulos fotovoltaicos**. Incluso extracción y retirada de tocones, maleza, escombros, etc.	m^2	960.133,52	0,38 €	364.850,74 €
1. 1. 2.	**Excavación de tierra vegetal** por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm) del terreno en **viales internos**, retirada de la tierra vegetal de 25 cm de espesor medio, acopio en caballones de menos de 1,5 m de altura, inc. posterior recogida, transporte a vertedero y/o extendido (10 cm) de la misma en las zonas afectadas.	m^3	4.785,75	1,33 €	6.365,05 €
1. 1. 3.	**Desmonte** en tierra de la explanación en todo tipo de terrenos, incluso roca, con medios mecánicos. Incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo y/o vertedero. Incluye rasanteo de la explanada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes para ejecución de **viales internos.**	m^3	343.452,00	0,49 €	168.291,48 €
1. 1. 4.	Formación de **terraplenado** con material adecuado procedente de la propia obra y/o de aportación, extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm y posterior compactación mediante equipo mecánico según PG3, y ello cuantas veces sea necesario, hasta conseguir la cota de subrasante, incluso humectación del mismo, perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación, preparación de la superficie de asiento y carga, transporte y descarga del material para ejecución de **viales internos.**	m^3	335.373,00	0,54 €	181.101,42 €
1. 1. 5.	La **plataforma de almacenaje** de los acopios del material de la planta solar serán de acuerdo a los planos. El terreno se nivelará con una pendiente longitudinal y transversal máxima del 1%. Compactación del suelo natural e incluso aportación de material de la zona para evitar acumulación de agua.	Ud.	1,00	1.195,65 €	1.195,65 €
	DRENAJES				
1. 1. 6.	Formación y perfilado de **cunetas laterales de tierra**, por medios mecánicos, para recogida del agua de lluvia, con dimensiones y taludes s/planos. Cuneta triangular a lo largo de los caminos, para recoger el agua de lluvia. 50 cm de profundidad, 1 m de ancho con pendientes laterales de 1:1. Incluido transporte de material a vertedero, perfilado si fuera necesario, totalmente terminada.	ml	19.143,52	1,29 €	24.695,14 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 1. 7.	**Caño** de hormigón en masa HM-20, de diámetro interior de 600 mm recubierto con hormigón HM-20, en obra de paso **bajo viales**, incluida parte proporcional de excavación, rellano y transporte a vertedero de productos, totalmente terminado.	ml	60,00	83,04 €	4.982,40 €
1. 1. 8.	**Pozo para caño** de 600 mm de diámetro, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente terminado, con rejilla abatible de acero galvanizado, incluso excavación, encofrado, materiales y posterior relleno.	Ud.	12,00	355,20 €	4.262,40 €
1. 1. 9.	**Boquilla para caño** de 600 mm de diámetro, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente terminada, incluso excavación, encofrado, materiales y posterior relleno.	Ud.	20,00	184,82 €	3.696,40 €
	OTROS				
1. 1. 10.	**Mantenimiento de viales** durante la construcción del proyecto para permitir el acceso y movimiento de transportes especiales, grúas y maquinaria, incluyendo todos los materiales, recursos humanos y técnicos.	Ud.	1,00	1.084,68	1.084,68 €
1. 1. 11.	Preparación de **zona de acopio** de 6500 m2 de superficie, para permitir el acopio de todo material de construcción, equipos y componentes, y montaje de los componentesde la turbina. Incluye un área para caseta de obra, punto limpio y zona de aparcamiento de trabajadores, incluyendo vallado y suelo de grava. Se incluye la restauración, limpieza y laboreo de la superficie al finalizar las obras a su estado original.	Ud	1,00	27.064,57	27.064,57
1. 1. 12.	**Vallado perimetral** de las instalaciones fotovoltaicas. Se colocará un cierre cinegético con una altura máxima de 2 metros, La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona. El vallado de la instalación se deberá realizar por bloques respetando siempre las distancias de restricciones de los barrancos.	m	18.890,00	19,75	373.077,50
	Total subcapítulo 1.1.				**1.160.667,43 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 2. CANALIZACIONES					
1. 2. 1.	**Desbroce**, despeje y rozado de árboles y maleza para posterior apertura de **zanja**. Incluso extracción y retirada de tocones, maleza, escombros, etc., considerado un ancho de 3 metros.	m^2	4.592,29	0,38 €	1.745,07 €
1. 2. 2.	**Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables de BT** en corriente continua para el conexionado de los módulos fotovoltaicos con el inversor, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de BT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.	ml	10.298,00	15,00 €	154.470,00 €
1. 2. 3.	**Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables de BT** en **corriente alterna** para el conexionado de los inversores con el centro de transformación, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de BT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.	ml	16.690,00	10,05 €	167.734,50 €
1. 2. 4.	**Arqueta prefabricada** de hormigón **para cables de BT,** de corriente continua o alterna. Completamente instalada, incluso materiales y medios auxiliares.	Ud.	185,00	200,00 €	37.000,00 €
1. 2. 5.	**Excavación de tierra vegetal** por medios mecánicos (espesor medio de 25 cm) del terreno para apertura de **zanja**, retirada de la tierra vegetal de 25 cm de espesor medio, acopio en caballones de menos de 1,5 m de altura, inc. posterior recogida, transporte a vertedero y/o extendido (10 cm) de la misma en las zonas afectadas.	m^3	1.435,09	1,33 €	1.908,67 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 2. 6.	**Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables para UNA LÍNEA DE MT** por **lateral de viales** y/o terreno agrícola, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de MT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.	ml	3.928,36	8,23 €	32.330,40 €
