Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"LEDA"
7 MWn / 8,918 MWp
CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

PARTE Nº 1

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ

Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE

1. *MEMORIA*
2. *ANEJOS*
3. *PRESUPUESTO*
4. *PLANOS*
5. *PLIEGO DE CONDICIONES*
6. *ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

"LEDA"

7 MWn / 8,918 MWp

CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE

ÍNDICE 1
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 4
ÍNDICE DE TABLAS 5
1. TABLA RESUMEN 6
2. ANTECENDENTES 7
3. OBJETO Y ALCANCE 8
4. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 9
4.1 PETICIONARIO / TITULAR DE LA INSTALACIÓN 9
4.2 TÉCNICO REDACTOR 9
5. NORMATIVA DE APLICACIÓN 10
5.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 10
5.2 OBRA CIVIL 10
5.3 SEGURIDAD Y SALUD 11
5.4 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 12
5.5 EQUIPOS 12
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO 14
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FV 14
6.2 EMPLAZAMIENTO 14
6.3 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN 16
6.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN SELECCIONADA 17
6.3.2 AFECCIONES DE LA ZONA 18
6.4 RUTAS DE ACCESO 19
6.5 PUNTO DE CONEXIÓN 20
7. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN. 21
7.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 21
7.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR 23
7.3 INVERSOR SOLAR 26
7.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 29
7.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR 30
7.4.2 APARAMENTA DE M.T. 30
7.4.3 TOMA DE TIERRA 31
7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN 31

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.5.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS 32
7.5.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS 33
7.5.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD 34
7.5.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 34
7.5.5 PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA 34
7.5.6 PROTECCIONES INTERNAS DEL INVERSOR 35
7.5.7 CUADROS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CORRIENTE ALTERNA 35
7.5.8 ARMÓNICOS Y COMPATIBILDAD ELECTROMAGNÉTICA 35
7.5.9 CABLEADO 36
7.5.10 CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN 37

7.6 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 42
7.6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 42
7.6.2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS 42
7.6.3 TRAZADO DE LSAT 43
7.6.4 CONDUCTORES 44
7.6.5 ACCESORIOS 45
7.6.6 SISTEMA DE INSTALACIÓN 46
7.6.7 CANALIZACIONES 47
7.6.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 50

7.7 CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA MT 51
7.7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 51
7.7.1.1 EMPLAZAMIENTO 51
7.7.1.2 ACCESOS 52
7.7.1.3 CANALIZACIONES Y ENTRADA DE CABLES 52
7.7.1.4 SEGURIDAD DE LAS PERSONAS 52
7.7.1.5 MANTENIMIENTO 52
7.7.1.6 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS BÁSICAS 53
7.7.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS 53
7.7.2.1 DISEÑO Y DIMENSIONES 54
7.7.2.2 CONDICIONES ACÚSTICAS 55
7.7.2.3 RESISTENCIA MECÁNICA 55
7.7.2.4 GRADO DE PROTECCIÓN 55
7.7.2.5 VENTILACIÓN 55
7.7.2.6 ACCESOS 55
7.7.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA ELÉCTRICA 56
7.7.3.1 EQUIPOTENCIALIDAD 56
7.7.3.2 APARAMENTA ALTA TENSIÓN 57
7.7.4 CONDICIONES DE SERVICIO 59
7.7.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 60
7.7.5.1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN 60
7.7.5.2 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 60
7.7.5.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS ELECTRODOS 60
7.7.5.4 UNIÓN DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA 61
7.7.5.5 LÍNEAS DE TIERRA 61
7.7.5.6 CAJA DE SECCIONAMIENTO 61
7.7.5.7 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA 62

7.8 SISTEMAS DE MEDIDA 62

7.9 TELECONTROL 63

7.10 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN 63

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.11 SISTEMA DE SEGURIDAD 65
7.12 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES 65
7.13 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO 65
7.13.1 VIALES DE ACCESO 66
7.13.2 VIALES INTERIORES 66
7.13.3 Drenaje 67
8. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA 68
8.1 EVALUACIÓN DEL RECURSO 68
8.2 RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN 68
8.3 PRODUCCIÓN ANUAL DEL SISTEMA 71
9. DIMENSIONAMIENTO PLANTA FV 73
10. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN 74
11. FASE DE CONSTRUCCIÓN 75
11.1 OBRA CIVIL 75
11.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN 75
11.3 TIERRAS EXCEDENTARIAS 76
11.4 PLANIFICACIÓN 77
12. FASE DE OPERACIÓN 78
12.1 VIDA ÚTIL 78
12.2 MANTENIMIENTO 78
12.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO 78
12.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO 80
12.3 GESTIÓN DE RESIDUOS 81
13. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 82
14. CONCLUSIÓN 83

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Descripción de la planta LEDA hasta los centros de transformación..... 8
Ilustración 2. Emplazamiento planta FV LEDA. 14
Ilustración 3. Recintos de la planta FV LEDA..... 15
Ilustración 4. Mapa de radiación solar por provincias (ASIF) 17
Ilustración 5. Clasificación del suelo según PGOU. 18
Ilustración 6. Rutas de acceso a la planta FV LEDA..... 19
Ilustración 7. Características Módulo LR4-72HPH-455M..... 23
Ilustración 8. Seguidor solar O-TRACK Hz 2V (OPTIMUM TRACKER). 25
Ilustración 9. Características inversores POWER ELECTRONICS HEMK FS2000K y FS3000K. 28
Ilustración 10. Centro de Transformación MV SKID y diagrama operacional..... 29
Ilustración 11. Esquema IT. 32
Ilustración 12. Protecciones según RD. 1699/2011, art.14. 35
Ilustración 13. Perdidas de la instalación 70
Ilustración 14. Performance ratio a lo largo del año. 71
Ilustración 15. Producción eléctrica a lo largo del año. 72
Ilustración 16. Cronograma planta FV LEDA. 77
Ilustración 17. Rendimiento módulos LR4-72HPH-455M a lo largo de su vida útil. 78

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características PFV LEDA. 6
Tabla 2. Detalle parcela según catastro. 15
Tabla 3. Detalles punto de conexión 20
Tabla 4. Distribución de strings en el inversor. 29
Tabla 5. Configuración centros de transformación. 29
Tabla 6. Características del transformador. 30
Tabla 7. Características comunes celdas M.T. 30
Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas 38
Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos. 38
Tabla 10. Características generales LSAT. 42
Tabla 11. Características específicas LSAT. 42
Tabla 12. Trazado Línea Subterránea de CT1 a CT2. 43
Tabla 13. Trazado Línea Subterránea de CT2 a CGPM. 43
Tabla 14. Trazado Línea Subterránea de CT3 a CGPM. 43
Tabla 15. Nivel de aislamiento LSAT. 44
Tabla 16. Condiciones generales en cruzamientos 50
Tabla 17. Solicitaciones necesarias de los materiales instalados en el CGPM. 53
Tabla 18: Nivel de aislamiento. 59
Tabla 19: Intensidad admisible de corta duración. 59
Tabla 20. Producción Anual Planta Fotovoltaica 8,918 MWp LEDA. 72
Tabla 21. Dimensionamiento PSFV LEDA 8,918 MWp. 73
Tabla 22. Plan de mantenimiento anual 79
Tabla 23. Residuos peligrosos planta FV LEDA 81

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. TABLA RESUMEN

Tabla 1. Características PFV LEDA.

PLANTA FOTOVOLTAICA LEDA	
DATOS GENERALES	
PETICIONARIO	SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L./ B-90377490
TÉRMINO MUNICIPAL PFV	SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)
POTENCIA NOMINAL (MWn)	7
POTENCIA INSTALADA (MWp)	8,918
SUPERFICIE DE PANELES INSTALADA (m^2)	42.602
SUPERFICIE VALLADA PFV (ha)	16,44
RATIO ha/MWp	1,843
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL (MWh/año)	16.774
HORAS SOLARES BRUTAS (kWh/m^2)	2.152,0
HORAS SOLARES NETAS (kWh/kWp/año)	1.881
PERFORMANCE RATIO (%)	81,89
DATOS TÉCNICOS	
NÚMERO DE MÓDULOS 455 Wp	19.600
STRINGBOX	50
INVERSOR 2.000 kWn	2
INVERSOR 3.000 kWn	1
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	2 de 2.550 kVA – 0,6/15 kV 1 de 3.500 kVA-0,6/15 kV

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. ANTECENDENTES

La empresa SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L. está trabajando en la promoción y desarrollo del parque fotovoltaico LEDA de 8,918 MWp / 7 MWn y sus infraestructuras de conexión a red en el Término Municipal de SAN MATEO DE GÁLLEGO (Zaragoza).

Con fecha 10 de octubre de 2018, la sociedad SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L. depositó un aval por un importe de 360.000 € en cumplimiento del artículo 66 bis del RD 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, para la tramitación la solicitud de acceso a la Red de Distribución del PARQUE FOTOVOLTAICO LEDA de 8,918 MWp.

Con fecha 16 de octubre de 2.018 la empresa SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L. solicitó el punto de conexión a EDistribución Redes Digitales S.L.U.

Con fecha 14 de diciembre de 2018 EDistribución Redes Digitales S.L.U responde especificando como punto de conexión: BARRAS 15 kV de la SET SAN MATEO.

Con fecha 25 de enero de 2.019 la empresa SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L. envió a EDistribución Redes Digitales S.L.U la solicitud de aceptabilidad, desde la perspectiva de la red de transporte, del punto de conexión especificado por la citada compañía distribuidora.

Con fecha 26 de junio de 2.019 EDistribución Redes Digitales S.L.U responde concluyendo que la conexión de la planta solar fotovoltaica LEDA es técnicamente viable desde la perspectiva de la red de transporte.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

3. OBJETO Y ALCANCE

El presente Proyecto tiene por objeto definir de la planta solar fotovoltaica "LEDA" de 8,918 MWp / 7 MWn, ubicada en el Termino Municipal de SAN MATEO DE GÁLLEGO (Zaragoza), para solicitar ante el Servicio Territorial De Industria Y Energía de Zaragoza la preceptiva **Autorización Administrativa Previa y de Construcción, así como la Declaración de Utilidad Pública**, todo ello conforme a la legislación vigente que sea de aplicación. Además servirá para solicitar las distintas licencias y permisos necesarios para su construcción.

El presente proyecto está compuesto por Memoria, Anejos, Presupuesto, Planos, Pliego de condiciones y Estudio de Seguridad y Salud, en los que se describe, justifica y valora la obra civil y la obra eléctrica necesaria para la construcción e instalación de la planta fotovoltaica.

El alcance del presente proyecto es la descripción de la planta solar fotovoltaica y los equipos e instalaciones que la componen.

A continuación, en la siguiente ilustración los detalles del presente proyecto:

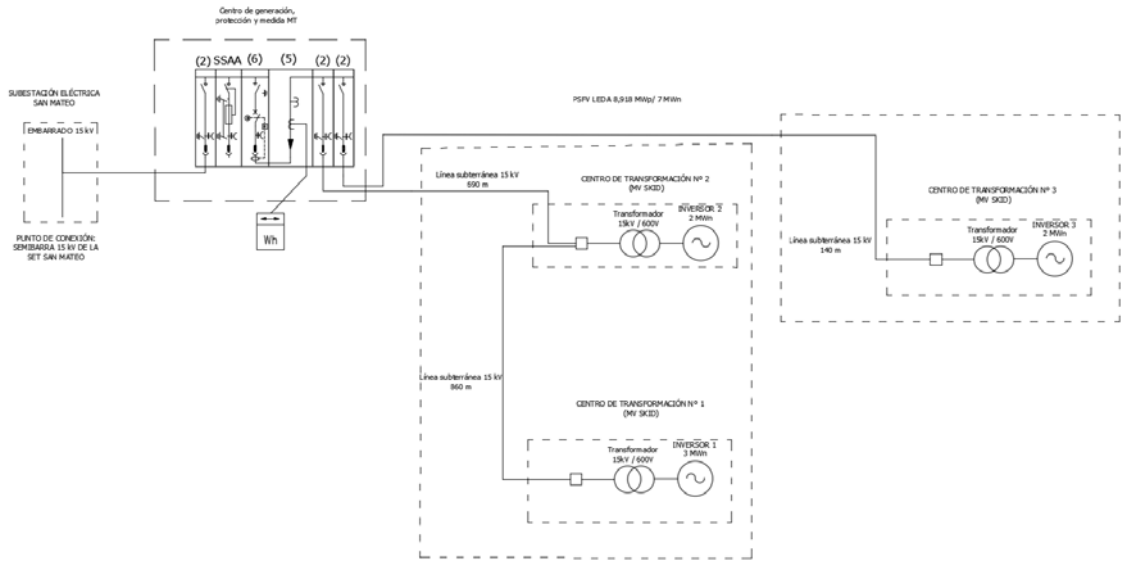


Ilustración 1. Descripción de la planta LEDA hasta los centros de transformación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

4.1 PETICIONARIO / TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre: SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
CIF: B-90377490
Dirección: C/ Aviación 14 Bajo 1. CP: 41007. Sevilla.
Teléfono fijo y/o móvil: 670 99 35 19
Email: isanroque@solpexenergy.com

4.2 TÉCNICO REDACTOR

Nombre: INGESOL S.C.L.
CIF: F-50902188.
Técnico: Pedro Lahoz López (Ingeniero Técnico Industrial).
Nº Colegiado: 3.441 COITIAR.
Dirección: C/ San Adrián de Sasabe, 12 local.
C.P. / Población: 50.002 Zaragoza (ZARAGOZA).
Teléfono fijo y/o móvil: 976 13 32 09
Email: ingesol@ingesol.net

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- ✓ Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- ✓ Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- ✓ Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- ✓ 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.
- ✓ Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ✓ Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- ✓ Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- ✓ Normas de UNESA

5.2 OBRA CIVIL

- ✓ Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ✓ ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ✓ Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- ✓ Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- ✓ Normativa DB SE-A Acero.
- ✓ Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- ✓ Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- ✓ Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- ✓ Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- ✓ Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

5.3 SEGURIDAD Y SALUD

- ✓ Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real
- ✓ Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 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 dorso-lumbares, para los trabajadores.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- ✓ O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- ✓ Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- ✓ 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.
- ✓ Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- ✓ 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.

5.4 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- ✓ Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT-02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- ✓ Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT-02 del Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.

5.5 EQUIPOS

- ✓ Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- ✓ Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- ✓ Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

- ✓ Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- ✓ La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FV

El proyecto del parque fotovoltaico LEDA de 8,918 MWp (7 MWn) está ubicado en el término municipal de SAN MATEO DE GÁLLEGO, en la provincia de Zaragoza. El conjunto de la instalación está formado por 19.600 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 455 Wp.

Los módulos fotovoltaicos estarán organizados en cadenas o strings, de 28 módulos en serie por string. La planta fotovoltaica está compuesta por 3 centros de transformación constituido por 2 inversores de 2 MWn, y un inversor de 3MWn.

6.2 EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica LEDA se emplazará en varias parcelas del término municipal de **SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA).** Las parcelas están situadas alrededor de los 325 metros sobre el nivel del mar, a unos 3.500 m al sureste de SAN MATEO DE GÁLLEGO, en las coordenadas UTM (DATUM: ETRS89):

X: 687.931	Y: 4.630.595	HUSO: 30

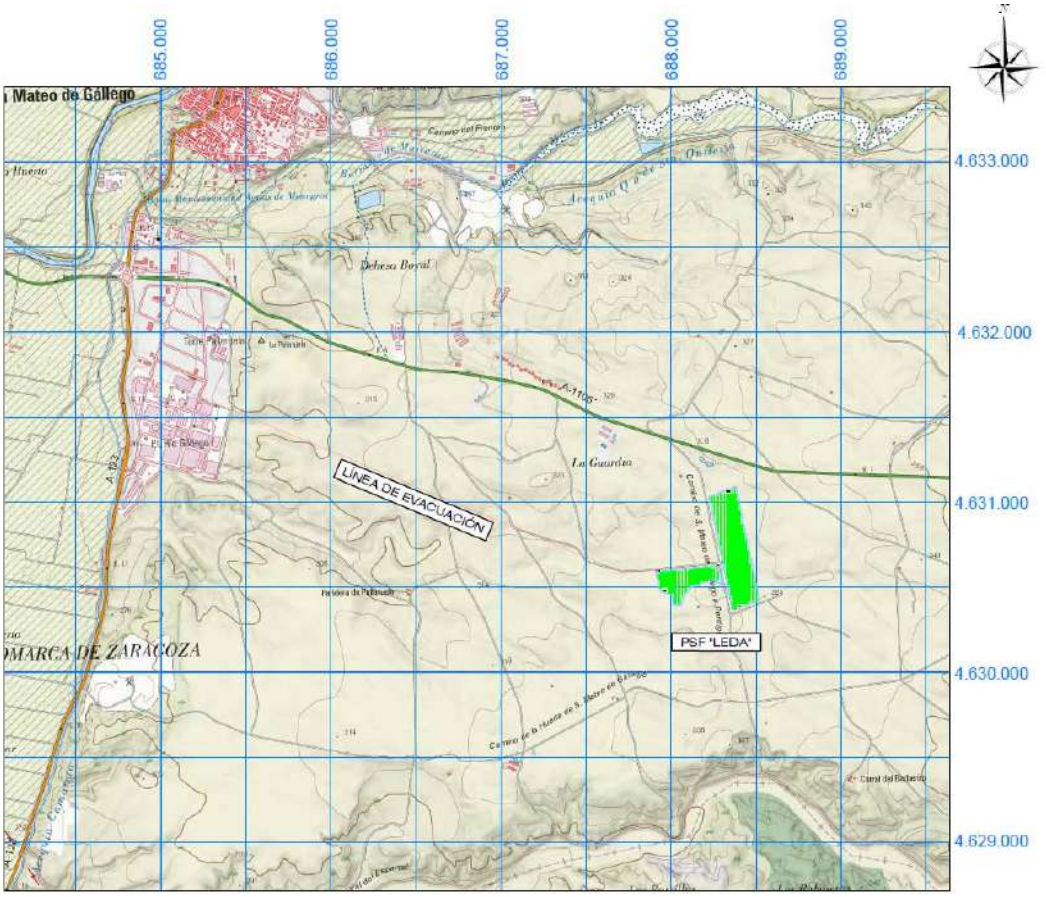


Ilustración 2. Emplazamiento planta FV LEDA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La Planta Solar Fotovoltaica LEDA presenta una superficie de 16,44 ha de superficie vallada perimetral. Según datos del catastro, la superficie total de las parcelas es 18,47 ha, con un uso principal **Agrario**. La superficie destinada al parque fotovoltaico comprende las siguientes parcelas definidas en el catastro inmobiliario del Término Municipal de SAN MATEO DE GÁLLEGO:

Tabla 2. Detalle parcela según catastro.