1. 2. 7.	**Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables para DOS LÍNEAS DE MT** por **lateral de viales** y/o terreno agrícola, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de MT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.	ml	792,00	12,36 €	9.789,12 €
1. 2. 8.	**Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables para TRES LÍNEAS DE MT** por **lateral de viales** y/o terreno agrícola, incluyendo compactación del piso, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río no plástica, de dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm con contenido en materia orgánica inferior al 1%, sobre los cables de MT y relleno compactado con el material seleccionado procedente de la excavación. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica, de los cables enterrados en zanjas según los planos.	ml	125,00	18,56 €	2.320,00 €
1. 2. 9.	**Suministro y coloación de transpondedor encapsulado en resina epoxi** (Marcador RFID - marcadores 3M según la especificación TCSP-EU-TSE&C-MV&HV-00004-R0-SP). Instalación cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde hay uniones de cable, y en los casos con cables en los conductos. Una vez finalizados los trabajos de colocación de los transpondedores, se deberá entregar un documento que recoja la coordenadas de todos y cada unos de los transpondedores colocados en el trazado de las canalizaciones.	Ud.	197,00	26,96 €	5.311,12 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 2. 10.	**Suministro, ajuste y puesta en marcha del Sistema de Marcadores Electrónicos** 3M dynatel incluyendo: 1. Detector de frecuencia de UHF del lector / escritor, incluyendo la antena. 2. Software de Detector 3. Software para PC	Ud.	1,00	3.240,27 €	3.240,27 €
1. 2. 11.	**Suministro y montaje de soporte o bandeja para alojamiento de cables de MT** en el centro de transformacion. Incluye desde la entrada de los conductores hasta la conexión en la celda.	Ud.	8,00	245,65 €	1.965,22 €
	Total subcapítulo 1.2.				**417.814,37 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1. 3. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS					
1. 3. 1.	**Plan de control de calidad**, de acuerdo al plan de garantia de calidad· Contratistas BOP y regulaciones. Incluye ensayos e inspecciones de construcción de viales, plataformas de contrucción, cimentaciones, tuberías, zanjas y otras actividades. Los requisitos mínimos estan incluidos en las especificaciones y documentos asociados incluidos en el Pliego.	PA	1,00	45.019,92 €	45.019,92 €
	Total subcapítulo 1.3.				**45.019,92 €**
	TOTAL OBRA CIVIL				**1.623.501,72 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2. EQUIPOS PRINCIPALES					
2. 1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
2. 1. 1.	**Suministro de módulo fotovoltaico LR4-72HBD, de Longi Solar,** de 420 Wp de potencia unitaria, y dimensiones 2131x1052x35mm	Ud.	118944,00	60,00 €	7.136.640,00 €
2. 1. 2.	**Montaje módulos FV** incluido transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto.	Ud.	118944,00	2,50 €	297.360,00 €
	Total subcapítulo 2.1.				**7.434.000,00 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2. EQUIPOS PRINCIPALES					
2. 2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 6,3 MVA					
2. 2. 1.	**Suministro de centro de Transformación prefabricado,** de 6,3 MVA	Ud.	8,00	112.000,00 €	896.000,00 €
2. 2. 2.	**Montaje e instalación eléctrica de Centro de transformación 6,3 MVA** incluido transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto.	Ud.	8,00	1.100,00 €	8.800,00 €
	Total subcapítulo 2.2.				**904.800,00 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2. EQUIPOS PRINCIPALES					
2. 3. SEGUIDOR					
2. 3. 1.	**Suministro de seguidor de un eje horizontal, dual row, de Sti-Norland,** con capacidad para 60 módulos por viga de torsión, rango de giro de +/-55º y dimensiones aproximadas de 250 m2	Ud.	2124,00	600,00 €	1.274.400,00 €
2. 3. 2.	**Montaje seguidor solar 1x56P** incluido transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto.	Ud.	2124,00	235,00 €	499.140,00 €
2. 3. 2.	**Hincado para estructura fotovoltaica**	Ud.	23364,00	60,00 €	1.401.840,00 €
	Total subcapítulo 2.3.				**3.175.380,00 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2. EQUIPOS PRINCIPALES					
2. 4. INVERSOR					
2. 4. 1.	**Suministro de inversor SGH250HX, SUNGROW,** de 225 W de potencia unitaria, y dimensiones 1051x660x363 mm	Ud.	177,00	5.900,00 €	1.044.300,00 €
2. 4. 2.	**Montaje inversor** incluido transporte, descarga, acopio y montaje en obra de los distintos elementos de la máquina, pruebas y puesta en marcha del conjunto.	Ud.	177,00	300,00 €	53.100,00 €
	Total subcapítulo 2.4.				**1.097.400,00 €**
	TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES				**12.611.580,00 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 1. CABLEADO BT CC					
	MATERIAL DE SUMINISTRO				
	RED DE MEDIA TENSIÓN				
3. 1. 1.	**Cable Solar CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2,** aislamiento XLPE, 6 mm2 de sección y de Cobre	m	197.240,00	0,66 €	130.178,40 €
3. 1. 2.	**Conectores DC Macho**	m	8.496,00	2,00 €	16.992,00 €
3. 1. 3.	**Conectores DC hembra**	m	8.496,00	2,00 €	16.992,00 €
	MONTAJE Y TENDIDO				
	RED DE MEDIA TENSIÓN				
3. 1. 4.	**Tendido** de conductor **Cable Solar CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6)** mm2. Tendido enterrado en zanja bajo tubo o al aire guiado por la estructura de los seguidores, incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.	m	197.240,00	0,18 €	35.503,20 €
3. 1. 5.	**Montaje** de conjunto de **Conectores DC Macho,** para conductor tipo **Cable Solar CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2**, completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	8.496,00	2,00 €	16.992,00 €