Polígono	Parcela	Superficie Totales (Has)	Superficie valladas (Has)	Referencia Catastral
507	34	1,79	1,57	50238A507000340000FI
507	85	0,99	0,89	50238A507000850000FP
507	86	2,78	2,38	50238A507000860000FL
508	02	0,60	0,44	50238A508000020000FM
508	03	1,03	0,95	50238A508000030000FO
508	04	0,53	0,49	50238A508000040000FK
508	05	0,96	0,82	50238A508000050000FR
508	20	9,79	8,90	50238A508000200000FH
TOTAL		**18,47**	**16,44**	

En el anexo correspondiente se encuentran las fichas catastrales de las parcelas.

Se ha dividido la planta solar fotovoltaica LEDA en dos recintos, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

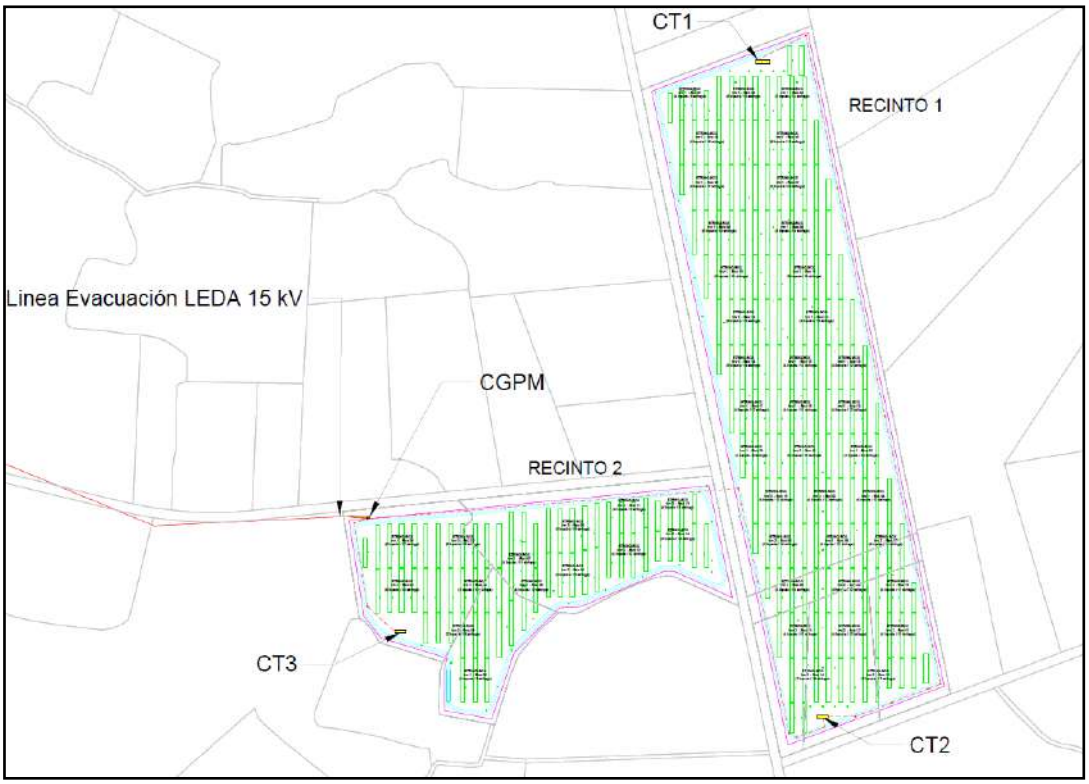


Ilustración 3. Recintos de la planta FV LEDA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6.3 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

Se ha realizado un análisis donde se evalúa la idoneidad del emplazamiento escogido para la implantación de la planta fotovoltaica "LEDA" de 8,918 MWp en el sitio descrito.

Las variables consideradas para el estudio realizado están relacionadas con el emplazamiento de la instalación y sus posibles afecciones al territorio. Se han considerado diversos aspectos influyentes:

- Recurso solar.
- Compatibilidad con Normas Subsidiarias del Planeamiento Urbanístico Municipal de San Mateo de Gállego.
- Localización en espacios de interés ambiental.
- Presencia de especies de interés comunitario, o de fauna y/o flora protegida.
- Presencia de vegetación natural.
- Presencia de vías pecuarias o elementos del patrimonio arqueológico.
- Red hidrográfica.
- Proximidad a núcleos urbanos de población.
- Estudio de accesos.
- Orografía del terreno.
- Usos del suelo.
- Parcelas catastrales.
- Proximidad a líneas eléctricas de evacuación existentes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN SELECCIONADA

Los siguientes factores determinan la idoneidad de la localización seleccionada para la implantación de la planta solar fotovoltaica "LEDA":

- **Recurso solar:** La provincia de Zaragoza presenta unas condiciones de irradiación solar muy favorables, con un nivel de radiación elevado, esto puede verse en la siguiente ilustración donde se muestra la energía en kWh/m^2 (cifra superior) y el número de horas de sol efectivo al año (cifra inferior), por provincia, de España.

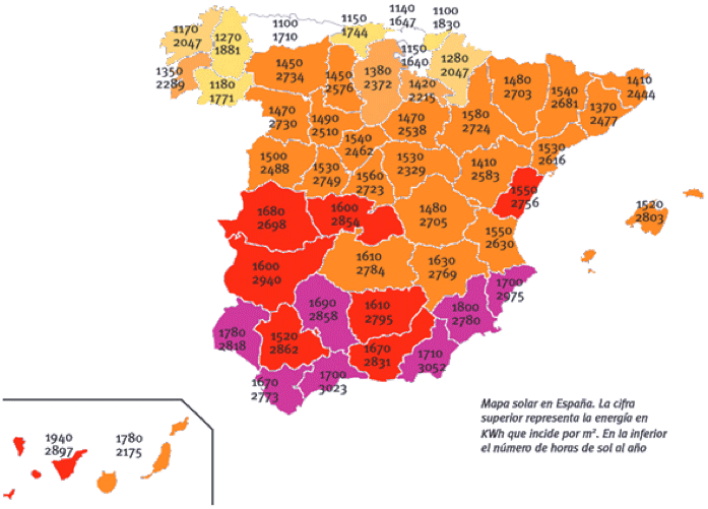


Ilustración 4. Mapa de radiación solar por provincias (ASIF)

- **Emplazamiento en Suelo No Urbanizable:** Las instalaciones fotovoltaicas exigen una ocupación de terreno relativamente extensa por unidad de potencia eléctrica instalada, por lo que es económicamente inviable su instalación en suelo urbano.
- **Ubicación en zona rural.** Las plantas fotovoltaicas, tienen un considerable potencial, adecuado tanto a la defensa del medio ambiente (por ejemplo, el cambio climático) como a la agricultura y el desarrollo rural sostenible. En el presente proyecto, se consigue una integración óptima de la instalación en el medio rural, ya que la instalación se encuentra en suelo no urbanizable común.
- **Fácil acceso:** Se puede acceder a la planta fotovoltaica desde la Carretera A-1106, siguiendo los caminos existentes (si es preciso, se acondicionarían dichos caminos).

Durante la ejecución de la construcción de la planta se tomarán las medidas necesarias para minimizar los efectos adversos que pueda ocasionar al ambiente circundante. En cualquier caso se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier tipo de afección.

De igual manera, una vez terminada la vida útil de la planta fotovoltaica, se implementarán medidas para restituir el terreno a su situación original cuando termine la fase de desmantelamiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6.3.2 AFECCIONES DE LA ZONA

La zona donde se instala el parque fotovoltaico es **suelo no urbanizable genérico**, evitándose cualquier tipo de suelos no urbanizables protegido.

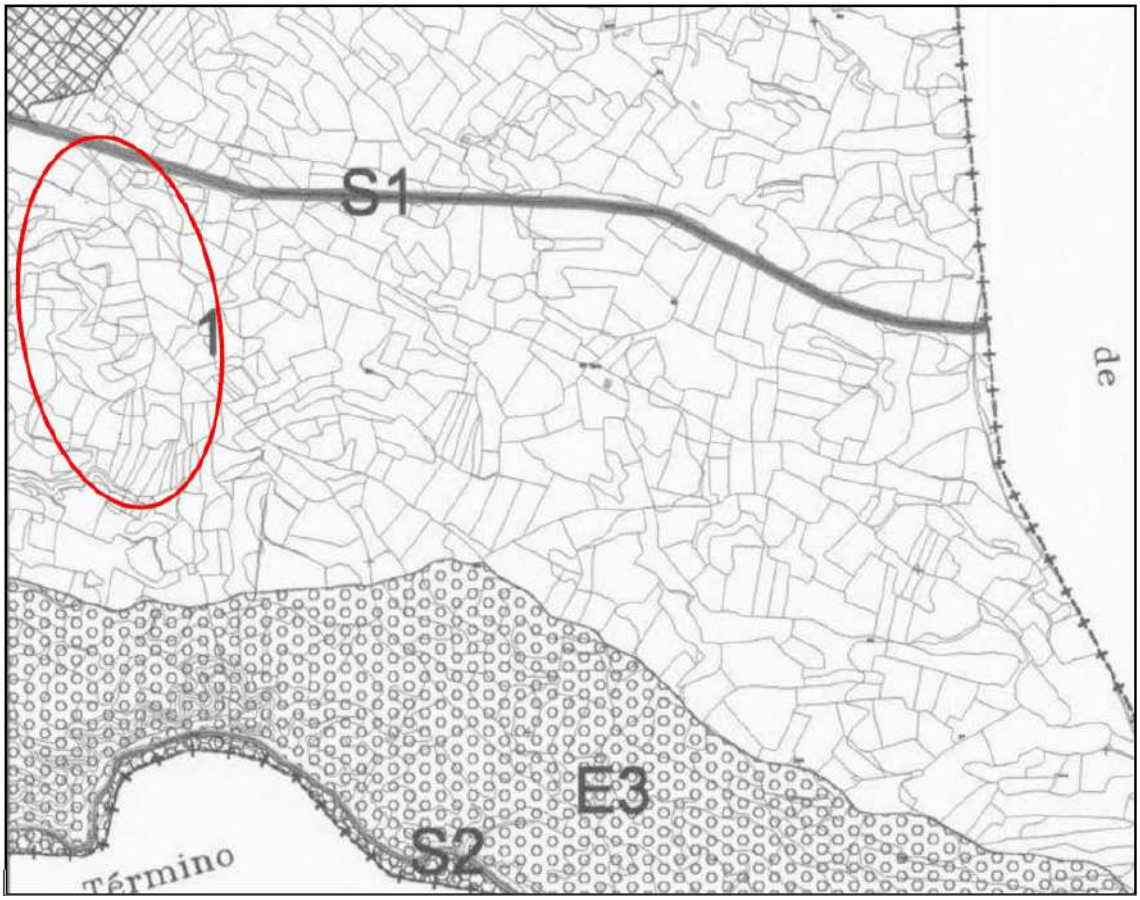


Ilustración 5. Clasificación del suelo según PGOU.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6.4 RUTAS DE ACCESO

Los caminos para acceder a los emplazamientos donde se va a construir la instalación fotovoltaica deberán ser adecuados para el transporte de toda la maquinaria, así como de todos los materiales e infraestructuras, certificando la seguridad e integridad de personas e infraestructuras. En los casos necesarios, a lo largo del trazado se realizarán las modificaciones que sean necesarias. Se ha tratado de utilizar caminos existentes para minimizar el impacto en la zona.

DESDE A-1106, carretera de San Mateo de Gállego a Leciñena.

- Ir por la Carretera A-1106 hasta la altura del camino de San Mateo de Gállego a Perdiguera.
- Girar por Camino de S. Mateo de Gállego a Perdiguera, hasta primer desvio a la derecha, donde ya se encuentran las entradas a los dos recintos de la planta fotovoltaica Leda.

Ilustración 6. Rutas de acceso a la planta FV LEDA

En la ilustración anterior, se puede ver el camino de acceso a la planta. En consecuencia, con la finalidad de reducir el impacto medioambiental de la instalación fotovoltaica, se acondicionará el acceso más adecuado desde el punto de vista de las condiciones del terreno.

La puerta del Recinto 1 está próxima a la puerta del Recinto 2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6.5 PUNTO DE CONEXIÓN

El punto y condiciones técnicas de la conexión a la red de distribución se ajustarán a lo dispuesto por la Compañía EDistribución Redes Digitales S.L.U en los siguientes puntos (Ver cuadro siguiente):

Tabla 3. Detalles punto de conexión.

Potencia solicitada	8,9298 MWp
Potencia pico de la instalación	8,918 MWp
Potencia nominal de la instalación	7 MWn
Punto de conexión	*Barras 15 kV SET SAN MATEO*
Coordenadas aproximadas UTM del punto de conexión ETRS-89	*UTM - Huso 30, X=684.893; Y=4.631.739*
Tensión nominal	15 kV
Potencia de cortocircuito máxima de diseño	650MVA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN.

En este apartado se van a describir los componentes que constituyen la planta fotovoltaica LEDA. El sistema fotovoltaico propuesto se divide en los siguientes elementos:

- Sistema de generación con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina.
- Centros de transformación: Inversores, transformadores, sistema de monitorización, comunicaciones, control de potencia y monitorización de la instalación.
- Líneas eléctricas de baja tensión: cableado y conexiones.
- Líneas eléctricas de media tensión: cableado y conexiones hasta Centro de generación, protección y medida.
- Centro de generación, protección y medida.
- Líneas eléctricas de media tensión: cableado y conexiones hasta el punto de conexión.
- Obra civil: movimiento de tierras, viales, vallado, casetas, canalizaciones baja y media tensión y centro de transformación.
- La línea de evacuación hasta el punto de conexión son objeto de otro proyecto.

7.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos seleccionados para su instalación en la planta fotovoltaica LEDA deberán cumplir las recomendaciones del PCT – IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer la siguiente normativa:
  - UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:
  - Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
  - Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
  - Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
  - Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
  - Será deseable una alta eficiencia de las células.
  - La estructura del generador se conectará a tierra.
  - Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
  - Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

Para la ejecución de la Planta Solar de 8,918 MWp se utilizarán módulos fotovoltaicos del fabricante **LONGi SOLAR**, modelo **LR4-72HPH-455M de 455 Wp.**

El total de módulos utilizados en la planta será de **19.600 uds,** lo que supone una potencia instalada total de **8.918 kWp (7 MWn).**

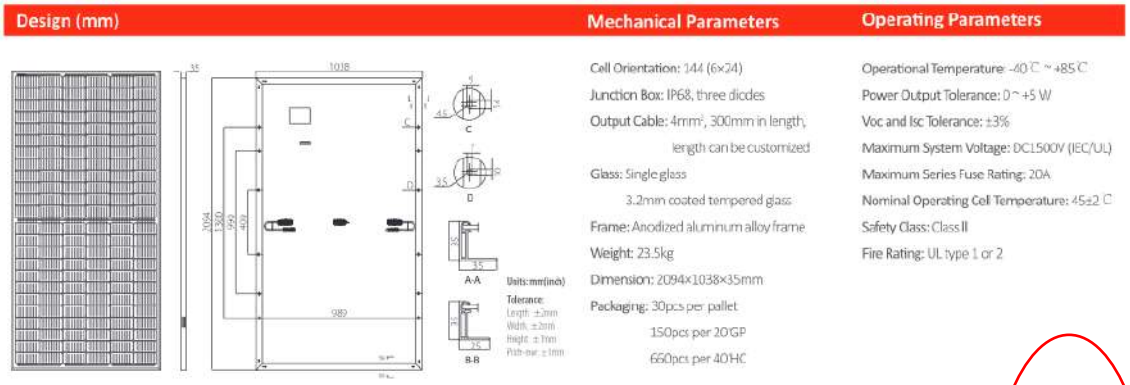
Los módulos estarán organizados en cadenas o strings, con 28 módulos en serie por string.

Este módulo incorpora células solares que ofrecen las máximas prestaciones posibles en un sistema fotovoltaico para abastecimiento de corriente eléctrica. En su producción se presta mucha atención a la calidad y seguridad, de forma que el fabricante puede garantizar un rendimiento del 93 % para los primeros 10 años y del 84,8 % a los 25 años de funcionamiento.

Al ser todos los módulos del mismo modelo, las características mecánicas de estos módulos solares son las mismas para todas las placas, siendo el marco de aluminio anodizado. Debido a la utilización de un material de buena calidad en los marcos, estos módulos son muy robustos, lo que facilita su montaje.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

En el anexo correspondiente aparece la ficha técnica completa de los módulos fotovoltaicos, y a continuación se muestran las características eléctricas más importantes:



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: Single glass
3.2mm coated tempered glass
Frame: Anodized aluminum alloy frame
Weight: 23.5kg
Dimension: 2094×1038×35mm
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 1 or 2

Electrical Characteristics — Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR4-72HPH-425M		LR4-72HPH-430M		LR4-72HPH-435M		LR4-72HPH-440M		LR4-72HPH-445M		LR4-72HPH-450M		LR4-72HPH-455M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.75
Module Efficiency(%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9	

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

Ilustración 7. Características Módulo LR4-72HPH-455M.