3. 1. 6.	**Montaje** de conjunto de **Conectores DC Hembra,** para conductor tipo **Cable Solar CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2**, completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	8.496,00	2,00 €	16.992,00 €
	Total subcapítulo 3.1.				**233.649,60 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 2. CABLEADO BT CA					
	MATERIAL DE SUMINISTRO				
	RED DE BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA				
3. 2. 1.	Línea con **conductor** aislamiento seco tipo **CABLE AC 1kV Al 1x (1x300) mm2,** pantalla de 16 mm², completamente instalado entre inversor y transformador.	m	123.456,00	2,40 €	296.294,40 €
	MONTAJE Y TENDIDO				
	RED DE BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA				
3. 2. 2.	**Tendido** de conductor aislamiento seco tipo **CABLE AC 1kV Al 1x (1x300) mm2**. Tendido en zanja, incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.	m	41.152,00	1,05 €	43.209,60 €
	Total subcapítulo 3.2.				**339.504,00 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO

3. 3. CABLEADO MT

MATERIAL DE SUMINISTRO

RED DE MEDIA TENSIÓN

3. 3. 1.	Línea con **conductor** aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-3x(1x150mm²),** pantalla de 16 mm², completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de centro de transformación y subestación.	m	3.385,00	17,46 €	59.102,10 €
3. 3. 2.	Línea con **conductor** aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-3x(1x400mm²),** pantalla de 16 mm², completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de centro de transformación y subestación.	m	1.180,00	28,06 €	33.110,80 €
3. 3. 3.	Línea con **conductor** aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-3x(1x630mm²),** pantalla de 16 mm², completamente instalado incluida una coca de 25 m en interior de centro de transformación y subestación.	m	1.850,00	35,04 €	64.831,40 €
3. 3. 4.	Conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x95mm²**.	Ud.	12,00	65,00 €	780,00 €
3. 3. 5.	Conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x150mm²**.	Ud.	12,00	76,30 €	915,60 €
3. 3. 6.	Conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x400mm²**.	Ud.	12,00	110,18 €	1.322,16 €
3. 3. 7.	Conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x630mm²**.	Ud.	12,00	159,10 €	1.909,20 €

MONTAJE Y TENDIDO

RED DE MEDIA TENSIÓN

3. 3. 8.	**Tendido** de conductor aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-3x(1x150mm²)**. Tendido en zanja, incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.	m	3.385,00	0,64 €	2.166,40 €
3. 3. 9.	**Tendido** de conductor aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-18/30kV-0L-3x(1x400mm²)**. Tendido en zanja, incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.	m	1.180,00	2,36 €	2.784,80 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 3. 10.	**Tendido** de conductor aislamiento seco tipo **AL-RHZ1-18/30kV-0L-3x(1x630mm²)**. Tendido en zanja, incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado. Bridas para cables y marcadores de línea y fase serán instalados cada 5 m como máximo.	m	1.850,00	0,22 €	407,00 €
3. 3. 11.	**Montaje** de conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x150mm²** , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	24,00	12,40 €	297,60 €
3. 3. 12.	**Montaje** de conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x400mm²** , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	12,00	14,87 €	178,44 €
3. 3. 13.	**Montaje** de conjunto de tres **terminales** interiores M.T. enchufable, apantallado y atornillable 18/30 kV para conductor tipo **AL-RHZ1-0L-18/30kV-1x630mm²** , completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	12,00	17,83 €	213,96 €
3. 3. 14.	Suministro e instalación de **celda compacta** de aislamiento en SF6 de 2 funciones **0L+1P** (Llegada de línea y remonte, protección con ruptofusible) tensión 36kV con intensidad 400A.	Ud.	2,00	4.063,07 €	8.126,14 €
3. 3. 15.	Suministro e instalación de **celda compacta** de aislamiento en SF6 de 3 funciones **0L+1L+1P** (Llegada de línea y remonte, protección con ruptofusible y salida con seccionador y seccionador de puesta a tierra) tensión 36kV con intensidad 400A.	Ud.	6,00	4.439,07 €	26.634,42 €
	Total subcapítulo 3.3.				**202.780,02 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 4. PUESTA A TIERRA Y FIBRA ÓPTICA					
	MATERIAL DE SUMINISTRO				
	FIBRA ÓPTICA				
3. 4. 1.	Suministro de **fibra Óptica, monomodo**, de 12 fibras de cable de estructura suelta incluida una coca de 25 m en del centro de transformación	m	30.587,32	2,00 €	61.174,64 €
	RED DE TIERRAS				
3. 4. 2.	Suministro de un solo conductor de 16 **mm²** - conductor de cobre desnudo para **puesta a tierra** de la estructura de los seguidores	m	1.435,74	0,50 €	717,87 €
3. 4. 3.	Suministro de un solo conductor de 35 **mm²** - conductor de cobre desnudo para **puesta a tierra** en lado de BT.	m	9.676,75	4,00 €	38.707,00 €
3. 4. 4.	Suministro de un solo conductor de 5**0 mm²** - conductor de cobre desnudo para **puesta a tierra** en zanjas MT.	m	6.750,00	4,50 €	30.375,00 €
3. 4. 5.	Suministro de picas de puesta a tierra, para **puesta a tierra** de los centros de transformación.	Ud.	446,00	20,00 €	8.920,00 €
	MONTAJE Y TENDIDO				
	FIBRA ÓPTICA				
3. 4. 6.	Tendido de **fibra Óptica, monomodo**, de 12 fibras de cable de estructura suelta, completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	m	30.587,32	0,75 €	22.940,49 €
	RED DE TIERRAS				
3. 4. 7.	**Tendido** de conductor de **16 mm² de cobre desnudo** para puesta a tierra en la estructuras de los seguidores y módulos FV. Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado.	m	1.435,74	0,25 €	358,94 €
3. 4. 8.	**Tendido** de conductor de **35 mm² de cobre desnudo** para puesta a tierra de las instalaciones de BT. Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado.	m	9.676,75	0,75 €	7.257,56 €
3. 4. 9.	**Tendido** de conductor de **50 mm² de cobre desnudo** para puesta a tierra en zanjas MV. Tendido en zanja, Incluyendo pequeño material de anclaje. Completamente instalado.	m	6.750,00	1,00 €	6.750,00 €
3. 4. 10.	Colocación de las picas para la **puesta a tierra** de los centros de transformación.	m	446,00	10,00 €	4.460,00 €
	Total subcapítulo 3.4.				**163.193,94 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 5. SEGURIDAD					
3. 5. 1.	Suministro e instalación del siguiente **material de seguridad**: - Botiquín de primeros auxilios. - Par de guantes autorizados para 36 kV, clase 4 EN 60903. Estuche para guardarlos - Taburete aislante para 45 kV - Extintores 89B - Palanca de detección de tensión - Pertiga aislante para riesgo eléctrico - Lámpara de emergencia portátil con batería y cargador	Ud.	8,00	423,27 €	3.386,16 €
3. 5. 2.	Suministro e instalación del equipo de videovigilancia: - Equipamiento informático. - Cámara de vídeo tipo DOMO -Cámara de seguridad térmica	Ud.	1,00	423,27 €	423,27 €
3. 5. 3.	Suministro e instalación de **placa de primeros auxilios** incluyendo las cinco reglas de oro. 1. Desconectar. 2. Evite cualquier posible retroalimentación. 3. Verificar la ausencia de voltaje. 4. Puesta a tierra y cortocircuito. 5. Protección de los elementos próximos de tensión, estableciendo señales de seguridad para demarcar la zona de trabajo.	Ud.	8,00	6,30 €	50,40 €
	Total subcapítulo 3.5.				**3.859,83 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3. SISTEMA ELÉCTRICO					
3. 6. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA					
3. 6. 1.	**Ensayo y puesta en marcha** del sistema de MT de los centros de transformación. Incluye mediciones de la resistividad y resistencia de puesta a tierra y tensiones de contacto y de paso.	PA	1,00	900,90 €	900,90 €
3. 6. 2.	Realización de **medidas de potencia y reflectometría** en 100% de los tramos de conexión entre equipos, empleando equipos y métodos de medición normalizados, i/ emisión de certificados e informes correspondientes.	PA	1,00	1.091,05 €	1.091,05 €
3. 6. 3.	**Pruebas de cables de fibra óptica y puesta en marcha** con medidas de atenuación en ambas direcciones. Todos los enlaces de fibra óptica deben ser probados utilizando equipos OTDR y deben estar certificados según las normas de TIA.	PA	1,00	1.281,25 €	1.281,25 €
	Total subcapítulo 3.6.				**3.273,20 €**
	TOTAL SISTEMA ELÉCTRICO				**946.260,59 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4.1	**OBRA CIVIL**				
4. 1. 1.	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos y retirada de capa vegetal en una profundidad entre 30-50 cm, incluso almacenamiento en montones de altura inferior a dos metros para posterior utilización y restitución de la tierra vegetal y/o carga y transporte de productos a vertedero o préstamo autorizados.	m2	5.383,80	0,43 €	2.315,03 €
4. 1. 2.	Excavación en cielo abierto en todo tipo de terreno, incluso roca, con medios mecánicos o voladura, para explanación de zonas localizadas incluso carga y transporte a vertedero autorizado o lugar de empleo, medido sobre perfil.	m3	2.691,90	5,60 €	15.074,64 €
4. 1. 3.	Terraplenado, extendido y compactado de tierras procedentes de la excavación mediante medios mecánicos en explanada, i/regado de las mismas y refino de taludes.	m3	5.434,48	1,80 €	9.782,06 €
4. 1. 4.	Ejecución de plataforma de 90 x 60 m para subestación con aportación de una capa de zahorra artificial de 80 cm de espesor, procedente de préstamo o cantera, extendida y compactada hasta el 98% del Proctor Modificado, todo ello s/ planos.	m2	7.000,00	2,71 €	18.970,00 €
4. 1. 5.	Excavación en zanjas para canalizaciones, cimentaciones y red de tierras, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras, i/ carga y transporte de sobrantes a vertedero o préstamo autorizado.	m3	594,55	13,00 €	7.729,15 €
4. 1. 6.	Excavación en pozo para cimentaciones, bancadas y arquetas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras, i/ carga y transporte de sobrantes a vertedero o préstamo autorizado.	m3	367,16	13,52 €	4.964,00 €
4. 1. 7.	Relleno, extendido y compactado de tierras en zanjas, por medios manuales, con compactación mediante rana, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, i/ regado de las mismas.	m3	497,78	7,20 €	3.584,02 €
4. 1. 8.	Relleno, extendido y compactado con macadam ordinario M60, desgaste de Los Ángeles < 30, consolidado y recebado, i/ preparación de superficie de asiento, en capa de 20 cm de espesor.	m2	555,78	5,94 €	3.301,33 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4. 1. 9.	Relleno y extendido de grava, por medios manuales, en parque de intemperie.	m2	989,98	7,67 €	7.593,15 €
4. 1. 10.	Bancada para transformador de potencia, formada por solera y paredes de hormigón armado HA-25, apoyos para sujeción y vías de acero laminado, tubo de fundición para evacuación de aceite y sistema apaga- llamas mediante tramex y grava.	Ud.	1,00	7.900,00 €	7.900,00 €
4. 1. 11.	Hormigón en masa HM-20, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, i/ transporte, vertido mediante bomba y colocación todo ello s/ EHE.	m3	24,57	72,64 €	1.784,76 €
4. 1. 12.	Hormigón HA-25 en cimentaciones para edificio, pórticos y soportes de aparamenta s/ planos, elaborado en central, i/ transporte, vertido con bomba, vibrado y colocación todo ello s/ EHE.	m3	70,84	87,40 €	6.191,42 €
4. 1. 13.	Depósito de recogida de aceite para transformadores de potencia, formado por solera y paredes de hormigón armado, i/ arqueta, recibido de marco, tapa de hormigón armado y tubo de conexión.	Ud.	1,00	3.468,00 €	3.468,00 €
4. 1. 14.	Canal registrable para cables de mando y señalización, formado por elementos prefabricados de hormigón, con tapa desmontable.	ml	249,33	74,50 €	18.575,09 €