El sistema de conexión utilizado es "MC4" de 1.500 V, lo cual facilita una conexión rápida y eficaz. La protección contra el eventual sobrecalentamiento de cada uno de los módulos solares, está incluida en las cajas de conexión y consta de 3 diodos de "bypass". Dichas cajas tienen protección IP68. El control de calidad realizado al final de la producción incluye los parámetros eléctricos de cada módulo, garantizando un óptimo funcionamiento.

7.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR

La función de la estructura es soportar y fijar los paneles al terreno, además de proporcionar la orientación e inclinación óptima de los mismos, con el objeto de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar.

Los seguidores utilizados en el presente proyecto deberán cumplir las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT – IDAE:

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte debe resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para los módulos fotovoltaicos serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, éstos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

En la planta fotovoltaica definida en el presente proyecto, los módulos se montarán sobre **seguidores metálicos orientados a un eje Norte-Sur**. Esta estructura será capaz, de forma motorizada y automática, de reorientar el plano de módulos fotovoltaicos para seguir el movimiento diario del sol, desde las primeras horas de la mañana hasta la última hora de la tarde. Estos seguidores son fabricados por **OPTIMUM TRACKER**, modelo **O-TRACK Hz 2V**, según se especifica en la documentación anexa.

Se proyectan seguidores de 2 y 3 strings, los cuales contendrán 56 y 84 módulos fotovoltaicos respectivamente, en donde los módulos se dispondrán verticalmente en 2 filas. En planos se detallan las características de los seguidores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tracking Type	Horizontal Single-Axis Tracker, with independent tracker row
Application	Utility Scale Solar Power Plants
Module Configurations	**2V40 @1,000V | 2V45 @1,500V - 72 cell-modules in portrait modules**
Tracking Range East - West	Up to 110° (±55°)
Motor	24V DC
Ground Coverage Ratio	Fully configurable, 30% up to 60%
Field Assembly	On site assembly, with pre-assembled components - no welding
Foundations	7 piles per tracker row
Tracking Method	Proprietary algorithm, using site location and including backtracking Optional feature Opti-Sky Control
Powering et Communication	Self-powered and Wireless or Wired
Stow Positioning	Wind gust >70km/h configurable, max windspeed depending on client's demand
Compliance to Standards	CE Marking – UL3703 undergoing
Structural Design	EUROCODE 0,1 & 3 CPP Wind Tunnel Tested PE stamped drawings and static mechanical calculations based on site specifics.

Ilustración 8. Seguidor solar O-TRACK Hz 2V (OPTIMUM TRACKER).

En total, se instalarán 210 seguidores de 84 paneles (3 strings) y 35 seguidores de 56 paneles (2 strings), por lo que la superficie total de estructuras ocupada en la planta será de 42.602 m^2.

Cada dos o tres strings se conectarán en paralelo mediante una caja de conexión adecuada. Esta línea de corriente continua se conectará a un Stringbox o cuadro de combinación de strings. En todo el campo fotovoltaico habrá un total de 50 Stringbox convenientemente distribuidos. Del Stringbox saldrá una línea C.C hasta los inversores que se encuentra, en los centros de transformación.

El eje de rotación de los paneles es horizontal, paralelo al suelo, y está orientado dirección Norte – Sur. De esta forma, los paneles pueden hacer un seguimiento del Sol desde el Este al Oeste, es decir, desde el amanecer hasta la puesta del Sol.

Los seguidores disponen de un sistema electrónico de control equipado de un reloj astronómico que controla el tracking -55° / +55°, de un sistema de control GPS y de un anemómetro para la seguridad en caso de vientos fuertes. Asimismo, dispone de un sistema de monitorización y comunicación para su control remoto.

Los paneles no están inclinados respecto al plano de elevación del Sol, de forma, que cuando el sol se encuentra en el ángulo de mayor elevación diaria, los paneles se encontrarán inclinados 0° y orientados al Sur, es decir, totalmente horizontales.

El sistema se dimensiona para soportar las cargas máximas de viento y nieve según la normativa de la edificación vigente, permitiendo las necesarias dilataciones térmicas, sin trasmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Cada seguidor está fabricado con acero galvanizado en caliente y se ancla al suelo mediante un sistema de hincaposte.

7.3 INVERSOR SOLAR

La corriente continua que llega a cada uno de los strings se conecta a un inversor (elemento de conversión continua a alterna). Incorpora el circuito de control que apaga de forma automática la salida del inversor en caso de desconexión de la red, desviación de la tensión o frecuencia más allá de los límites superior e inferior establecidos.

Los inversores cumplirán las condiciones establecidas en el PCT-IDAE que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
  - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
  - Autoconmutados.
  - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
  - No funcionarán en isla o modo aislado.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
  - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
  - Cortocircuitos en alterna.
  - Tensión de red fuera de rango.
  - Frecuencia de red fuera de rango.
  - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
  - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
  - El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente.
  - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
  - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0'95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
  - A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
  - Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
  - Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
  - Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

En la planta se instalarán un total de **3 inversores POWER ELECTRONICS, 2 de ellos serán HEMK FS2000K** limitado a **2 MW** de potencia nominal y otro será el **HEMK FS3000K** limitado a **3 MW** de potencia nominal. Sus características técnicas se amplían en el anexo correspondiente.

La comunicación de los datos incluye la transmisión, el almacenamiento y la posterior visualización de los valores de la instalación fotovoltaica en un PC, mediante el sistema de comunicación predeterminado.

Los inversores utilizados en la instalación serán de la marca "Power Electronics", modelo HEMK FS2000K y HEMK FS3000K. los primeros tienes una potencia nominal de 2.200 kWn a 25ºC, con rango de tensiones de entrada MPPT en continua de 849-1.310 V, en nuestra instalación, el inversor HEMK FS2000K tiene una potencia nominal limitada a 2.000 kWn. El HEMK FS3000K tiene una potencia nominal de 3.300 kWn a 25°C, con rango de tensiones de entrada MPPT en continua de 849-1.310 V, en nuestra instalación, el inversor HEMK FS3000K tiene una potencia nominal limitada a 3.000 kWn. La máxima tensión admisible a la entrada DC son 1.500 V, y 2.645 o 3.970A (según sean de 2 o 3 MWn, respectivamente) de máxima corriente continua. Su rendimiento unitario máximo es del 98,5 %, siendo la salida de los

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

inversores de 600 V en trifásica a 50 Hz. Sus características técnicas se amplían en el anexo correspondiente.

Estos modelos de inversor están disponibles en grado de protección IP65 y es apto para su instalación en zonas exteriores. A continuación se presentan sus principales características:

		600V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2000K	FS3000K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C[1]	2000	3000
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C[1]	2200	3300
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC)[2]	600V	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi)[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC)	849V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs[2]	Up to 36	
	Number of MPPts	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C[4] to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level [5]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

Ilustración 9. Características inversores POWER ELECTRONICS HEMK FS2000K y FS3000K.

Los centros de transformación se encuentran en las coordenadas (DATUM: ETRS89):

CT1	X: 688.335	Y: 4.631.063	HUSO: 30
CT2	X: 688.396	Y: 4.630.391	HUSO: 30
CT3	X: 687.963	Y: 4.630.479	HUSO: 30

La distribución de strings de módulos en cada inversor se define a continuación:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 4. Distribución de strings en el inversor.

Nº de inversor	Modelo	Strings (Uds)	Módulos en Serie	Total Módulos	Potencia Nominal	Potencia Pico
1	HEMK FS3000K	300	28	8.400	3 MW	3,822 MW
2	HEMK FS2000K	200	28	5.600	2 MW	2,548 MW
3	HEMK FS2000K	200	28	5.600	2 MW	2,548 MW

7.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para este proyecto, se utilizarán 3 centros de transformación **MV SKID** con una relación de transformación 15/0,600 kV, en este caso concreto se van e emplear el MVS2550[L] y el MVS3500[L].

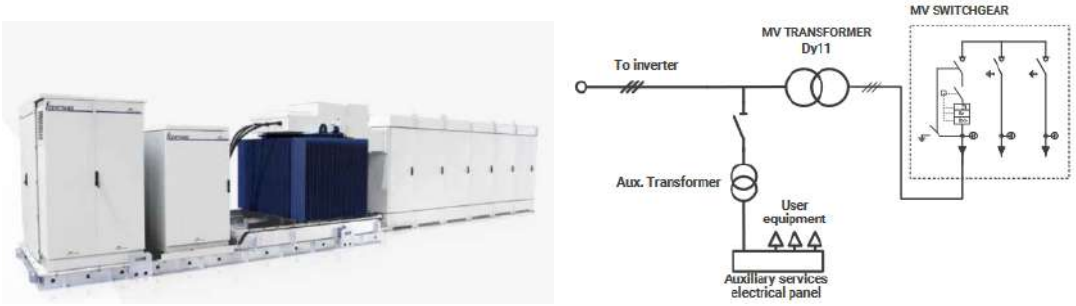


Ilustración 10. Centro de Transformación MV SKID y diagrama operacional.

En los centros de transformación, la energía eléctrica en corriente continua proveniente del campo fotovoltaico será transformada por el inversor en corriente alterna a 600 Vca. El transformador se encargará de elevar la tensión de 600 V a 15 kV. La salida del centro de transformación será mediante línea subterránea que conectará con las celdas de 15 kV del centro de generación, protección y medida.

Es importante mencionar que las celdas de media tensión que aparecen en los diagramas operacionales de los centros de transformación son las que vienen por defecto, no obstante, el fabricante da la opción de customizar el sistema de media tensión con el objetivo de adaptarse al cliente.

La configuración de centros de transformación en la planta fotovoltaica será la siguiente:

Tabla 5. Configuración centros de transformación.

Nº de Centro de Transformación	Modelo	Inversor asignado	Coordenadas X e Y en Huso 30
1	MV-SKID-3500kVA	1	X= 688.335 Y= 4.631.063
2	MV-SKID-2550kVA	1	X= 688.396 Y= 4.630.391
3	MV-SKID-2550kVA	1	X= 687.963 Y= 4.630.479

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR

Los transformadores a utilizar en el presente proyecto deberán presentar las siguientes características:

Tabla 6. Características del transformador.

Características eléctricas	
Potencia:	*2.550 y 3.500 kVA*
Tipo de tanque:	*Sellado aceite*
Conexión:	*Dy11*
Frecuencia:	*50 Hz*
Tensión nominal de entrada:	*0,6 kV*
Tensión nominal de salida:	*15 kV*
Tanque de aceite:	*Integrado con filtro y válvula*
Condiciones ambientales	
Temperatura máxima de funcionamiento:	*50°C*
Humedad relativa máxima:	*4 – 95%*
Altitud máxima sobre el nivel del mar:	*2.000 m*
Refrigeración:	*ONAN (KNAN opcional)*
Protecciones y accesorios	
Relé de protección	*DGPT-2 (PT100 opcional)*
Protección del transformador:	*IP54*

El anclaje del transformador soportará las fuerzas sísmicas de conformidad con la NORMA IEEE 693-1997 en condiciones de alto nivel de rendimiento sísmico y cumplirá con las normas locales.

7.4.2 APARAMENTA DE M.T.

La aparamenta de M.T. será adecuada para instalación en exteriores con un grado de protección adecuado (por lo menos IP54 por sí mismo o con un recinto para garantizar el grado de protección IP54).

Tabla 7. Características comunes celdas M.T.

Características técnicas	
Aislamiento:	*Gas, SF_6*
IP:	*54 (Armario de gas)*
Número de fases:	*3*
Frecuencia nominal:	*50 Hz*
Tensión de servicio:	*15 kV*
Tensión máxima designada:	*16,05 kV*
Corriente asignada:	*630 A*
Corriente de cortocircuito admisible:	*16 kA*
Duración de corriente de cortocircuito:	*1 s*
Temperatura máxima de funcionamiento:	*40°C*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Temperatura mínima de funcionamiento:	*-5°C*
Rango HR:	*0 – 95%*
Estándares de referencia:	*IEC 62271 -200*

7.4.3 TOMA DE TIERRA

Las obras de puesta a tierra internas incluirán: puesta a tierra de servicio realizada con el lazo perimetral del cable de cobre y conexiones a las diferentes partes metálicas de la instalación mediante una caja de interruptores de seccionamiento.

Los circuitos tendrán bloques de terminales de desconexión a tierra para comprobar periódicamente la resistencia óhmica de la clavija de tierra y se colocarán de acuerdo con la entrada del cableado.

El sistema de puesta a tierra está diseñado de tal manera que, en el caso de una falla del sistema eléctrico, no exista tensión peligrosa potencial en ningún punto interno o externo accesible de la estación del inversor, donde las personas puedan estar en pie o circular.

7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).

La energía eléctrica producida en los módulos fotovoltaicos se conducirá hasta el inversor en líneas de corriente continua. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5% en corriente continua, y del 2% en corriente alterna, y no superen los límites de calentamiento recomendados, según se establece en el REBT.

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, en la instalación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.
- Todos los conductores serán de cobre. Su sección será la necesaria para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean lo más bajas posibles, en cualquier condición de operación.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- Los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. No serán propagadores de incendios, produciendo, en todo caso, emisiones de humos y opacidad reducidos, según las normas UNE 21123.
- Su longitud será la necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos disponibles, evitando la posibilidad de enganches por el transito normal de las personas o vehículos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT, es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.

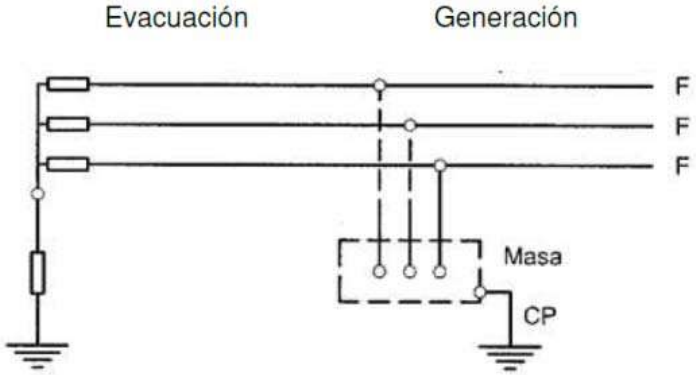


Ilustración 11. Esquema IT.

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

7.5.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41. En el presente proyecto los métodos utilizados son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61.215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.
- Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.
- Las partes activas en la instalación serán los componentes de los Stringbox que se situarán sobre las estructuras, para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259.

7.5.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

En el sistema de distribución IT, el neutro está aislado de tierra (o está conectado a través de una impedancia de alto valor) y las masas metálicas están conectadas directamente a tierra. En caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte.

Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.
- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.
- Circuitos de módulos a Stringbox: Todas las series de módulos fotovoltaicos estarán protegidas mediante una caja de conexión de continua que alberga un fusible de CC de 35 A, cada 3 strings, en los polos positivos, o de 25 A, cada 2 strings, en los polos positivos.
- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobrecorriente y sobretensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.5.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

7.5.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Para la protección contra sobretensiones, ocasionadas por un rayo y/o originadas por las propias instalaciones fotovoltaicas, se emplearán limitadores de sobretensión o varistores en el tramo de corriente continua de la caja de string del sistema fotovoltaico y en el inversor.

7.5.5 PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, el inversor dispone de detección de fallos de aislamiento. Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos.

Todos los componentes de la parte de corriente continua serán de aislamiento clase II, esto incluye: módulos, cableado, cajas de conexión, etc. Cada Stringbox dispondrá de fusibles, en el polo positivo, de cada entrada. Si se produjese alguna anomalía que implicase el paso de una corriente muy superior a lo normal por una rama, el fusible realizaría su función impidiéndolo. Además también dispondrá de seccionadores de 315 A para proteger el ramal principal que va de cada Stringbox al inversor.

Se utilizarán, a la entrada del inversor, seccionadores de 2.000 o 3.000A (incluidos en el inversor de 2 y de 3 MWn respectivamente), tanto en el polo positivo como en el negativo, para servir de elemento de corte de entrada de la energía procedente del campo fotovoltaico hasta el inversor.

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor) y a través de varistores de vigilancia térmica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.5.6 PROTECCIONES INTERNAS DEL INVERSOR

El inversor deberá cumplir lo previsto en el R.D. 1699/2011 art.14 por lo que tendrá que estar preparado para no mantener la tensión en la línea de distribución en el caso de funcionamiento en isla, lo que deberá estar certificado por el fabricante del inversor o por el laboratorio de certificación pertinente. Se deben cumplir los ajustes siguientes:

- Para el relé de frecuencia entre 51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente.
- Para el relé de tensión entre 1,15 Un y 0,85 Un.

Para mayor claridad se adjunta la siguiente tabla:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión –fase 1.	*Un* + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	*Un* + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	*Un* - 15%	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

Ilustración 12. Protecciones según RD. 1699/2011, art.14.

7.5.7 CUADROS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE CORRIENTE ALTERNA

Todas las protecciones de los cuadros eléctricos deben cumplir con lo establecido en el R.D. 1699/2011. Se instalarán fusibles en todos los conductores de fase con un poder de corte de al menos la corriente de cortocircuito, prevista para ese tramo de la instalación. Estarán homologados por la empresa eléctrica distribuidora y los elementos son los que se describen a continuación:

- Interruptor automático en corriente continua, que será una base porta-fusible con seccionador y con un calibre adecuado para la intensidad nominal de la instalación.
- Interruptor automático de interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red.
- Interruptor general manual, que será un interruptor magneto-térmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa en el inversor. Este interruptor será accesible a la empresa en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento del tramo de CA de la instalación. Este interruptor será accesible a la empresa en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

En algunos casos, sobre todo en inversores de gran potencia, el interruptor automático de desconexión está integrado dentro del propio inversor.

7.5.8 ARMÓNICOS Y COMPATIBILDAD ELECTROMAGNÉTICA

Se cumplirán con lo dispuesto en el R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética, imponiéndose limitaciones a la tasa máxima de armónicos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.5.9 CABLEADO

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de corriente alterna tendrán una sección tal que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21.123 y con un aislamiento mínimo de 1.500V.
- Se utilizarán arquetas de medida suficientes para la interconexión del cableado. Se sellarán los tubos, una vez introducidos los cables, con espuma de poliuretano o similar para evitar la entrada de roedores.

Cableado de corriente continua

El cableado en corriente continua se dispondrá "al aire" (conexiones entre módulos y entre ramales) y "enterrado" (canalizaciones desde la conexión en cada seguidor solar hasta el Stringbox, y de estos últimos hasta los inversores respectivos).

El cableado de corriente continua se realizará con cable PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO, especial para instalaciones fotovoltaicas. Este cable tiene aislamiento de goma tipo EI6, que confiere elevadas características eléctricas (1,8/1,8 kVcc) y mecánicas.

Cableado aéreo

Los conductores de los cables utilizados en los tramos aéreos (conexión de módulos en serie y conexión entre ramales o "strings") y de bajada al tramo subterráneo, serán de cobre y con terminales "MC4" o cajas de conexión similar, de manera que su instalación sea fácil y asegure la durabilidad y seguridad de la conexión. A la salida del generador fotovoltaico, los conductores positivos y negativos se conducirán protegidos y señalizados de acuerdo con la norma vigente, con una sección adecuada para limitar la caída total de tensión de la instalación a los valores deseados.

Como se ha anticipado, la sección elegida para estas conexiones es la necesaria para minimizar las pérdidas de tensión (y por lo tanto de potencia), de manera que ésta sea inferior al 1,5% de caída de tensión en cada grupo. La sección de este cableado también tendrá que soportar una intensidad máxima en el caso más desfavorable, superior a la máxima intensidad circulante en cada momento.

Cableado subterráneo

Son los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas que unirán las cajas de Stringbox con el inversor y de los strings a los stringbox (en su parte subterránea), también serán de cobre y de sección adecuada, según reglamento para baja tensión, para

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

limitar la caída total de tensión de la instalación a los valores deseados. Estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen, con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Stringbox

Los Stringbox son cajas de agrupación de strings en las cuales se conecta la línea de corriente continua procedente de cada seguidor. El número de entradas de cada Stringbox depende de la distribución del campo fotovoltaico. Cada entrada dispondrá para el polo positivo de su correspondiente fusible de calibre adecuado (35 o 25 A, según sean strings de 3 o 2 ramas en paralelo). También dispondrá de varistor e interruptor seccionador. La salida del cuadro está protegida por un interruptor de corte 2P. La monitorización de las corrientes de strings se realiza mediante sensores de corriente y equipo de transmisión de datos remoto.

Cableado de corriente alterna

Los conductores de los cables utilizados en el tramo de corriente alterna que va desde el Inversor hasta la Caja General de Protección del Transformador, serán de cobre y de sección adecuada según reglamento para baja tensión. Estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen, debiendo tener además la resistencia mecánica suficiente para soportar todos los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

El centro de transformación está completamente integrado con su inversor y su transformador, por lo tanto, toda la instalación de corriente alterna está diseñada y realizada según el fabricante, el cual cumple con la reglamentación correspondiente según los certificados específicos.

7.5.10 CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN

Las canalizaciones serán estancas en toda la instalación, utilizándose para ello terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).

Según la ITC-BT-21 se indican las características mínimas para los tubos en canalizaciones superficiales y enterradas.

Tubos en canalizaciones enterradas

La canalización enterrada entre cada string y el Stringbox se realizará con tubo de 63 mm de diámetro, cumpliendo lo especificado en las tablas 8 y 9 de manera holgada, ya que para conductores de 16 mm^2, en nuestro caso no iremos con más de 4 circuitos, por lo que sería suficiente con un diámetro exterior de los tubos de 32 mm, pero para ir con suficiente margen de seguridad se opta por tubos de 63 mm de diámetro.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

La canalización enterrada entre el Stringbox y el inversor dependerá del número y la sección de los conductores. De cada Stringbox salen 2 conductores unipolares con una sección máxima, según cálculos, de 240 mm^2, dispuestos en tubo de 160 mm. Según la disposición del campo fotovoltaico, las canalizaciones se han diseñado para agrupar un máximo de 4 circuitos.

Tipo de canalizaciones.

Para la conexión entre los Strings y los Stringbox se emplearán zanjas tipo BT1, que aparecen en el plano de canalizaciones eléctricas de B.T, en este tipo de zanjas pueden ir de 1 a 4 circuitos de CC con de 1 a 4 tubos PEAD.

Canalización BT1 – De una a cuatro líneas String - Stringbox en tierra.

- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 0,915 m de profundidad y 60 cm de ancho.
  - Realización de un lecho de arena de río lavada o material equivalente de características similares y sin elementos extraños (por ejemplo, tierra seleccionada sin piedras o elementos que puedan deteriorar los cables y con un porcentaje de finos inferior al 5%) de 5 cm de espesor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Colocación de uno a cuatro tubos rojos de 63 mm de diámetro, como máximo a una altura, en el que se instalarán dos conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 16 mm^2 de sección por tubo.
- Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada, en tongadas de 20/25 cm y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
- Colocación de banda de señalización a no menos de 30 cm de la rasante del terreno y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
- Reposición de terreno o firme existente.
- Los materiales utilizados para la canalización eléctrica subterránea deben cumplir con la normativa UNE indicada (UNE 500-2-4, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450N).
- La generatriz superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie, no estará a menos de 0,80 m de profundidad respecto a la rasante del terreno.

Para la conexión entre los Stringbox y el CT se emplearán zanjas tipo BT2, BT3 y BT4 que aparecen en el plano de canalizaciones eléctricas de B.T, en este tipo de zanjas pueden ir de 1 a 4 circuitos de CC con de 1 a 4 tubos PEAD

Canalización BT2 – De uno a cuatro líneas de Stringbox - CT en tierra

- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 1,11 m de profundidad y 65 u 80 cm de ancho.
  - Realización de un lecho de arena de río lavada o material equivalente de características similares y sin elementos extraños (por ejemplo, tierra seleccionada sin piedras o elementos que puedan deteriorar los cables y con un porcentaje de finos inferior al 5%) de 5 cm de espesor.
  - Colocación de uno a cuatro tubos rojos de 160 mm de diámetro, en el que se instalarán dos conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 70 a 240 mm^2 de sección por tubo.
  - Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada, en tongadas de 20/25 cm y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
  - Colocación de banda de señalización a no menos de 30 cm de la rasante del terreno y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
  - Reposición de terreno o firme existente.
  - Los materiales utilizados para la canalización eléctrica subterránea deben cumplir con la normativa UNE indicada (UNE 500-2-4, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450N).
  - La generatriz superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie, no estará a menos de 0,90 m de profundidad respecto a la rasante del terreno.

Canalización BT3 – De uno a cuatro líneas de Stringbox - CT en calzada/camino

- Descripción de la canalización:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Excavación de zanja de 1,11 m de profundidad y 65 u 80 cm de ancho.
- Realización de una capa de hormigón HNE-15 de 5 cm de espesor.
- Colocación de uno a cuatro tubos rojos de 160 mm de diámetro, en el que se instalarán dos conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 70 a 240 mm^2 de sección por tubo.
- Se procederá al relleno de la zanja con hormigón HNE-15 hasta una altura no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
- Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada, en tongadas de 20/25 cm y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
- Colocación de banda de señalización a no menos de 30 cm de la rasante del terreno y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
- Reposición de terreno o firme existente.
- Los materiales utilizados para la canalización eléctrica subterránea deben cumplir con la normativa UNE indicada (UNE 500-2-4, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450N).
- La generatriz superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie, no estará a menos de 0,90 m de profundidad respecto a la rasante del terreno.

Canalización BT4 – De uno a cuatro líneas de Stringbox – CT en cruzamiento/ paralelismo con líneas enterradas String - Stringbox.

- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 1,11 m de profundidad y 65 u 80 cm de ancho.
  - Realización de un lecho de arena de río lavada o material equivalente de características similares y sin elementos extraños (por ejemplo, tierra seleccionada sin piedras o elementos que puedan deteriorar los cables y con un porcentaje de finos inferior al 5%) de 5 cm de espesor.
  - Colocación de uno a cuatro tubos rojos de 160 mm de diámetro, en el que se instalarán conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 70 a 240 mm^2 de sección.
  - Relleno de arena de río lavada o material equivalente de características similares por el exterior de los tubos y hasta una altura de 14 cm por encima de la generatriz más alta del tubo de 160 mm de diámetro.
  - Colocación de uno a cuatro tubos PEAD de 63 mm de diámetro, donde la generatriz superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie no estará a menos de 0,80 m de profundidad respecto a la rasante del terreno, en los que se instalarán dos conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 16 mm^2 de sección por tubo.
  - Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada, en tongadas de 20/25 cm y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Colocación de banda de señalización a no menos de 30 cm de la rasante del terreno y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
- Reposición de terreno o firme existente.
- Los materiales utilizados para la canalización eléctrica subterránea deben cumplir con la normativa UNE indicada (UNE 500-2-4, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450N).
- La generatriz superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie, no estará a menos de 0,80 m de profundidad respecto a la rasante del terreno.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.6 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN

En este apartado se describen las líneas subterráneas de media tensión que conectan el centro de transformación con la celda de 15 kV del centro de generación, protección y medida.

7.6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales de las líneas subterráneas recogidas en este proyecto son las siguientes:

Tabla 10. Características generales LSAT.

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	15 kV
Condiciones de instalación	Subterránea bajo tubo hormigonado
Conductores tipo	HEPRZ1 12/20 kV 3x240 K Al + H16
Aislamiento de los conductores	Etileno propileno de alto módulo
Factor de potencia considerado	0,9
Máxima caída de tensión admisible	5%

La red que nos ocupa, es una red subterránea trifásica para alta tensión, mediante tres conductores aislados de aluminio, instalados bajo tubo.

7.6.2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

En la siguiente tabla se muestran las principales características de las líneas subterráneas de 15 kV:

Tabla 11. Características específicas LSAT.

Línea Subterránéa	Longitud de canalización (m)	Longitud cocas y conexiónes (m)	Longitud total (m)	Conductor	Longitud conductor (m)
LSAT CT1-CT2	860	10	870	HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16	2.610
LSAT CT2-CGPM	690	10	700	HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16	2.100
LSAT CT3-CGPM	140	10	150	HEPRZ1 12/20 kV 1x240 K Al + H16	450

El proyecto de la planta fotovoltaica "LEDA" es específicamente hasta el CGPM (Centro de Generación, Protección y Medida), a partir de aquí hasta el punto de conexión ya es objeto de otra parte del proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.6.3 TRAZADO DE LSAT

Tabla 12. Trazado Línea Subterránea de CT1 a CT2.

DEL CT1 AL CT2	
X(m)	**Y(m)**
688.402	4.630.391
688.430	4.630.391
688.468	4.630.406
688.505	4.630.420
688.518	4.630.425
688.379	4.631.091
688.330	4.631.065

Tabla 13. Trazado Línea Subterránea de CT2 a CGPM.

DEL CT2 AL CGPM	
X(m)	**Y(m)**
687.931	4.630.594
688.310	4.630.626
688.362	4.630.374
688.370	4.630.370
688.399	4.630.381
688.396	4.630.390

Tabla 14. Trazado Línea Subterránea de CT3 a CGPM.

DEL CT3 AL CGPM	
X(m)	**Y(m)**
687.931	4.630.594
687.916	4.630.590
687.930	4.630.504
687.958	4.630.479

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Hay que recordar que la LSAT que va del CT2 al CGPM, aunque pasa principalmente por las parcelas donde se instala la planta fotovoltaica, también atraviesa por la parcela 9010 del polígono 508 de San Mateo de Gállego(Referencia Catastral: 50238A508090100000FZ).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.6.4 CONDUCTORES

Los conductores a utilizar en las líneas de alta tensión subterráneas proyectadas serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, unipolares, provistos de aislamiento dieléctrico seco extruido mediante el proceso denominado "triple extrusión", de etileno propileno y pantalla metálica constituida por corona de alambres de cobre. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo en cuenta el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, la red incluida en el presente proyecto se clasifica como red categoría A, según ITC-LAT-06.

Las tensiones nominales de los conductores U_o/U, así como su nivel de aislamiento U_p, en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT-06, son las que se relacionan a continuación:

Tabla 15. Nivel de aislamiento LSAT.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión más elevada de la red U_s (kV)	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			U_o/U	U_p
20	24	A-B	12/20	125
		C	15/25	145

Siguiendo un criterio de unificación de las características de los cables y según la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables será: **12/20 kV.**

Los cables utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos. Los conductores a emplear son:

HEPRZ1 12/20 kV 3x240 K Al + H16

Características:

Tensión nominal de la red: ---------- 15 kV

Tensión asignada del cable (Uo/U): ---------- 12/20 kV

Sección: ---------- 240 mm^2

Naturaleza del conductor: ---------- Aluminio

Aislamiento: ---------- HEPR

Sección de pantalla: ---------- 16 mm^2

Intensidad admisible: ---------- 345 A

Coeficiente por profundidad de la instalación: ---------- 1,03

Intensidad admisible final: ---------- 355 A

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

7.6.5 ACCESORIOS

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Terminales

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Con carácter general, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, evitando oclusiones de aire que garanticen un cierre estanco, aun cuando el cable este curvado.

Terminales de interior

Se emplearán terminales de cable adecuados para prestar servicio en instalaciones protegidas de la intemperie.

Terminales de exterior

Se emplearán terminales de cable para prestar servicio en instalaciones expuestas a la intemperie. En los terminales 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 en la confección de los mismos. Las cintas solo se admiten como elemento de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables y antisurco, en su caso.

La borna terminal cumplirá con la norma UNE 21.021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado.

La toma de tierra del terminal o terminación será de cobre estañado para ser engastada por compresión.

Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antisurco), debiendo cumplir con los ensayos especificados en la UNE 21.361. La cubierta de los terminales de cable para exterior será resistente a la intemperie y cumplirá con el ensayo especificado en el Capitulo 8 de la norma UNE 21.030. Por último, los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable sobre los que se instalan, de acuerdo con las Normas UNE 20.435-1 y UNE 20.435-2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.6.6 SISTEMA DE INSTALACIÓN

Los tubos irán alojados en zanjas de dimensiones en función de los tubos a alojar, y de acuerdo a los planos que se acompañan, de forma que en todo momento la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo sea de 80 cm en zanjas en tierra y de 90 cm en zanjas en calzada. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario.

Si por causas especiales debidamente justificadas no fuese posible obtener la profundidad mínima descrita se protegerán los tubos mediante la colocación en la zanja de chapas de hierro perforadas cuyas dimensiones (largo x ancho) deben corresponder con el tamaño de la zanja en el tramo que se requiera y cuyo grosor será mayor o igual a 3 mm u otras dimensiones previamente aceptadas.

Las perforaciones de las chapas serán de diámetro variable entre 10 y 20 mm para geometrías circulares o superficie equivalente para otras geometrías, como cuadradas, rectangulares, etc. Se empleará para la protección de cualquier número de circuitos de cables y/o tubos. Las chapas serán continuas en el ancho de la zanja y en su longitud como mínimo hasta 2 metros, de no ser así se realizará la soldadura de la misma "a tope" en toda la longitud de su unión. La longitud de las chapas será de 2 metros siempre que la zanja lo permita. Se solaparán una distancia mayor o igual a 50 mm en la disposición longitudinal de la misma.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-HD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas, proporcionándoles la resistencia mecánica adecuada.

El diámetro exterior normalizado es de 160 mm, con un diámetro interior mínimo de 120 mm, que permite albergar una terna de cables correspondientes al circuito trifásico normalizado de mayor sección. Será admisible el empleo de tubos de las mismas características físicas de mayor diámetro que el normalizado de mm.

El número de tubos a instalar será de 2, debiendo existir en todo caso un tubo de reserva, es decir se instalará al menos un tubo a mayores del número de circuitos proyectados.

Los tubos serán rígidos suministrados en barras de 6 m de longitud, no admitiéndose el uso de tubos curvables suministrados en rollos. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares.

Las arquetas a instalar, serán prioritariamente prefabricadas troncopiramidales y registrables, estando dotadas en su parte superior de marcos y tapas reseñados en los planos adjuntos, permitiendo su apertura mediante gancho.

Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, así como a la entrada y salida de las arquetas.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los tubos, de acuerdo a lo indicado en los planos que se acompañan.

Las zanjas en tierra y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Proctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfaltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfaltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfaltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura del mismo y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate, pudiendo ser exigibles calidades superiores a las recogidas en el presente Proyecto.

Los materiales utilizados para las canalizaciones eléctricas subterráneas deben cumplir con la normativa UNE indicada (UNE 500-2-4, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450N).

7.6.7 CANALIZACIONES

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en los planos, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesaria.

Zanja bajo tierra/acera

- Designación: MT1.
- Instalación: Conductor entubado y hormigonado
- Descripción de la canalización:
    - Excavación de zanja de 1,02 m de profundidad y 44 cm de ancho.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor no inferior a 4 cm sobre la que se colocaran los tubos, teniendo en cuenta que la separación entre los mismos no será inferior a 3 cm.
- Colocación de dos tubos de PEAD de 160 mm de diámetro (un tubo de reserva), donde se instalará una terna de conductores unipolares HEPRZ1 3x1x240 mm^2 kAl+H16.
- Colocación de un tritubo de HDPE de 40 mm de diámetro para la instalación de cables de comunicaciones.
- Se procederá al relleno de la zanja con arena de rio lavada hasta una altura no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
- Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
- Colocación de banda de señalización a 20 cm del firme y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
- Reposición del pavimento existente.
- Relleno de Hormigón HNE-15 de 10 cm de espesor.
- Colocación de baldosa, loseta, etc…

<u>Zanja paso bajo vial de servicio.</u>

- Designación: MT2.
- Instalación: Conductor entubado y hormigonado
- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 1,02 m de profundidad y 44 cm de ancho.
  - Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de hormigón en masa de espesor no inferior a 4 cm sobre la que se colocaran los tubos, teniendo en cuenta que la separación entre los mismos no será inferior a 3 cm.
  - Colocación de dos tubos de PEAD de 160 mm de diámetro (un tubo de reserva), donde se instalará una terna de conductores unipolares HEPRZ1 3x1x240 mm^2 kAl+H16.
  - Colocación de un tritubo de HDPE de 40 mm de diámetro para la instalación de cables de comunicaciones.
  - Se procederá al relleno de la zanja con hormigón HNE-15 hasta una altura no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
  - Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
  - Colocación de banda de señalización a 20 cm del firme y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Reposición del pavimento existente.
- Relleno de Hormigón HNE-15 de 10 cm de espesor.
- Colocación de baldosa, loseta, etc…

Zanja con paralelismo con línea Stringbox-Inversor bajo tierra/acera.