4. 1. 15.	Arqueta prefabricada de 40x40x50cm con solera, paredes y tapa de hormigón, i/ apertura de huecos para tubos de cableado y drenaje.	Ud.	17,00	54,60 €	928,20 €
4. 1. 16.	Canalización de cables de potencia, mando y señalización, mediante tubos de polietileno de alta densidad y doble pared, corrugada exterior y lisa interior, de 90-200 mm de diámetro, embebidos en hormigón HM-20 en cruce de viales o zonas de tránsito.	ml	30,00	5,60 €	168,00 €
4. 1. 17.	Red de drenaje de aguas pluviales a base de tubos de PVC, imbornales, arquetas y pozo de registro, con salida mediante emisario de evacuación libre.	PA	1,00	3.280,00 €	3.280,00 €
4. 1. 18.	Edificio de control in situ de 35 x 10 m, en base a estructura de pilares y jácenas como elementos resistentes y a bloques cerámicos con aislamiento térmico de fibra de vidrio. con acabados exteriores acordes a los materiales constructivos típicos de la zona, i/ equipamiento interior e instalaciones.	PA	1,00	296.100,00 €	296.100,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4. 1. 19.	Cierre perimetral mediante malla de acero galvanizado de simple torsión y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, i/ p.p. de tornapuntas, tensores y demás accesorios de montaje.	ml	299,29	34,60 €	10.355,43 €
4. 1. 20.	Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento motorizado con mando a distancia, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero, hoja ciega de chapa de acero galvanizado y paso de hombre, sistema de desplazamiento con guía	ml	13,00	240,60 €	3.127,80 €
4. 1. 21.	Luminaria esférica formada por globo de policarbonato con reflector superior, lámpara VSAP de 250W, deflector y portaglobo, sobre columna de chapa de acero galvanizado con caja de conexión, conductor interior 0,6/1kV, pica de tierra y arqueta.	Ud.	8,00	482,00 €	3.856,00 €
4. 1. 22.	Proyector simétrico constituido por carcasa de aluminio inyectado y cristal endurecido, con lámpara VSAP de 400W, IP55, sobre soporte de chapa de acero galvanizado con caja de conexión, conductor interior	Ud.	4,00	620,80 €	2.483,20 €
4. 1. 23.	Calzada para tráfico T4 y explanada E-2, formada por 22 cm de suelo cemento, riego de imprimación, 8 cm de betún asfáltico 60/70 y filler de aportación, i/ extendido y compactado de cada capa.	m2	1.195,57	24,10 €	28.813,24 €
4.2	**RED DE TIERRAS**				
4. 2. 1.	Tendido de cable de cobre desnudo de 120 mm2 para red de tierras, i/ manipulación, corte y fijación al suelo con horquillas de acero de 6 mm de diámetro cada 4 m de longitud, así como uniones mediante soldadura aluminotérmica, i/ mejora de tierras mediante picas y/o electrodos profundos en caso necesario.	ml	3281,70	3,70 €	12.142,29 €
4. 2. 2.	Medición de tensiones de paso y contacto en subestación, s/ Instrucción MIE-RAT-13, i/ certificado emitido por Organismo de Control Autorizado.	PA	1,00	2.400,00 €	2.400,00 €
4.3	**ESTRUCTURAS METÁLICAS**				
4. 3. 1.	Acero laminado con protección anticorrosiva mediante galvanizado en caliente, en soportes de aparamenta, i/ p.p. de placas y pernos de anclaje, tornillería y pequeño material.	kg	8250,00	2,60 €	21.450,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4.4	**TRANSFORMADORES**				
4. 4. 1.	Transformador trifásico con sialamiento de aceite mineral, 220/30kV, de 50MVA ONAN/ONAF, características s/ esquema unifilar, i/ protecciones propias, regulador de tomas en carga, accesorios y repuestos.	Ud.	1,00	475.000,00 €	475.000,00 €
4. 4. 2.	Transformador trifásico con aislamiento de aceite mineral, características s/ esquema unifilar, para servicios auxiliares, i/ protecciones propias, accesorioss y repuestos	Ud.	1,00	3.450,00 €	3.450,00 €
4.5	**APARAMENTA DE 220 kV**				
4. 5. 1.	Seccionador trifásico 220kV, servicio intemperie, con cuchillas de puesta a tierra, características s/ esquema unifilar, totalmente instalado, i/ accesorios y pruebas de funcionamiento.	Ud.	3,00	25.772,00 €	77.316,00 €
4. 5. 2.	Interruptor trifásico 220kV, servicio intemperie, corte en SF6, características s/ esquema unifilar, totalmente instalado, i/accesorios y pruebas de funcionamiento.	Ud.	2,00	55.080,00 €	110.160,00 €
4. 5. 3.	Transformador de intensidad 220kV, servicio intemperie, para medida y protección, características s/ esquema unifilar, totalmente instalado, i/ accesorios y pruebas de funcionamiento..	Ud.	6,00	17.997,90 €	107.987,40 €
4. 5. 4.	Transformador de tensión inductivo 220kV, servicio intemperie, para medida y protección, características s/ esquema unifilar, totalmente instalado, i/ accesorios y pruebas de funcionamiento.	Ud.	3,00	14.739,00 €	44.217,00 €
4. 5. 5.	Pararrayos autoválvulas OzN servicio intemperie, características s/ esquema unifilar, totalmente instalado, i/ accesorios y pruebas de funcionamiento.	Ud.	6,00	5.508,00 €	33.048,00 €
4.6	**CELDAS Y EQUIPOS DE 30 kV**				
4. 6. 1.	Suministro y montaje de equipos de 30 kV sobre soporte, para conexión cables desde la celda de trafo y transformador de potencia, incluso suministro de botellas terminales, totalmente instalado.	Ud.	1,00	1.940,00 €	1.940,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4. 6. 2.	Suministro y montaje de conjunto pararrayos autoválvula para 30 kV de 10 kA de intensidad nominal de descarga para onda 8/20 microsegundos, 36 kV de tensión nominal de aislamiento, de cuerpo modular de resistencia no lineal en interior de aislador de porcelana, provisto de dispositivo de expulsión de arco al exterior, dispositivo para determinación de número de descargas, tapa y base aislante, bornas, placa indicadora y anillo de guarda, totalmente instalada mediante bulones a estructura de apoyo base.	Ud.	1,00	5.200,00 €	5.200,00 €
4. 6. 3.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 1250 A de intensidad nominal de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de tensión e intensidad s/ esquema unifilar, incluso analizador de redes. Todo completamente instalado, conexionado e interconexionado según esquema, incluso contactos auxiliares de mando y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	1,00	12.640,00 €	12.640,00 €
4. 6. 4.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 1250 A de intensidad nominal de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Con interruptor automático extraíble en corte SF6 y 25 kA de poder de corte. Seccionamiento con posición a tierra con nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de medida s/ esquema unifilar, incluso analizador de redes y protecciones. Todo completamente instalado, conexionado e interconectado según esquema, incluso contactos auxiliares de mando y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	1,00	23.700,00 €	23.700,00 €
4. 6. 5.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 630 A de intensidad nominal y 1250 A para embarrado superior, de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Con juego de seccionadores-fusibles. Seccionamiento con nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de intensidad s/ esquema unifilar. Apta para instalación en su interior de un transformador seco para SS.AA. Todo completamente instalado, conexionado e interconectado según esquema, incluso contactos auxiliares y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	1,00	3.700,00 €	3.700,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4. 6. 6.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 630 A de intensidad nominal y 1250 A para embarrado superior, de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Con interruptor automático extraíble en corte SF6 y 25 kA de poder de corte. Seccionamiento con posición a tierra con nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de intensidad s/ esquema unifilar, incluso autoválvulas 36 kV, 10 kA, analizador de redes y protecciones. Todo completamente instalado, conexionado e interconexionado según esquema, incluso contactos auxiliares de mando y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	1,00	21.540,00 €	21.540,00 €
4. 6. 7.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 630 A de intensidad nominal y 1250 A para embarrado superior, de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Con interruptor automático extraíble en corte SF6 y 25 kA de poder de corte. Seccionamiento con posición a tierra con nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de intensidad s/ esquema unifilar, incluso autoválvulas 36 kV, 10 kA, analizador de redes y protecciones. Todo completamente instalado, conexionado e interconexionado según esquema, incluso contactos auxiliares de mando y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	2,00	21.540,00 €	43.080,00 €
4. 6. 8.	Celda de 30 kV, blindada y compartimentada con aislamiento IP30 para 630 A de intensidad nominal y 1250 A para embarrado superior, de nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Con interruptor automático extraíble en corte SF6 y 25 kA de poder de corte. Seccionamiento con posición a tierra con nivel de aislamiento 36/70/170 kV. Transformadores de intensidad s/ esquema unifilar, incluso autoválvulas 36 kV, 10 kA, analizador de redes y protecciones. Todo completamente instalado, conexionado e interconexionado según esquema, incluso contactos auxiliares de mando y pequeño material de fijación y montaje.	Ud.	1,00	4.890,00 €	4.890,00 €
4. 6. 9.	Reactancia trifásica en baño de aceite, 36 kV, conexión zig-zag, i/ transformadores de intensidad, protecciones propias y seccionador de aislamiento.	Ud.	4,00	4.890,00 €	19.560,00 €
4. 6. 10.	Bateria de condensadores bajo envolvente de aluminio para intemperie, con potencia nominal capacitiva de 2-4 MVAr, tolerancia 0/10%, tension nominal 30 kV neutro aislado y conexión doble estrella , incluso contactos auxiliares y pequeño material de fijación	Ud.	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4.7	**CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIÓN**				
4. 7. 1.	Cuadro de protección de trafo, compuesto por armario modular de 800x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo relés de protección s/ esquema unifilar, trafos auxiliares de adaptación, placa soporte y pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	21.480,00 €	21.480,00 €
4. 7. 2.	Cuadro de protección de línea 220kV, compuesto por armario modular de 800x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo relés de protección s/ esquema unifilar, trafos auxiliares de adaptación, placa soporte y pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	24.630,00 €	24.630,00 €
4. 7. 3.	Cuadro unidad de control de subestación, compuesto por armario modular de 800x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo UCS, placa soporte y pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	27.600,00 €	27.600,00 €
4. 7. 4.	Cuadro de protección de línea 220kV, compuesto por armario modular de 800x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo ondulador para alimentación de UCS y equipos de comunicaciones, placa soporte y pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	12.540,00 €	12.540,00 €
4. 7. 5.	Cuadro de medida importación- exportación, compuesto por armario modular de 800x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo contadores de energía activa triple tarifa y energía reactiva simple tarifa de dos sentidos de flujo de energía; sistema integrador multitarifa con controles de máxima y ocho entradas de impulsos y resultados; impresora y módem de comunicaciones y relés para telecontaje; todo completamente instalado y conexionado, incluso bornas de verificación, placa soporte y pequeño material de fijación y protección, todo según homologación y normas particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica.	Ud.	1,00	12.460,00 €	12.460,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4. 7. 6.	Cuadro de servicios auxiliares de corriente alterna, compuesto por armario modular de 1900x480x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo los dispositivos de mando y protección de los distintos circuitos de distribución en baja tensión, i/ pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	3.260,00 €	3.260,00 €