- Designación: MT3.
- Instalación: Conductor entubado y hormigonado
- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 1,56 m de profundidad y 80 cm de ancho.
  - Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena de rio lavada de espesor no inferior a 4 cm sobre la que se colocaran los tubos, teniendo en cuenta que la separación entre los mismos no será inferior a 3 cm.
  - Colocación de dos tubos de PEAD de 160 mm de diámetro (un tubo de reserva), donde se instalará una terna de conductores unipolares HEPRZ1 3x1x240 mm^2 kAl+H16.
  - Colocación de un tritubo de HDPE de 40 mm de diámetro para la instalación de cables de comunicaciones.
  - Se procederá al relleno de la zanja con arena de rio lavada hasta una altura no inferior a 25 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
  - Colocación de uno hasta cuatro tubos rojos de 160 mm de diámetro, en el que se instalarán conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 70 a 240 mm^2 de sección.
  - Se procederá a colocar una capa de arena de rio lavada de espesor no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
  - Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
  - Colocación de banda de señalización a 40 cm del suelo y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
  - Relleno de Hormigón HNE-15 de 10 cm de espesor.
  - Colocación de baldosa, loseta, etc…

Zanja con cruzamiento con línea Stringbox-Inversor bajo tierra/acera.

- Designación: MT4.
- Instalación: Conductor entubado y hormigonado
- Descripción de la canalización:
  - Excavación de zanja de 1,56 m de profundidad y 44 cm de ancho.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena de rio lavada de espesor no inferior a 4 cm sobre la que se colocaran los tubos, teniendo en cuenta que la separación entre los mismos no será inferior a 3 cm.
- Colocación de dos tubos de PEAD de 160 mm de diámetro (un tubo de reserva), donde se instalará una terna de conductores unipolares HEPRZ1 3x1x240 mm^2 kAl+H16.
- Colocación de un tritubo de HDPE de 40 mm de diámetro para la instalación de cables de comunicaciones.
- Se procederá al relleno de la zanja con arena de rio lavada hasta una altura no inferior a 25 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
- Colocación de uno hasta cuatro tubos rojos de 160 mm de diámetro, en el que se instalarán conductores unipolares PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO de 70 a 240 mm^2 de sección.
- Se procederá a colocar una capa de arena de rio lavada de espesor no inferior a 10 cm por encima de la generatriz del tubo de energía más elevado.
- Relleno de la zanja mediante la tierra extraída de la propia excavación, seleccionada y compactada (cada tongada) hasta alcanzar un grado de compactación del 95% del ensayo Próctor normal.
- Colocación de banda de señalización a 40 cm del suelo y nunca a menos de 30 cm de la generatriz del tubo eléctrico más próximo a la superficie.
- Relleno de Hormigón HNE-15 de 10 cm de espesor.
- Colocación de baldosa, loseta, etc…

7.6.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos cumplirán, además de lo indicado en el presente apartado, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos.

Se señalizarán los servicios que coincidan con el trazado de los cables y se realizarán catas para confirmar o rectificar el trazado.

Cruzamientos:

Tabla 16. Condiciones generales en cruzamientos

ORGANISMOS	INSTALACIÓN	PROFUNDIDAD	DISTANCIA
Carreteras	Entubada y hormigonada	≥ 1 m de vial	
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	≥ 1,1 m de la traviesa	≥ 1,5 m
Cables eléctricos	Enterrada o tubos		≥ 25 cm
Cables telecomunicación	Enterrada o tubos		≥ 25 cm
Agua	Enterrada o tubos		≥ 25 cm
Gas	Enterrada o tubos		≥ 25 cm

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7 CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA MT

A la altura del vallado, con acceso desde el exterior de la planta, se instalará un Centro de Generación, Protección y Medida (CGPM) cuya finalidad consistirá en gestionar y medir la energía generada en la planta fotovoltaica:

7.7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Centro de Generación, Protección y Medida MT (CGPM) a construir en el presente Proyecto será un edificio prefabricado de hormigón.

Está ubicado en una envolvente independiente al centro particular del Parque Solar Fotovoltaico.

Se instalará:

- Una celda de medida.
- Una celda de protección con interruptor automático.
- Una celda de alimentación de servicios auxiliares.
- Tres celdas de línea.

Los elementos de interconexión y auxiliares que lo componen. Los aspectos de carácter general que deberán tenerse en consideración en el diseño e instalación de un Centro de Generación, Protección y Medida son los siguientes:

- Ubicación.
- Seguridad de las personas.
- Mantenimiento de la instalación.
- Características eléctricas básicas.
- Protección contra incendios.
- Ventilación, insonorización, y otros.

7.7.1.1 EMPLAZAMIENTO

El Centro de Generación, Protección y Medida de la planta solar LEDA está situado en las siguientes coordenadas UTM ETRS89 (Huso 30):

X: 687.931 m

Y: 4.630.595 m

La ubicación del CGPM es la reflejada en los planos adjuntos al presente Proyecto. A continuación, se desarrollan los aspectos básicos de su ubicación y accesos:

- El edificio se instalará a nivel de planta del terreno.
- El emplazamiento debe permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas, que entren o salgan de él.
- El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 metros por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del local.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7.1.2 ACCESOS

El acceso se realizará directamente desde vial, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros. En nuestro caso, el CGPM se encuentra junto a la valla de la planta solar fotovoltaica "LEDA", accesible desde un camino público.

Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CGPM, de los elementos integrantes del mismo. Para permitir un desplazamiento y manejo fáciles de los materiales, los accesos por vía de uso restringido dispondrán de la correspondiente señalización de prohibición de aparcar.

7.7.1.3 CANALIZACIONES Y ENTRADA DE CABLES

El emplazamiento del CGPM deberá permitir el tendido de conductores de alta tensión, desde el interior de centro hasta las conducciones y canalizaciones subterráneas proyectadas, sin depender de condicionantes o autorizaciones de terceros.

Los canales y conducciones de entrada de cables tendrán unas dimensiones tales que permitan el tendido de los conductores cumpliendo los radios mínimos de curvatura reglamentarios.

7.7.1.4 SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

El edificio cuenta con el diseño adecuado que aporte seguridad pasiva al personal que realice las maniobras oportunas para su explotación, teniendo en cuenta los aspectos que se exponen a continuación:

- Guardar las distancias mínimas a los elementos susceptibles de estar en tensión previstas en la legislación y reglamentación vigente.
- No se deberán sobrepasar los límites recomendados para los Campos electromagnéticos (CEM).
- No deberán transmitirse tensiones peligrosas al exterior del CGPM.
- El CGPM está provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación.
- Perimetralmente al edificio se construirá una acera exterior de anchura mínima 1,2 metros.
- Durante la instalación del CGPM proyectado, se aplicarán los criterios de seguridad que se establezcan en su correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, así como los indicados por el fabricante.

7.7.1.5 MANTENIMIENTO

El local cuenta con un diseño que facilita el mantenimiento y las revisiones periódicas, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.

Así mismo, a fin de minimizar el número y la duración de los incidentes, y garantizar la calidad de servicio conveniente, se instalarán los elementos necesarios para telemandar la operación del CGPM.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7.1.6 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS BÁSICAS

Tensión prevista más elevada para el material de AT

La tensión prevista más elevada para el material será de 24kV para tensiones de servicio iguales a 20kV, en nuestro caso trabajamos a 15 kV.

Intensidad nominal de la instalación de AT

La intensidad nominal de la aparamenta de AT será de 400 A.

Intensidad de cortocircuito en AT

Los materiales instalados en el CGPM deberán ser capaces de soportar, como mínimo las siguientes solicitaciones:

Tabla 17. Solicitaciones necesarias de los materiales instalados en el CGPM.

Tensión nominal de servicio (kV)	Intensidad asignada de corta duración (límite térmico) I_s (kA)	Valor cresta de la corriente de cortocircuito asignada. (límite dinámico) (kA)
15	20	50

Tensión soportada en baja tensión

El material y los equipos de baja tensión instalados en el CGPM, cuyas envolventes sean metálicas y estén conectados a la instalación de tierra general, tendrán un nivel de aislamiento que les permita soportar por sí mismos, o mediante aislamiento suplementario, tensiones a masa de hasta 10 kV a 50Hz durante 1 minuto y 20 kV de onda tipo rayo.

Intensidad de cortocircuito en BT

Los valores de corrientes de cortocircuito mínimas que deberán soportar los circuitos de BT, con carácter general son: 12 kA entre fases y 7,5 kA entre fase y neutro.

Protección contra incendios

El fabricante del edificio dispondrá de los certificados correspondientes de homologación y cumplimiento de la normativa aplicable en materia de protección contraincendios.

Ventilación, insonorización, impacto visual

El fabricante del edificio dispondrá de los certificados correspondientes de homologación y cumplimiento de la normativa aplicable en materia de ventilación e insonorización.

Asimismo, deberá verificarse que los valores aportados por el fabricante en estos dos aspectos reúnen los condicionantes mínimos exigidos particularmente en el emplazamiento de la instalación (exigencias municipales, emplazamientos singulares, etc). Con el fin de disminuir el impacto visual, el edificio se dotará de los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno donde está ubicado.

7.7.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las celdas del CGPM LEDA irán alojadas en un edificio prefabricado de hormigón de tipo superficie como el edificio PFU-3 (sin transformador) de la empresa ORMAZABAL.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

El edificio PFU-3 consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparamenta de Media Tensión, hasta los cuadros de Baja Tensión, incluyendo dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7.2.1 DISEÑO Y DIMENSIONES

La envolvente de estos Centros es de hormigón armado vibrado, y se compone de 2 partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo. Todas las armaduras del hormigón están unidas entre si y al colector de tierra, según la RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 kΩ respecto a la tierra de la envolvente. El acabado estándar del c entro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas

Las dimensiones exteriores del edificio son:

- Longitud: 3.280 mm.
- Anchura: 2.380 mm.
- Altura: 3.045 mm.
- Superficie: 7,8 m^2.
- Altura vista: 2.585 mm.

Las dimensiones interiores son:

- Longitud: 3.100 mm.
- Anchura: 2.200 mm.
- Altura: 2.355 mm.
- Superficie: 6,8 m^2.

Dimensiones de la excavación:

- Longitud: 4.080 mm.
- Anchura: 3.180 mm.
- Profundidad: 560 mm.

El peso del edificio es de 10.500 kg.

La envolvente de hormigón tendrá las dimensiones mínimas necesarias para poder ubicar la aparamenta y equipos abajo señalados y para que se puedan efectuar en servicio y de forma segura las operaciones habituales de inspección, maniobra y mantenimiento.

Llevará instalado en su interior:

- 6 celdas prefabricadas con aislamiento integral en gas.
- La instalación de los equipos asociados al telemando del CGPM, baterías, remota, rectificadores, etc, para automatización y comunicaciones.
- Caja de seccionamiento de tierra de protección.
- Elementos auxiliares.

7.7.2.2 CONDICIONES ACÚSTICAS

El local tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos en las reglamentaciones vigentes: RD 1367/2007, Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

En caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas.

El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior, siendo estos valores función del tipo de área acústica y del uso del local colindante respectivamente, pero en ningún caso superiores a 40 dBA. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

7.7.2.3 RESISTENCIA MECÁNICA

La envolvente prefabricada resistirá una carga sobre el techo superior a 250 daN/m^2.

7.7.2.4 GRADO DE PROTECCIÓN

El grado de protección de la envolvente, incluidas las juntas, puertas y rejillas, será IP23D e IK10 según las Normas UNE-EN 60529 y UNE-EN 50102 respectivamente.

7.7.2.5 VENTILACIÓN

Para evitar que se produzcan condensaciones, y permitir la entrada y salida de aire, la envolvente incorpora rejillas en los paramentos verticales.

Aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, estarán situadas cerca del suelo.

7.7.2.6 ACCESOS

Puertas y rejillas

La envolvente dispone en la fachada de una puerta, de acceso al edificio para la maniobra de las funciones correspondientes.

Las dimensiones mínimas del hueco útil de la puerta permiten efectuar en servicio y de forma segura las operaciones habituales de inspección, maniobra y mantenimiento. Deberá dar acceso a todo el hueco interior de la envolvente.

La cota inferior del hueco útil de la puerta y de las rejillas deberán estar como mínimo 100 mm por encima de la cota cero.

El material de la puerta será de acero galvanizado en caliente tomando como referencia el documento informativo.

Las rejillas, serán del mismo material que el empleado en la puerta y atornillables desde el interior de la envolvente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Estarán conectadas al sistema equipotencial a través de una conexión segura y visible.

Cables

Para permitir el paso de los cables de AT, el Centro dispone de los orificios necesarios en la envolvente, en la parte frontal que queda bajo cota cero.

Estos orificios permiten el paso de 3 líneas de AT, con 3 cables unipolares HEPRZ1 de 1x240 mm^2 cada una.

El diámetro mínimo de cada orificio es de 160 mm.

También dispondrá una entrada de 160 mm de diámetro como mínimo para una posible acometida de BT desde el exterior.

Así mismo, en la zona de entradas de AT, está dotada de otra entrada de 125 mm de diámetro como mínimo para cable de comunicaciones y los orificios necesarios para permitir el paso del cable del electrodo de puesta a tierra.

La disposición de los orificios en la envolvente garantiza que se respete el radio de curvatura mínimo de los cables de AT.

La entrada de cables se realizará mediante sistemas que garantizan la estanqueidad.

Carteles de Seguridad

La puerta de acceso al centro llevará la placa de advertencia de riesgo eléctrico y en la cara interna deberá incorporar los siguientes carteles de seguridad descritos en el anexo D del manual informativo MO.07.P2.11:

- Cartel de primeros auxilios.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Cartel de uso obligatorio de los EPI.
- Cartel de teléfonos de emergencia.

7.7.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA ELÉCTRICA

7.7.3.1 EQUIPOTENCIALIDAD

La envolvente estará construida de tal manera que, una vez instalada, su interior constituya una superficie equipotencial.

Cada pieza que constituye la envolvente dispondrá de dos puntos metálicos lo más alejados posible entre si y fácilmente accesibles para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura.

Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje. Quedan excluidas de la anterior exigencia las piezas interiores amovibles.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7.3.2 APARAMENTA ALTA TENSIÓN

La aparamenta de alta tensión estará formada por un conjunto de celdas con aislamiento integral en SF_6, de forma que se permita configurar cualquier esquema eléctrico en redes de distribución hasta 24 kV.

La disposición de celdas a considerar en el CGPM se corresponde a:

1M+1P+1A+3L: 1 Celda de medida + 1 Celda de protección + 1 Celda de servicios auxiliares + 3 Celdas de línea.

- Celda de medida de la energía generada en la planta solar.
- Celda de protección y maniobra con interruptor automático del CGPM.
- Celda de servicios auxiliares para alimentación en BT del CGPM.
- Celdas de línea para la entrada - salida de la línea subterránea hacia la línea de evacuación de la energía generada en la planta solar.

Características generales

Los tipos de celdas citados anteriormente presentan las siguientes características y funciones:

- Celdas de Línea

Función: Entrada o salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de maniobra e interconexión.

Compuesta por:

- 1 tramo tripolar de barras.
- 1 Interruptor – seccionador tripolar.
- 1 Seccionador de puesta a tierra.
- 3 detectores monofásicos de tensión.
- 3 conectores enchufables.
- 3 transformadores de intensidad.

- Celda de Alimentación de Servicios Auxiliares

Función: Es la que se utiliza para la alimentación en BT del Centro de Maniobra e Interconexión, a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables. La conexión de BT se realizará en bornas del cuadro de Servicios Auxiliares que estará en la propia celda.

Compuesta por:

- 1 tramo tripolar de barras.
- 1 Interruptor – seccionador tripolar.
- 3 fusibles.
- 1 Seccionador de puesta a tierra.
- 3 detectores monofásicos de tensión.
- 3 conectores enchufables.
- 3 transformadores de tensión en el compartimento de cables.

- Celda de Interruptor Automático de Vacío

Función: Protección general y protección de las líneas, así como maniobras de conexión o desconexión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Compuesta por:

- 1 tramo tripolar de barras.
- 1 Interruptor automático de corte en vacío tripolar
- 1 Interruptor – seccionador tripolar.
- 3 conectores enchufables.
- 1 unidad de protección ekor.rpg.
- Mecanismo motorizado de maniobra.

- Celda de medida

Función: Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad.

Compuesta por:

- 3 transformadores de tensión.
- 3 transformadores de intensidad.
- Conexión inferior rígida no apantallada.

Elementos Interiores

A continuación, se describen los elementos interiores que pueden estar incorporados a las celdas:

- Seccionador de puesta a tierra:

En el caso de celdas de línea, el seccionador de puesta a tierra estará situado entre los terminales de los cables y el interruptor − seccionador.

En el caso de la celda de servicios auxiliares, el seccionador de puesta a tierra accionado por un mando único, pondrá a tierra ambos extremos del fusible.

- Interruptor - seccionador:

Deben estar concebidos de forma tal que ninguna corriente de fuga peligrosa pueda circular entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes de otro lado del aparato.

Esta prescripción de seguridad se considera satisfecha:

- Cuando esté previsto que cualquier corriente de fuga se derive a tierra por medio de una conexión de tierra segura.
- Cuando el aislamiento utilizado esté eficazmente protegido de la contaminación en servicio, en esta opción deberá verificarse que las posibles corrientes de fuga no excedan de 0,5 mA.

El interruptor-seccionador cumplirá la norma UNE 20104/1 y será del tipo de frecuencia de maniobra elevada.

Tendrá en su interior hexafluoruro de azufre como medio de aislamiento y de extinción, con una presión superior a la atmosférica. Será del sistema de sellado a presión.

- Embarrado:

El embarrado de cada celda, así como el sistema de unión entre ellas, además de soportar la intensidad admisible asignada de corta duración, estará dimensionado para soportar sin deformación permanente el esfuerzo dinámico de cortocircuito correspondiente al valor de cresta de dicha intensidad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Circuitos Auxiliares:

Todos los circuitos auxiliares y aparatos de baja tensión que estén situados en el interior de la envolvente, cuando atraviesen zonas en las que existan elementos conectados a alta tensión, estarán apantallados eléctricamente, y las pantallas conectadas a tierra.

- Terminales de cables AT

Los terminales de cables cumplirán las especificaciones de la norma UNE 21115.

- Tensión asignada

La tensión nominal de las celdas a instalar será de 24 kV.

- Nivel de aislamiento asignado

Tabla 18: Nivel de aislamiento.

Tensión asignada más elevada para el material (valor eficaz) [kV]	Tensión asignada a impulsos tipo rayo (Valor cresta) [kV]	Tensión asignada soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) [kV]
24	125	50

- Intensidad admisible de corta duración.

Tabla 19: Intensidad admisible de corta duración.

Tensión asignada (kV)	Intensidad asignada en servicio continúo. A (ef)	Intensidad admisible asignada de corta duración kA (ef)	Poder de cierre originado sobre cortocircuito kA (cresta)	Poder de corte de cables en vacío A (ef)
24	630	20	50	25

El valor de cresta de la intensidad admisible asignada de corta duración será igual a 2,5 veces el valor de la intensidad térmica admisible de corta duración.

7.7.4 CONDICIONES DE SERVICIO

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstas para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2 de la norma UNE-EN 62271-200, con las condiciones de temperatura y humedad siguientes:

- Temperatura mínima -15°C.

- Temperatura máxima 40°C.

- Temperatura media máxima en un periodo de 24h, 35°C.

- Humedad relativa máxima 95%.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.7.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

El CGPM estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

Se realizará el estudio del sistema óptimo de puesta a tierra en un punto normalmente accesible de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, es decir, exista el riesgo de estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

El sistema de puesta a tierra adoptado cumplirá las prescripciones recogidas en la Reglamentación Vigente ITC-RAT-13.

7.7.5.1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Tiene por finalidad limitar la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica normalmente sin tensión, pero que pueden, eventualmente, ser puestas en tensión a causa de un defecto.

Comprende las puestas a tierra de:

- Mallazo equipotencial existente del CGPM.
- Masas de alta y baja tensión.
- Pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas interiores de la edificación y tapas de las canaletas.
- Puerta y Rejillas metálicas.
- Bandejas metálicas de cables.

Recorrerá todo el perímetro interior del CGPM y estará formada por un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección que irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final en una caja de seccionamiento. Esta red de tierras se unirá mediante conductor de cable unipolar de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección al electrodo exterior de puesta a tierra de protección.

7.7.5.2 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos:

- **Conjunto de picas de acero-cobre** de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.
- **Conductor enterrado horizontalmente**, formado por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

7.7.5.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS ELECTRODOS

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a **0,5 metros**.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad mínima de **0,5 metros.**

7.7.5.4 UNIÓN DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

7.7.5.5 LÍNEAS DE TIERRA

Para la línea de tierra perteneciente al sistema de puesta a tierra de protección, se empleará el conductor de aleación de aluminio D56, especificado en el documento NI 54.66.01, hasta la caja de seccionamiento de tierra de protección. Se colocarán abrazaderas no metálicas para canalizar dicho cable por las paredes de la envolvente, evitando que dicho cable tenga contacto con otros metales.

Los conductores de las líneas de tierra se instalarán procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el Centro exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar.

7.7.5.6 CAJA DE SECCIONAMIENTO

La caja de seccionamiento se compone de una envolvente y contiene en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. La caja dispondrá de una pletina seccionable accionada por dos tornillos.

El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP54 e IK08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo de Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento estará debidamente señalizada, será fácilmente accesible desde el exterior con la puerta abierta y se encontrará por encima de cota cero.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corto posible.

7.7.5.7 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CGPM.
- Además, se dejará previsto un punto accesible de la red de tierras de protección para la medida de ésta. Este punto estará debidamente protegido, señalizado y conectará con la red exterior de puesta a tierra de protección, pudiendo ser seccionable.

7.8 SISTEMAS DE MEDIDA

Los sistemas de medida de esta instalación cumplen con lo dispuesto en el R.D. 1699/2011, concretamente en el capítulo IV. PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y FACTURACIÓN ART. 18. Medida y facturación.

En la presente instalación, los elementos para la medida de la energía neta producida por las instalaciones fotovoltaicas estarán ubicados en el CGPM LEDA.

Los puntos de conexión de las instalaciones generadoras con la red de distribución se consideran puntos frontera del sistema eléctrico, por lo que deberán cumplir con lo dispuesto en el RD 1110/2007 "Reglamento unificado de puntos de medida" y con sus ITC correspondientes.

En referencia a los consumos asociados a una instalación de generación, sólo podrán conectarse en el mismo circuito que la instalación de generación los consumos propios de la misma.

El módulo de medida se instalará a la salida de la instalación generadora, lo más cerca posible de la acometida y con acceso libre, directo y permanente para la empresa distribuidora y se encontrará debidamente identificado.

Para el resto de condiciones de medida se atenderá a lo dispuesto en el documento NI 42.72.00 "Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.9 TELECONTROL

En cumplimiento del art. 4.7.3 de la ITC-RAT-09, todas las instalaciones de generación conectadas a la red de distribución de EDistribución Redes Digitales S.L.U deberán estar dotadas de un sistema de teledesconexión que actúe sobre el elemento de conexión de la red de distribución con el generador y que permita su desconexión remota.

En base a estos requerimientos reglamentarios, a criterios de fiabilidad y calidad del servicio y para una gestión óptima de la red, estarán telecontrolados todos los interruptores seccionadores de EDistribución Redes Digitales S.L.U que realizan la función de conexión con la instalación del generador.

Según la legislación vigente, todas las instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 kV, que no estén acogidas al RD 1699/2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema, se describe en el MT 3.53.01 e integra Telecontrol y Telemedida.

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el RD 413/2014 de 6 de junio, que obliga a "todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real".

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de EDistribución Redes Digitales S.L.U.

7.10 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

El Sistema de Control y Monitorización del Parque Fotovoltaico debe mostrar y almacenar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento. Está dividido en tres sub-sistemas principales:

- Subsistema de Adquisición: Formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión ó de intensidad.
- Subsistema de Transmisión: Formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición y el equipo donde se va a realizar el tratamiento de los datos adquiridos. Esta conexión puede ser local (vía cable RS-232 o USB) o remota (vía modem).
- Subsistema de Tratamiento de la Información: Formado por el equipo PC que recibirá, vía local o remota, la información precedente del subsistema de adquisición.

Los equipos de medida y captación de datos se encuentran repartidos en el campo fotovoltaico, en los Stringbox y en el Inversor.

En el campo de paneles se dispondrán de los siguientes sensores:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Equipo de medida de corriente en cada Stringbox.
- Sonda PT-100 para medir la temperatura de los paneles.
- Sonda PT-1000 para medir la temperatura del medio ambiente.
- Anemómetro.
- Piranómetro.
- Módulo Solar de tecnología equivalente para medición de la radiación solar incidente.

En el centro de transformación se instalará un armario dónde se ubicarán los elementos de medida de los diferentes equipos del centro: inversor, transformador elevador y campo solar. Aquí se memorizaran una serie de variables que, mediante una de las opciones de conexión mencionadas anteriormente y un software adecuado en el Subsistema de Tratamiento de la Información, se puede almacenar e interpretar a posteriori.

Estas variables son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente de los paneles solares.
- Potencia a la entrada del inversor.
- Corriente de salida AC del inversor.
- Potencia de salida AC del inversor.
- Cos ϕ.
- Tensión de red.
- Frecuencia de red.
- Temperatura etapas de potencia.

Ambas señales, serán leídas por la tarjeta de adquisición de datos que posee el inversor. La conexión entre los elementos de medida y la tarjeta de adquisición de datos del inversor, se hará mediante cable RJ-385 para transmisión de datos.

En el armario de control se monitorizan todos los parámetros para la correcta gestión de la planta fotovoltaica. Aquí se encuentra el servidor dedicado a la gestión del software SCADA local y el router VPN que sirve de enlace con todos los equipos de la planta fotovoltaica mediante un anillo de fibra óptica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7.11 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema estará dotado de alarmas eficaces contra el intrusismo o atraco y robo. Se basa en los siguientes tres niveles de seguridad:

- Nivel 1: Detección temprana en la zona perimetral mediante dispositivos microfónicos instalados en la valla metálica. La aparición y persistencia de este nivel de alarmas arranca el sistema de alarma preventiva.

- Nivel 2: Vigilancia y detección de intrusos en la zona interior mediante sensores infrarrojos y analizadores de video de última generación. La aparición de este nivel dispara el sistema de alarma de actuación inmediata.

- Nivel 3: Máxima prioridad de alarmas detectadas en la zona del generador, en la estructura de paneles FV y en los elementos de producción y control. La producción de estas alarmas genera el disparo de todas las medidas de protección, incluidas las de la propia planta y las de aviso automático remoto a teléfonos móviles o centros de vigilancia.

7.12 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

En los centros de transformación se instalará un transformador para alimentar los servicios auxiliares del sistema:

- Sistema de cámaras de vigilancia.
- Equipamiento y alumbrado exterior.
- Alimentación sistemas de control.
- Tomas de fuerza para usos varios.

Se dispondrá en la planta fotovoltaica de alumbrado únicamente en los centros de transformación, sobre todo pensado para posibles operaciones de mantenimiento, instalándose el modelo vial VU6 o similar, concebido para la iluminación de exteriores. Con una potencia de 168 W. Esta gama de luminarias tiene una cobertura de 50 metros de iluminación, a una altura de 20 metros.

Otra característica de la luminaria Vial es su sistema de anclaje, que, sin necesidad de acoples externos, se puede instalar en vertical y horizontal.

7.13 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

La red de viales del parque fotovoltaico está constituida por los viales de acceso al parque (públicos y privados) y los caminos interiores para el montaje y mantenimiento de los diferentes componentes.

En el diseño de la red de viales, se procede a la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos especiales, y en aquellos puntos donde no existan caminos se prevé la construcción de nuevos caminos, con las características descritas en los apartados siguientes.

En los viales de acceso público no se sobrepasará la anchura de los caminos públicos existentes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Como características más importantes de los viales del parque hay que señalar el hecho de que se cumple con las especificaciones mínimas necesarias con un aprovechamiento máximo de los viales existentes, por lo que la afección resultante es la menor posible.

7.13.1 VIALES DE ACCESO

Dentro de este tipo de viales se podrían diferenciar entre públicos, que haría referencia a los diferentes caminos de titularidad pública, existentes, que permiten el acceso hasta las inmediaciones de la planta fotovoltaica, y viales privados, de nueva construcción en terrenos de propiedad privada, que permitan el acceso desde los caminos públicos al interior de la planta fotovoltaica.

Siempre que sea necesario para el tránsito de vehículos, tanto en la fase de construcción como de explotación, se adecuarán los caminos públicos existentes manteniendo en todo momento las dimensiones legalmente establecidas.

Los viales privados de acceso a construir, tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 5 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98% P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 13%.
- Radio mínimo de curvatura en el eje de 10 m.
- Talud de desmonte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 100 cm de anchura y 50 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 10 cm.

7.13.2 VIALES INTERIORES

Los viales interiores del parque fotovoltaico partirán desde los puntos de acceso al recinto. Dentro de los viales interiores, se pueden diferenciar los viales perimetrales, que se encuentran junto al vallado de la instalación fotovoltaica. En esta instalación fotovoltaica todos los viales interiores son viales perimetrales.

Tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 3,5 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98% P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 13%.
- Radio mínimo de curvatura en el eje de 7,25 m.
- Talud de desmonte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Cunetas de 50 cm de anchura y 30 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 30 cm.

7.13.3 Drenaje

Para la evacuación de las aguas de escorrentía se dispone de dos tipos de drenaje: drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Para el tipo de drenaje longitudinal, se han previsto cunetas laterales de tipo "V" a ambos márgenes de los viales con la sección y dimensiones adecuadas.

En los puntos bajos de los viales interiores en los que se prevén posibles acumulaciones de agua que sea necesario evacuar, se dispondrá de obras de drenaje transversal y/o vados hormigonados que faciliten la evacuación.

En los puntos en los que los nuevos viales del parque crucen con barrancos existentes, para no afectar a la correcta evacuación de las cuencas de los mismos, se ejecutarán vados hormigonados sobre los que las aguas de escorrentía puedan seguir su curso natural.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

8. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

El sistema generador de energía eléctrica de la instalación estará formado por un conjunto de módulos fotovoltaicos que aprovecharán la energía solar. Para estimar la energía anual producida por el sistema hay que estudiar diversos factores:

- La radiación solar y datos climáticos del propio emplazamiento.
- La orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos.
- El rendimiento global de la instalación según las pérdidas del sistema.

8.1 EVALUACIÓN DEL RECURSO

La estimación de la radiación solar a partir de imágenes procedentes de satélites geoestacionarios, constituye una herramienta idónea, sobre todo en cuanto a distribución espacial y disponibilidad de series representativas. Esta metodología está indiscutiblemente aceptada por la comunidad científica como la más útil para la estimación de la distribución espacial de la radiación solar.

Ésta será, por tanto, la metodología de estimación y caracterización del recurso solar disponible en la localización seleccionada de San Mateo de Gállego (Zaragoza) que es donde se plantea la instalación fotovoltaica.

La evaluación del recurso solar y la simulación de la producción eléctrica de la planta fotovoltaica se han realizado mediante el software PVSYST V6.88. Dicha herramienta utiliza la base de datos meteorológicos METEONORM 7.1 (1991-2010).

METEONORM aporta datos meteorológicos de radiación y temperatura a través de 8.325 bases meteorológicas, 5 satélites y 30 años de experiencia en el sector. Mediante la interpolación de las 6 bases meteorológicas más cercanas al emplazamiento y los datos obtenidos de los satélites, se generan los valores adecuados que se utilizarán para el cálculo.

8.2 RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Un sistema fotovoltaico no tiene un rendimiento del 100%, por ello es necesario realizar un cálculo detallado del rendimiento energético de la instalación. Calcularemos un factor PR o "performance ratio", definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el periodo de diseño. Este factor considera las pérdidas en la eficiencia energética debido a:

- **El cableado:** Tanto en la parte continua como en la parte de alterna de una instalación fotovoltaica se producen pérdidas energéticas originadas por el denominado efecto Joule que se produce siempre que circula corriente por un conductor de un material y sección determinados y son proporcionales al cuadrado de la intensidad.
- **La temperatura:** Cuando se da el valor de potencia nominal de un panel, este se refiere a las condiciones estándar de medida CEM, en las que la temperatura de la célula es 25°C. Pero la temperatura de operación de los módulos depende de los factores ambientales de irradiación, temperatura ambiente, el tipo de célula y encapsulado, velocidad del viento y de la refrigeración (aireación) de los módulos por la parte posterior. Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM, y del viento. El módulo presenta una potencia menor cuanto mayor es la temperatura de operación.