4. 7. 7.	Cuadro de servicios auxiliares de corriente continua, compuesto por armario modular de 1900x480x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo los dispositivos de mando y protección de los distintos circuitos de distribución en baja tensión, i/ pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	8.640,00 €	8.640,00 €
4. 7. 8.	Retific/Bateria C.C., Cuadro de servicios auxiliares de corriente continua, compuesto por armario modular de 1600x800x2000 mm, construido en chapa electrocincada con revestimiento de pintura epoxy y poliéster, conteniendo los dispositivos de mando y protección de los distintos circuitos de distribución en baja tensión, i/ pequeño material de fijación y protección.	Ud.	1,00	7.250,00 €	7.250,00 €
4.8	**CONDUCTORES Y EMBARRADOS**				
4. 8. 1.	Embarrado 220kV. Conjunto de embarrados para conexión de aparamenta de 220 kV, completamente instalado, i/ racores y piezas especiales de conexión.	PA	1,00	180.000,00 €	180.000,00 €
4. 8. 2.	Embarrado 30kV. Conjunto de embarrados para conexión de transformadores en 30 kV, a base de tubo de aluminio o pletina de cobre de sección adecuada a la intensidad prevista, completamente instalado, i/ racores y piezas especiales de conexión.	PA	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
4. 8. 3.	Línea trifásica para conexión de transformador de potencia en 30 kV, a base de conductor unipolar de cobre RHZ1 18/30kV 3x(3x300)mm2 tendido bajo tubo de polietileno entre transformador y celda de protección.	ml	20,00	97,40 €	1.948,00 €
4. 8. 4.	Conjunto terminal interior unipolar 18/30kV para conexión de cables de media tensión a celdas, completamente instalado y conectado, incluso pequeño material de fijación y conexionado.	Ud.	12,00	156,40 €	1.876,80 €
4. 8. 5.	Cableado de mando, señalización y medida, tendido bajo tubo entre aparamenta y cuadros, i/terminales y pequeño material de conexión.	PA	1,00	17.500,00 €	17.500,00 €

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ					
4.9	**VARIOS**				
4. 9. 1.	Elementos homologados de señalización y seguridad en subestación, completamente instalados, incluso pequeño material de fijación y protección.	PA	1,00	5.100,00 €	5.100,00 €
4. 9. 2.	Asistencia técnica durante las pruebas y energización de la subestación.	PA	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
4. 9. 3.	Grupo electrógeno de servicios auxiliares 400-240V y 78kVA completamente instalado y conexionado, incluso cuadro de acoplamiento automático, protecciones eléctricas, salida de humos y depósito de combustible	Ud.	1,00	7.800,00 €	7.800,00 €
4.10	**SEGURIDAD Y SALUD**				
4. 10. 1.	Protecciones colectivas	PA	1,00	575,60 €	575,60 €
4. 10. 2.	Protecciones individuales	PA	1,00	1.515,39 €	1.515,39 €
4. 10. 3.	Señalización SyS	Ud.	1,00	440,84 €	440,84 €
4. 10. 4.	Instalaciones de higiene y bienestar	Ud.	1,00	8.150,07 €	8.150,07 €
4. 10. 5.	Instalaciones de primeros auxilios	Ud.	1,00	321,48 €	321,48 €
4. 10. 6.	Formación en SyS	Ud.	1,00	357,60 €	357,60 €
	TOTAL SUBESTACIÓN ARAIZ				**1.836.210,99 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV					
5,1	**MATERIALES Y MONTAJE**				
5. 1. 1.	Metros de Suministro de cable **HEPRZ1 127/220 kV 1x400mm² KAL + H265**	m	2.226,27	262,28 €	583.906,10 €
5. 1. 2.	Metros de Tendido de cable **HEPRZ1 127/220 kV 1x400mm² KAL + H265**	m	742,09	21,85 €	16.214,67 €
5. 1. 3.	Metros de Cable de fibra óptica no armado de 48 fibras monomodo tipo PVP	m	692,00	4,00 €	2.768,00 €
5. 1. 4.	Metros tendido cable de fibra óptica no armado de 48 fibras monomodo tipo PVP, en tubo	m	692,00	6,00 €	4.152,00 €
5. 1. 5.	Ud. Suministro de Bobina para cable 127/220 kV	Ud.	1,00	10.030,00 €	10.030,00 €
5. 1. 6.	Ud. Suministro de Bobina para cable de fibra óptica	Ud.	1,00	250,00 €	250,00 €
5. 1. 7.	Ud. Suministro de Terminal de exterior composite, de PRYSMIAN o similar	Ud.	6,00	10.180,00 €	61.080,00 €
5.2	**OBRA CIVIL**				
5. 2. 1.	Metro de Excavación en zanja de 2,10 m de ancho y 2,10 m de alto (zonas sin cruzamientos con otros servicios), por medios mecánicos con 3 tubos de PE-AD SN-8 ø250 para cables y 3 tubos de PE-AD SN-4 ø110 para fibra óptica, según la disposición y composición reflejada en los detalles del proyecto, suministro e instalación de cinta de atención, transporte y descarga a vertedero de productos sobrantes y reposición de terreno a estado original. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica.	m	10,00	130,00 €	1.300,00 €
5. 2. 2.	Metro de Excavación en zanja de 2,10 m de ancho y 2,10 m de alto (zonas sin cruzamientos con otros servicios), por medios mecánicos con 3 tubos de PE-AD SN-4 ø110 para fibra óptica, según la disposición y composición reflejada en los detalles del proyecto, suministro e instalación de cinta de atención, transporte y descarga a vertedero de productos sobrantes y reposición de terreno a estado original. Incluye el suministro y colocación de cinta de señalizadora y cinta de protección mecánica.	m	682,00	127,50 €	86.955,00 €
	TOTAL LÍNEA SUBTERRÁNEA 220kV				**766.655,76 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD					
6. 1.	**PROTECCIONES COLECTIVAS**				
6. 1. 1.	Las protecciones colectivas constan de cerramientos/vallas de obra, barandillas, elementos de señalizacion, cintas de balizamiento, vallas métalicas, chapas de protección para huecos, protección contra ferralla, extintores portátiles y lineas de visa. Incluye las horas de reparación y mantenimiento de protecciones. Según lo indicado en el ESS.	PA	1,00	37.701,21 €	37.701,21 €
	Total subcapítulo 6.1.				**37.701,21 €**
6. 2.	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**				
6. 2. 1.	Las protecciones individuales incluirán cahalecos reflectantes, casco de seguridad con barbuquejo, gafas antiproyecciones, mascarilla de papel, protector auditivo (tapoón y casco), arnés de seguridad, mono de trabajo, trajes impermeables, guantes (de goma, cuero, anticorte y dieléctricos), botas (de agua, seguridad y dieléctricas), pantalla soldador, gafas sopletero, chaqueta de cuero soldador, manguitos de soldador y mandil. Según lo indicado en el ESS.	PA	1,00	13.468,67 €	13.468,67 €
	Total subcapítulo 6.2.				**13.468,67 €**
6. 3.	**INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS**				
6. 3. 1.	Instalación de caseta prefabricada para oficina con mobiliario incluida la instalación de fuerza y alumbrado, así como WC químico portátil en cantidad suficiente según características de la obra. Según lo indicado en el ESS.	PA	1,00	8.250,00 €	8.250,00 €
	Total subcapítulo 6.3.				**8.250,00 €**
6. 4.	**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**				
6. 4. 1.	Medicina preventiva y primeros auxilios, incluye botiquín de urgencias y reposición de este, asistencia a accidentados y reconocimiento médico de todo el personal que comience a trabajar en la obra.	PA	1,00	432,24 €	432,24 €
	Total subcapítulo 6.4.				**2.413,20 €**
6. 5.	**VIGILANCIA Y FORMACIÓN**				
6. 5. 1.	Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la "Ley de Prevención de Riesgos Laborables" y los Reales Decretos que la desarrollan.	PA	1,00	12.150,00 €	12.150,00 €
	Total subcapítulo 6.5.				**12.150,00 €**
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD				**73.983,08 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7. MEDIDAS AMBIENTALES					
7. 1. MEDIDAS AMBIENTALES					
7. 1. 1.	**Punto limpio.** Instalación durante las obras de un punto limpio impermeabilizado localizado en la zona de acopio, dotado de contenedores etiquetados adecuados, incluso retirada y **gestión de residuos** por gestor autorizado. Instalación de dos puntos limpios para la limpieza de hormigoneras.	PA	1,00	1.250,00 €	1.250,00 €
7. 1. 2.	Retirada y **gestión de residuos** por gestor autorizado.	PA	1,00	4.239,18 €	4.239,18 €
7. 1. 3.	**Sistema de lavado de neumáticos.** Instalación de punto de regado de ruedas de vehículos de todo tipo en salida a la carretera, incluso balsa de decantación asociada con separador de hidrocarburos.	Ud	1,00	2.150,00 €	2.150,00 €
7. 1. 4.	**Suministro de agua y riego de viales** durante la construcción para el control de polvo durante las jornadas de trabajo, desde el principio hasta el final de la construcción de acuerdo a los Permisos y las especificacions técnicas de Construcción (frecuencia de dos veces al día).	PA	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €
	TOTAL MEDIDAS AMBIENTALES				**8.639,18 €**

PRESUPUESTO

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 8. GESTIÓN DE RESIDUOS					
8. 1. GESTIÓN DE RESIDUOS					
8. 1. 1.	Sacas de 1 metro cúbico	Ud.	1,00	50,00 €	50,00 €
8. 1. 2.	Un contenedor de alta capacidad (más de 12 metros cúbicos)	Ud.	2,00	300,00 €	600,00 €
8. 1. 3.	Residuos de la silvicultura (incluida en Obra Civil)	Ud.	1,00	500,00 €	500,00 €
8. 1. 4.	Trayectos de camiones de 20 Tn (tierra de excavación)	Ud.	213,00	58,00 €	12.354,00 €
8. 1. 5.	Contenedor de 4,5 metros cúbicos de hormigón	Ud.	1,00	40,00 €	40,00 €
8. 1. 6.	Residuos peligrosos	PA	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
	TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS				**16.044,00 €**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL	**1.623.501,72 €**
1.1 VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS	1.160.667,43 €
1.2. CANALIZACIONES	417.814,37 €
1.3. CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS	45.019,92 €
CAPÍTULO 2. EQUIPOS PRINCIPALES	**12.611.580,00 €**
2.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	7.434.000,00 €
2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	904.800,00 €
2.3 SEGUIDOR SOLAR 1x56P	3.175.380,00 €
2.4 INVERSOR DE STRING	1.097.400,00 €
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	**946.260,59 €**
3.1. CABLEADO BT CC	233.649,60 €
3.2. CABLEADO BT CA	339.504,00 €
3.3. CABLEADO MT	202.780,02 €
3.4 PUESTA A TIERRA Y FIBRA ÓPTICA	163.193,94 €
3.5. MATERIAL DE SEGURIDAD	3.859,83 €
3.6. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	3.273,20 €
CAPÍTULO 4. SUBESTACIÓN ARAIZ	**1.836.210,99 €**
4.1 OBRA CIVIL	460.344,52 €
4.2. RED DE TIERRAS	14.542,29 €
4.3. ESTRUCTURAS METALICAS	21.450,00 €
4.4. TRANSFORMADORES	478.450,00 €
4.5. APARAMENTA DE 220 kV	372.728,40 €
4.6. CELDAS Y EQUIPOS DE 30 kV	139.750,00 €
4.7. CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	117.860,00 €
4.8. CONDUCTORES Y EMBARRADOS	203.824,80 €
4.9. VARIOS	15.900,00 €
4.10. SEGURIDAD Y SALUD	11.360,98 €
CAPÍTULO 5. LSAT	**766.655,76 €**
5.1 MATERIALES Y MONTAJE	678.400,76 €
5.2 OBRA CIVIL	88.255,00 €
CAPÍTULO 7. SEGURIDAD Y SALUD	**73.983,08 €**
7.1. PROTECCIONES COLECTIVAS	37.701,21 €
7.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES	13.468,67 €
7.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	8.250,00 €
7.4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.413,20 €
7.5 VIGILANCIA Y FORMACIÓN	12.150,00 €
CAPÍTULO 8. MEDIO AMBIENTE	**8.639,18 €**
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS	**16.044,00 €**
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**17.874.236,14 €**

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de DIECISIETE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS Y CATORCE CÉNTIMOS DE EURO

Oviedo, agosto de 2020

Fdo: Mª José Prieto Rocha
Ingeniera Industrial
Colegiado Nº 2.719 (Principado de Asturias - COIIAS)