- **Suciedad sobre los módulos:** Tiene su origen en la disminución de la potencia de un generador fotovoltaico por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos. Cabría destacar dos aspectos, por un lado, la presencia de una suciedad uniforme da lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el módulo, y por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de mismatch y a las pérdidas por formación de puntos calientes.
- **Mismatch entre módulos:** Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar un generador fotovoltaico. Esto tiene su origen en que si conectamos dos módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie. Resultando la potencia de un generador fotovoltaico menor a la suma de las potencias de cada uno de los módulos fotovoltaicos que la componen, estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass.
- **Rendimiento de los inversores:** El inversor fotovoltaico se puede caracterizar por su curva de rendimiento en función de la potencia de operación. Es importante seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación y también es importante una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador fotovoltaico.
- **Sombreado:** En muchas ocasiones es inevitable la presencia de sombras en determinadas horas del día sobre el generador fotovoltaico, esto conduce a unas determinadas pérdidas energéticas causadas por la disminución de la captación de irradiación solar y por los posibles efectos de mismatch a las que puedan dar lugar.
- **Rendimiento del transformador:** Son las pérdidas propias del transformador de media tensión.
- **Limitación de los inversores:** Se limitarán la potencia nominal de los inversores a 7 MWn.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Diagrama de pérdida durante todo el año

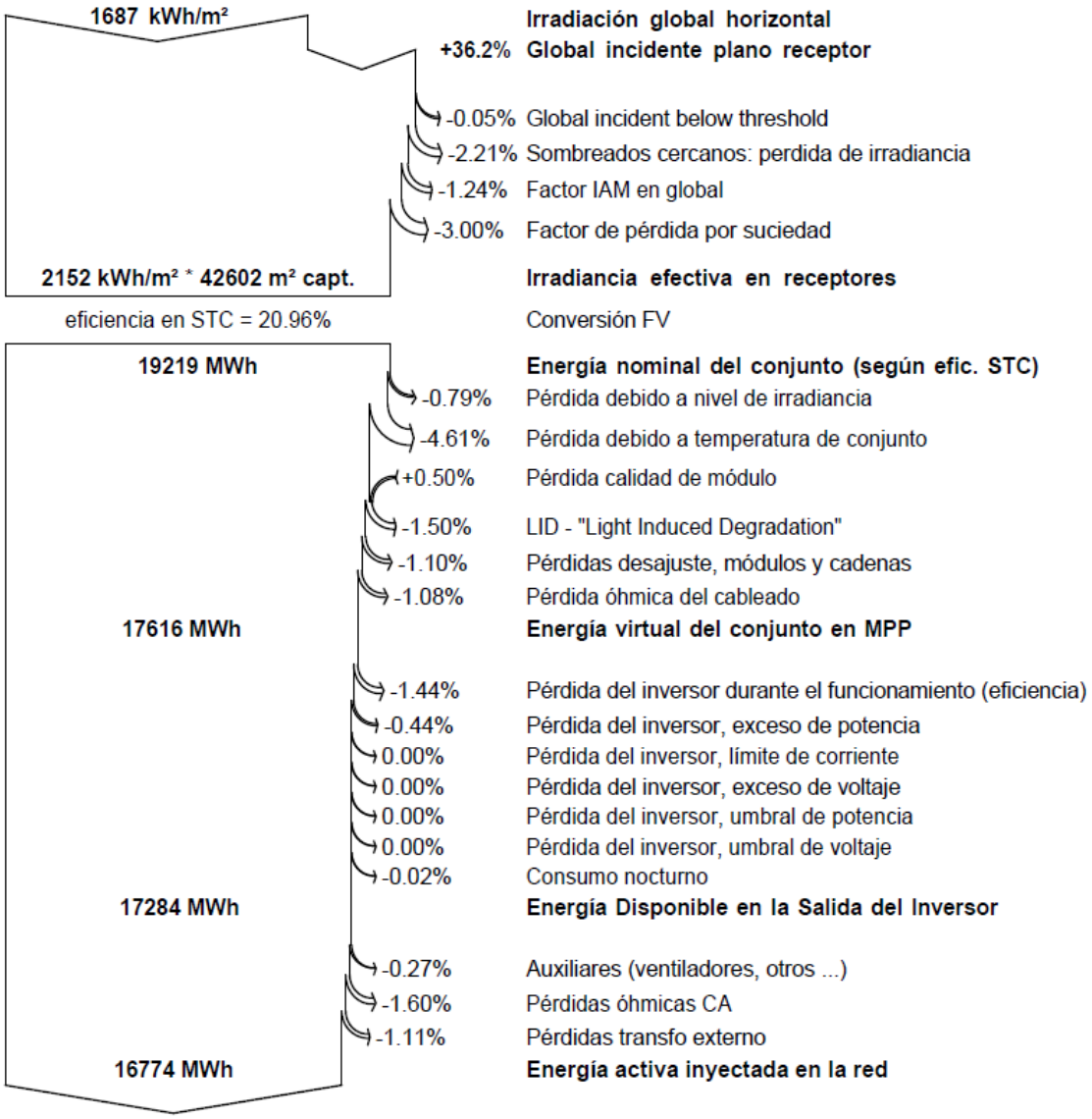


Ilustración 13. Perdidas de la instalación

Con todos estos efectos, el PERFORMANCE RATIO de la planta fotovoltaica hasta la salida de los centros de transformación es del **81,89 % de media anual**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

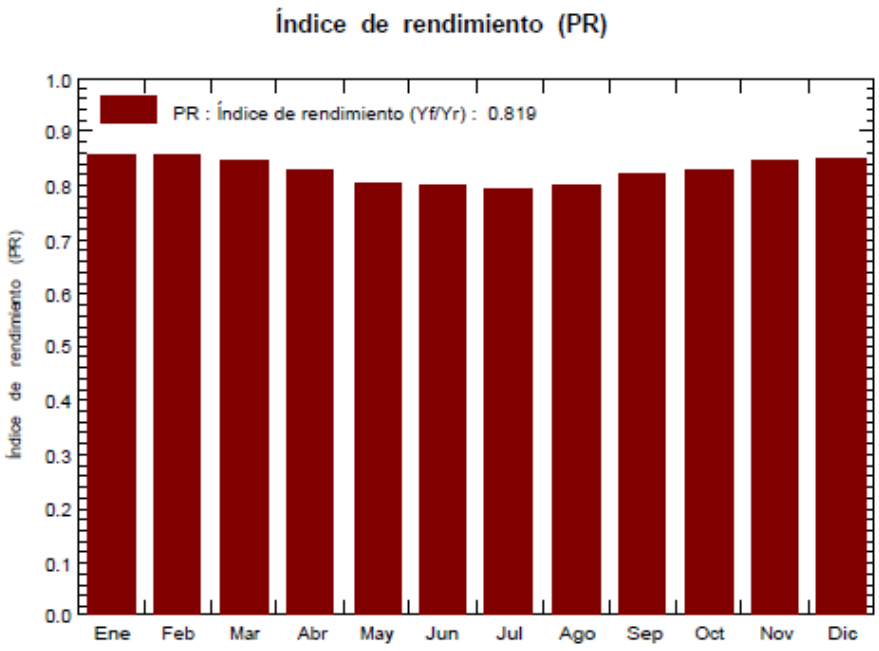


Ilustración 14. Performance ratio a lo largo del año.

8.3 PRODUCCIÓN ANUAL DEL SISTEMA

La energía que entrega un sistema fotovoltaico conectado a red durante un período de funcionamiento, E_{AC}, viene dada por tres factores bien diferenciados: la potencia nominal del generador, P_G; la radiación incidente en kWh/m^2 sobre la superficie del generador a una inclinación ϕy orientación βespecífica sobre el mismo período de funcionamiento, $G_p(\phi,\beta)$, y, en tercer lugar, un factor adimensional, PR "Performance Ratio", que representa el rendimiento total de la instalación, y en el que se considera el efecto conjunto de los posibles fenómenos que reducen el rendimiento del sistema respecto a un cierto valor ideal. De este modo, la expresión de la energía entregada por el sistema viene dada por:

$$E_{AC} = \frac{G_P(\phi,\beta)\cdot P_G^* \cdot PR}{1kW/m^2}[kWh]$$

Los resultados de productividad resultantes deben entenderse con una cierta incertidumbre debido a la imprecisión en los valores de medida de la radiación, en la capacidad de medida de los equipos suministrados, en los modelos matemáticos de cálculo y en las estimaciones facilitadas por la experiencia en el cálculo del propio rendimiento PR para este tipo de instalación.

El cálculo de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se ha simulado con el software PVSYST. Se han introducido las coordenadas del emplazamiento para obtener los datos meteorológicos adecuados.

Asimismo, se han definido los datos característicos de la instalación:

- **19.600 módulos de 455 Wp,** sumando una potencia total de **8.918 kWp.**
- Sistema de **Seguidores a un eje N-S** y giro **+/- 55º.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- **2 inversores de 2.000 kW** y **1 inversor de 3.000 kW** sumando una potencia nominal unitaria de **7 MW**.

Según los resultados de la simulación, en la planta fotovoltaica "LEDA" se estima una **producción eléctrica anual de 16.774 MWh**. A continuación se muestra un resumen con los resultados obtenidos.

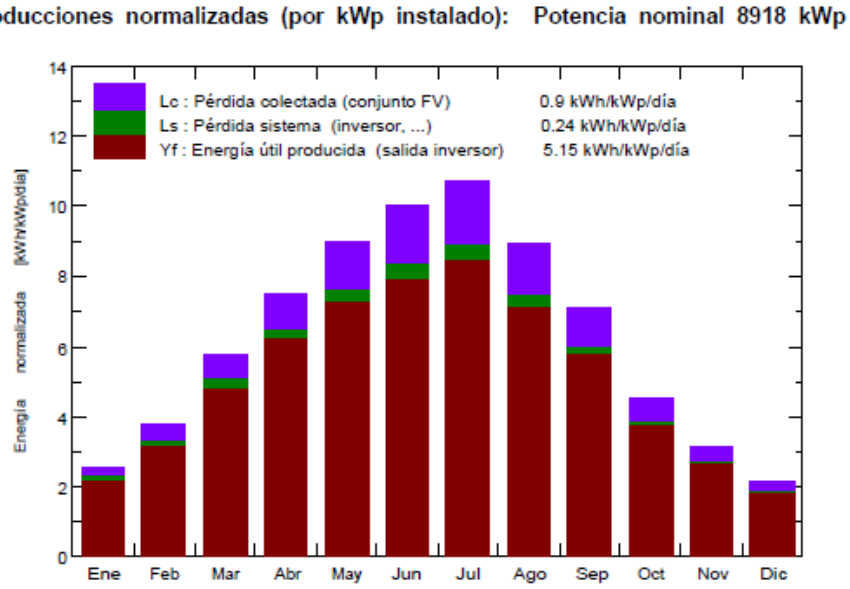


Ilustración 15. Producción eléctrica a lo largo del año.

Tabla 20. Producción Anual Planta Fotovoltaica 8,918 MWp LEDA.

	I. Global Horizontal (kWh/m²)	I. Global incidente (kWh/m²)	T Amb (°C)	Performance Ratio	HSP netas (kWh/m²)	Producción Eléctrica Estimada (MWh)
Enero	57,4	80,9	6,23	85,7%	74,	618
Febrero	78,4	105,5	7,92	85,7%	97,9	807
Marzo	131,7	178,6	11,40	84,5%	167,2	1.346
Abril	168,3	225,1	13,54	83,2%	211,0	1.669
Mayo	207,8	280,3	18,22	80,8%	263,5	2.019
Junio	223,4	299,7	22,91	79,9%	281,8	2.136
Julio	242,1	332,5	24,89	79,4%	313,8	2.354
Agosto	204,2	278,2	24,45	80,3%	261,8	1.992
Septiembre	152,7	212,7	20,14	81,9%	199,8	1.554
Octubre	102,6	140,7	16,21	83,3%	131,1	1.046
Noviembre	68,2	95,3	10,03	84,9%	88,1	721
Diciembre	49,8	67,5	6,23	84,9%	61,5	511
TOTAL ANUAL	**1.686,8**	**2.297,0**	**15,22**	**81,9%**	**2.152,0**	**16.774**

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo obtenido mediante PVSYST.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LANOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

9. DIMENSIONAMIENTO PLANTA FV

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del generador fotovoltaico, no obstante, los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (CEM), estas condiciones son ideales de laboratorio, que nunca se dan en la práctica. De ahí que deba elegirse una potencia pico (potencia en los módulos) de un tanto por ciento mayor que la potencia nominal (potencia en el inversor, Wn), para una vez descontadas las pérdidas sacar el máximo rendimiento al sistema, con el mínimo coste.

La planta fotovoltaica LEDA tiene una potencia nominal de 7 MW que evacúa a una tensión de 15 kV gracias a 2 transformadores de 2.550 kVA y 1 transformador de 3.500 kVA, cuya relación de transformación es 600/15.000 V. Se utilizarán 2 inversores de 2.000 kWn y 1 inversor de 3.000 kWn. El conjunto de los inversores de la planta fotovoltaica estarán alimentados por un total de 50 Stringbox. Cada string está compuesto por 28 paneles en serie. En la siguiente tabla se muestra la configuración de la planta fotovoltaica:

Tabla 21. Dimensionamiento PSFV LEDA 8,918 MWp.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	INVERSOR	Nº DE PANELES EN SERIE POR STRING	Nº STRINGS ASIGNADOS	Nº DE PANELES ASIGNADOS	POTENCIA PICO (Wp)	POTENCIA NOMINAL (MWn)
1	1	28	300	8.400	3.822.000	3
2	2	28	200	5.600	2.548.000	2
3	3	28	200	5.600	2.548.000	2
TOTAL PSFV			**700**	**19.600**	**8.918.000**	**7**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional
Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

10. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

En este apartado se definirán todas las infraestructuras de conexión a red necesarias para la evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica LEDA y que **no son objeto de este proyecto:**

- Línea de evacuación entre el CGPM LEDA hasta el punto de conexión en las barras de 15 kV de la SET de SAN MATEO, en coordenadas ETRS89 H30 X= 684.893 m; Y= 4.631.739 m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

11. FASE DE CONSTRUCCIÓN

11.1 OBRA CIVIL

Se realizarán todas las catas del terreno necesarias con el objeto de efectuar todos los trabajos objeto del presente documento.

Se llevarán a cabo todos los trabajos necesarios de movimientos de tierras y demás trabajos de obra civil necesarios con el objeto de adecuar y acondicionar el terreno que acogerá la instalación, implantar todas las vías de acceso, las canalizaciones, cunetas, zanjas y restantes infraestructuras definidas.

Las labores de obra civil necesarias para la adecuación del terreno son:

- Desbroce y limpieza de terreno de la zona de seguidores y caminos por medios mecánicos.
- Excavación mecánica de las zanjas, siguiendo el trazado y con la sección indicada.
- Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora en las zonas de caminos, control y parking.
- Pavimento de arena de 10 cm de espesor con un 40 % de arena de río y un 60 % de arena de miga, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en las zonas de caminos, control y parking.
- No se va a realizar cimentaciones durante el proceso de instalación de los seguidores fotovoltaicos, se instalarán mediante hincado, minimizando la afección sobre el terreno.
- Se va a realizar cimentación en los centros de transformación, a base de zapatas de hormigón y muros de ladrillo de fábrica para el apoyo del contenedor de centro de transformación, sobreelevado del nivel del terreno para facilitar la ventilación y el acceso al montaje y mantenimiento del cableado.

11.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se resume el proceso de construcción del Parque Solar Fotovoltaico "LEDA".

Estas partidas representan los grupos generales de trabajo, que a su vez se desglosan en los apartados correspondientes:

- **Comienzo de ejecución:** Inicio de obra, primeras visitas a las parcelas, organización de cuadrillas y grupos de trabajo, limpieza manual del terreno, estudio previo de replanteo sobre terreno.
- **Vallado perimetral, marcado:** cerramiento exterior de las parcelas delimitando la zona de actuación, instalación de accesos y marcado sobre terreno de zanjeados, lechos de arena (envolventes), etc.
- **Zanjas, zapatas, obra civil:** una vez determinadas todas las posiciones se procede a la ejecución de la obra civil: zanjeos y cajeados, caminos, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- **Instalación campos fotovoltaicos:** montaje mecánico de los elementos de sustentación de módulos fotovoltaicos a nivel de suelo, instalación de módulos sobre guías en emparrillado, aplomado y nivelado de emparrillado, hincaposte y montaje de seguidores solares, montaje de centro de transformación y centro de generación, protección y medida.
- **Obra eléctrica Fase I:** conexionado de módulos fotovoltaicos, tendido de líneas de Corriente Continua, Stringbox e inversores.
- **Obra eléctrica Fase II:** tendido de la infraestructura de MT, líneas, CT, CGPM, conexionados...
- **Edificaciones anexas:** construcción de centro de control e instalación.
- **Explanaciones y limpiezas finales:** recogida de materiales sobrantes, limpieza y despejado de zona de generación, limpieza de viales, etc.
- **Timbrado conducciones:** se procederá a un último timbrado de todas las conducciones, armarios de protección, línea de MT, etc.
- **Pruebas y certificaciones finales:** por último, se realizarán las pruebas necesarias en obra para certificar el correcto funcionamiento y operatividad de la planta. Se revisarán todas las certificaciones parciales intermedias, abriendo un libro de registro de incidencias. Se chequearán todos los códigos de errores en seguidores, inversores y protecciones electrónicas de transformadores, abriendo el correspondiente libro de registro.
- **Tránsito de vehículos/personal:** durante la realización de las obras se estiman los siguientes tránsitos:
  - **Moderado:** en Fases 1, 3, 4 y 6.
  - **Medio:** en Fases 2 y 5 (maquinaria de mayor tonelaje: pala 4 T, camión pluma 17 T, camión hormigonera 8 m^3).

11.3 TIERRAS EXCEDENTARIAS

El material procedente del desbroce de la vegetación que ocupa el área de actuación se recogerá y llevará a vertedero, con el fin de no abandonar material vegetal que, una vez seco, se convierte en combustible fácilmente inflamable que puede provocar incendios.

Se procederá a la separación de la tierra vegetal extraída durante la fase de obras con el fin de utilizarla posteriormente en las labores de restauración del parque fotovoltaico. Se retirarán todos los excedentes de excavación de las zonas de obras, de manera que el terreno quede limpio de todo tipo de material extraño o degradante. Tampoco se dejarán materiales rocosos o terrosos vertidos de forma indiscriminada, así como piedras u hoyos por excesos de excavación. Las tierras excedentarias serán trasladadas a un vertedero autorizado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

11.4 PLANIFICACIÓN

			MESES																													
Nº		TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	OBTENCIÓN DE PERMISOS																															
	1.1	Obtención condiciones de acceso a red eléctrica																														
	1.2	Autorización previa administrativa																														
	1.3	Licencia de obras																														
	1.4	Licencia de actividad																														
	1.5	Ocupación de terrenos																														
	1.6	Permisos de Interconexión eléctrica																														
2	CONTRATACIÓN OBRAS Y SERVICIOS																															
	2.1	Solicitud de ofertas																														
	2.2	Adjudicación y contratos																														
3	EJECUCIÓN TRABAJOS																															
	3.1	Replanteo																														
	3.2	Adecuación accesos exteriores																														
	3.3	Desbroce del terreno																														
	3.4	Viales interiores																														
	3.5	Cimentaciones de estructura																														
	3.6	Canalizaciones de DC, AC y MT																														
	3.7	Construcción montaje del centro de transformación																														
	3.8	Instalaciones eléctricas interiores																														
	3.9	Red de comunicaciones y monitorización																														
	3.10	Montaje de estructuras y paneles																														
	3.11	Montaje de armario de inversor y conexiones																														
	3.12	Instalaciones eléctricas en DC y AC																														
	3.13	Autorización puesta en marcha																														
4	CONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO																															
	4.1	Conexión estación de maniobra																														
	4.2	Conexión instalaciones																														
	4.3	Puesta en marcha.																														
	4.4	Autorización administrativa definitiva																														

Ilustración 16. Cronograma planta FV LEDA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

12. FASE DE OPERACIÓN

12.1 VIDA ÚTIL

El contrato firmado con los propietarios de la parcela donde se ubica la planta fotovoltaica LEDA establece un periodo de arrendamiento de 30 años, prorrogables de manera indefinida, previo acuerdo de las dos partes.

Por otro lado, el fabricante de los paneles fotovoltaicos LR4-72HPH-455M, la empresa LONGI garantiza una vida útil de los paneles de 25 años con una eficiencia mínima del 84,8 %.

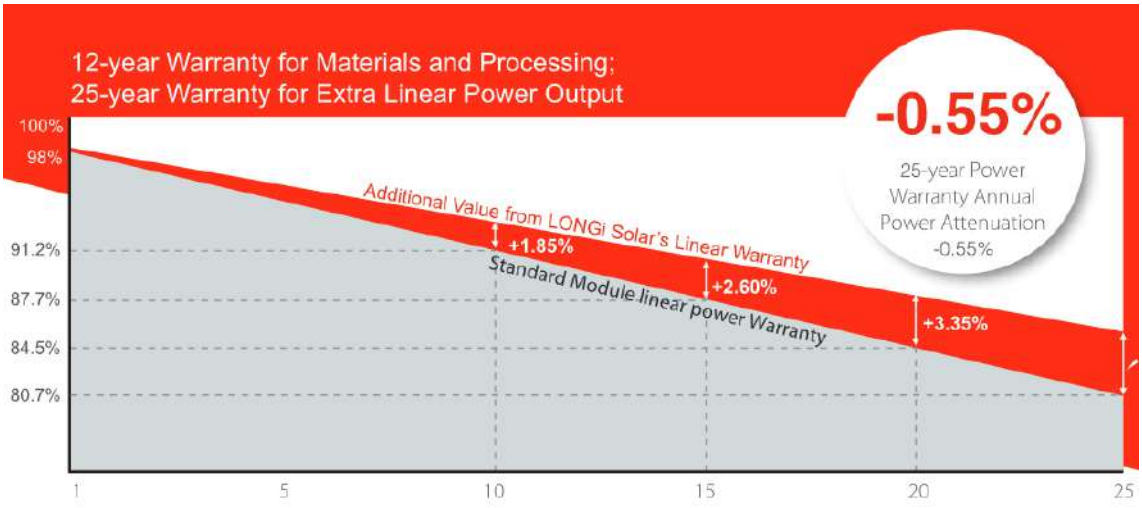


Ilustración 17. Rendimiento módulos LR4-72HPH-455M a lo largo de su vida útil.

Una vez finalizada la vida útil del parque fotovoltaico, se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras creadas, realizando un proyecto de desmantelamiento y restauración de las zonas afectadas, con el objetivo de devolver al terreno las condiciones anteriores a la ejecución de las obras de instalación del parque fotovoltaico. El tratamiento de los materiales excedentarios se realizará conforme a la legislación vigente en materia de residuos.

12.2 MANTENIMIENTO

La instalación tendrá un mantenimiento continuo durante todo su periodo de utilización, distinguiéndose entre:

12.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Incluirá al menos una visita semestral por empresa instaladora autorizada, realizándose un informe técnico de la visita, en el que se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si ha existido alguna incidencia en los mismos, incluyendo las siguientes actuaciones:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversores.
- Mediciones y comprobaciones de las tensiones y corrientes de los módulos.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del funcionamiento correcto del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, asegurándole los mismos con sus correspondientes reaprietes de las bornes.

Diariamente el personal de mantenimiento velará por el correcto funcionamiento de la central y por la integridad de sus componentes, encargándose también de la limpieza de los módulos fotovoltaicos. A continuación, se incluye el plan de mantenimiento de la planta fotovoltaica LEDA:

Tabla 22. Plan de mantenimiento anual

PLAN DE MANTENIMIENTO		Periodo (Anual)
ESTRUCTURA		
Fijación módulos	Comprobación de elementos de unión de la estructura, regular par de apriete.	X/3
	Comprobar la correcta fijación estructura-módulo, regular par de apriete.	X/3
MÓDULOS		
Cristales	Comprobar que no existen daños mecánicos, roturas del cristal, deformaciones del marco, etc.	X
	Comprobar el estado de limpieza, y si es necesario, limpiar con agua a presión.	X/3
Cajas conexión	Comprobar impermeabilidad de cerramientos, fijaciones y bornes.	X/3
CABLEADO DC		
Cables	Comprobación visual en busca de posibles alteraciones.	X/3
CAJAS DE DISTRIBUCIÓN		
Entrada cables	Comprobar estanqueidad, fijación.	X
Bornas	Comprobar la correcta fijación y revisar par de apriete.	X
Protecciones	Verificar que no es necesario rearmar.	X
Strings	Medida de corriente de vacío y de intensidades de funcionamiento.	X
Varistores	Verificar que no se han soltado y sustituir si es necesario.	X
EDIFICACIÓN		

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Estanqueidad	Comprobar estanqueidad.	X
Cableado	Comprobar posibles daños mecánicos, como cortes, empalmes, etc.	X
INVERSORES		
Funcionamiento	Inspección visual.	X
Varistores	Verificar que no se han soltado y sustituir si es necesario.	X
Armario	Comprobación visual de protecciones, funcionamiento, filtros de ventilación…	X
ARMARIO DE CONTADORES		
Protecciones	Verificar si es necesario rearmar.	X
	Comprobación del funcionamiento.	X/3
Bornas entrada	Comprobar estanqueidad y fijación.	X/3
Bornas conexión	Comprobar la correcta fijación y si es necesario revisar par de apriete.	X/3
Armario contadores	Comprobar estado de limpieza y si es necesario limpiar.	X
Contadores	Comprobación visual de funcionamiento.	X
CONTROL DE PRODUCCIÓN		
Vigilancia instalación	Verificación diaria de los datos de producción (lunes a viernes).	Diario
Control remoto	Emisión de un informe de valoración de los datos registrados.	Mensual

12.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado, incluyendo todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente.

Se deberá elaborar un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación, que deberá ser aceptado antes de llevar a cabo las tareas asociadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

12.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

Una vez entre en funcionamiento la instalación fotovoltaica LEDA se prevé la producción de los siguientes residuos peligrosos:

Tabla 23. Residuos peligrosos planta FV LEDA

Código LER[1]	Descripción	Cantidad anual (T)
08 01 11*	Sobrante de pintura y barnices	0,01
13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,03
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminado por ellas	0,05
15 02 02*	Absorbentes materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	0,05
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,01

Se prevé la generación anual de residuos peligrosos en una cantidad inferior a 10 toneladas, es por esto que se considera pequeño productor de residuos peligrosos.

Los residuos generados serán gestionados por gestores de residuos autorizados por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA).

[1]Código LER (Lista Europea de Residuos), según la Orden MAM/304/2002, de 2 de febrero, por la que se publican las Operaciones de Valorización y Eliminación de Residuos y la Lista Europea de Residuos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

13. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones o empresas cuyas propiedades van a verse afectadas por el parque fotovoltaico LEDA son:

- Excelentísimo Ayuntamiento de San Mateo de Gállego (ZARAGOZA).
- EDistribución Redes Digitales S.L.U.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

14. CONCLUSIÓN

Dado por finalizado el presente proyecto, se considera que los documentos aportados componen el ámbito de definición de la planta fotovoltaica LEDA, con las correspondientes descripciones y justificaciones, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las Autoridades Competentes consideren oportunas.

Zaragoza, noviembre de 2020

Ingesol
C.I.F. F-50900188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 79 54
50002 ZARAGOZA

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

"LEDA"

7 MWn / 8,918 MWp

CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTACIÓN ANEXA

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

FICHAS CATASTRALES

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A507000340000FI

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 507 Parcela 34

EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

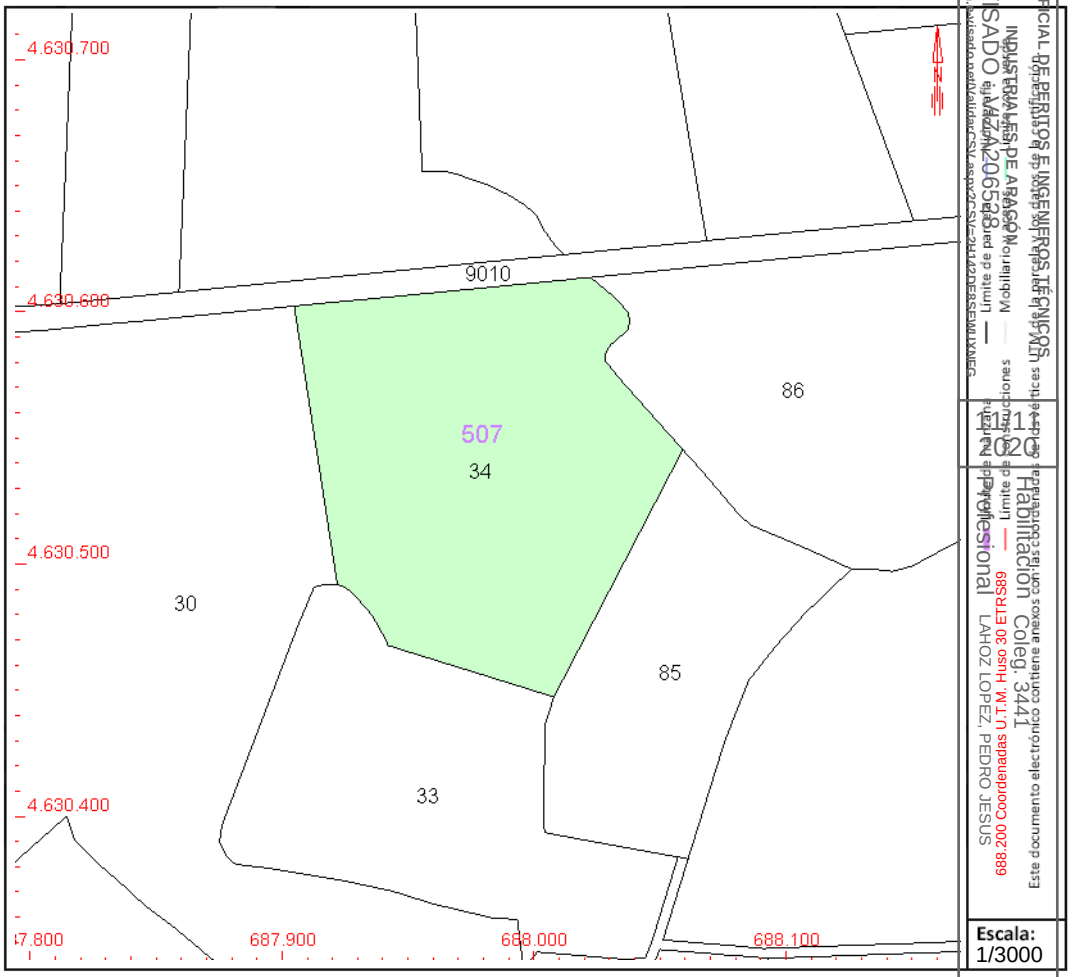
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	17.906

PARCELA

Superficie gráfica: 17.906 m2

Participación del inmueble: %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Referencia catastral: 50238A507000850000FP

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 507 Parcela 85
EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

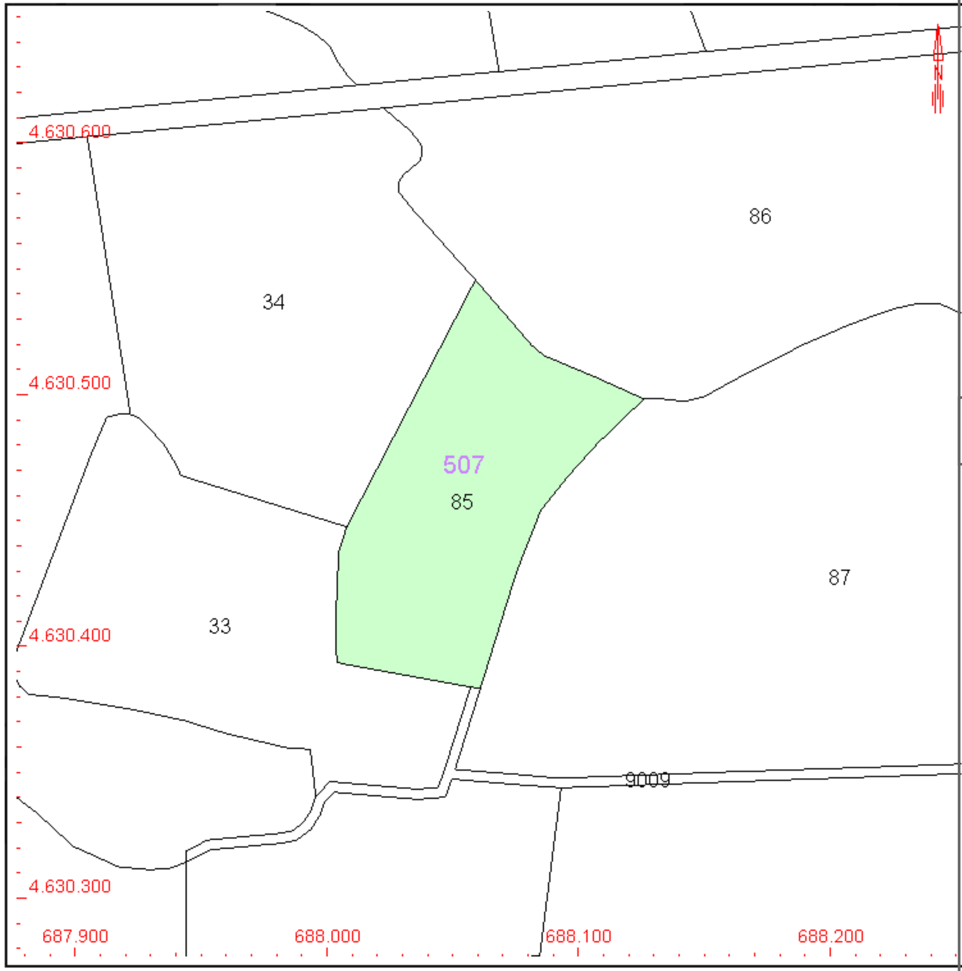
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	9.858

PARCELA

Superficie gráfica: 9.858 m2
Participación del inmueble: %
Tipo:



Escala: 1/3000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNEG
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS
688.300 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Este documento electrónico contiene anexos

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A507000860000FL

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 507 Parcela 86
EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

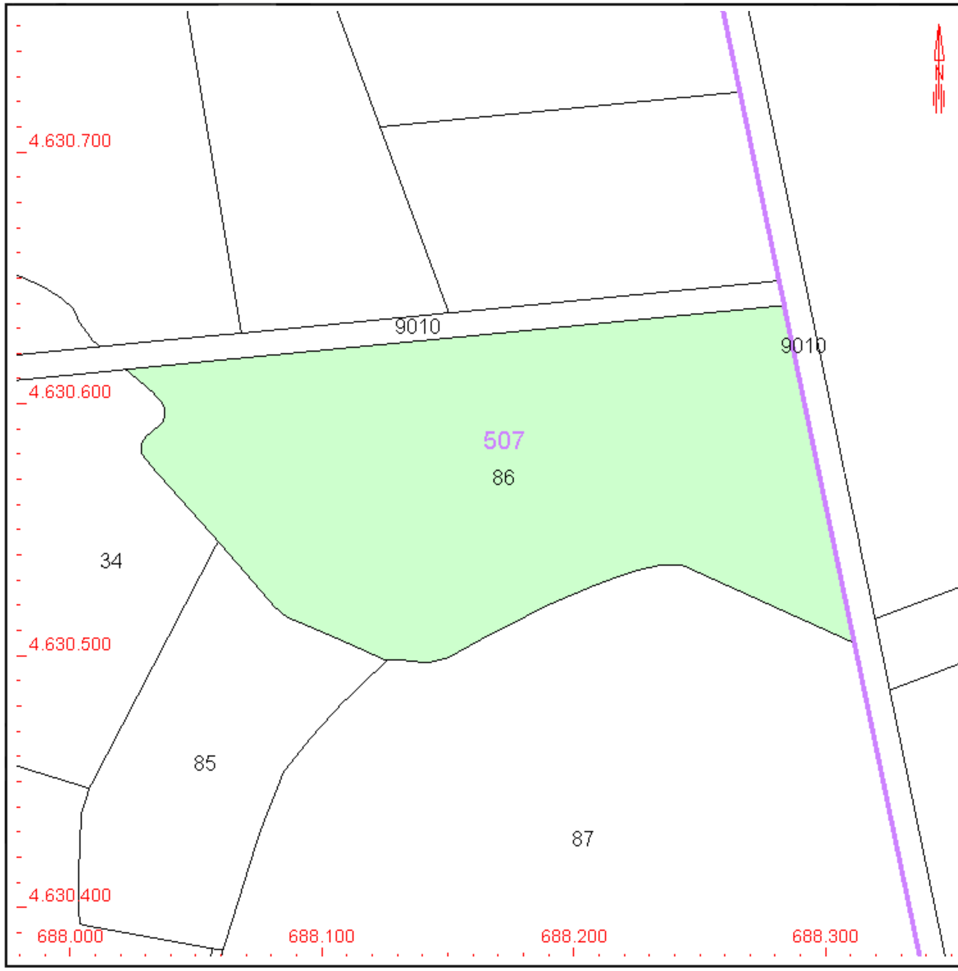
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	27.792

PARCELA

Superficie gráfica: 27.792 m2
Participación del inmueble: %
Tipo:



Escala: 1/3000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A508000020000FM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 508 Parcela 2
EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

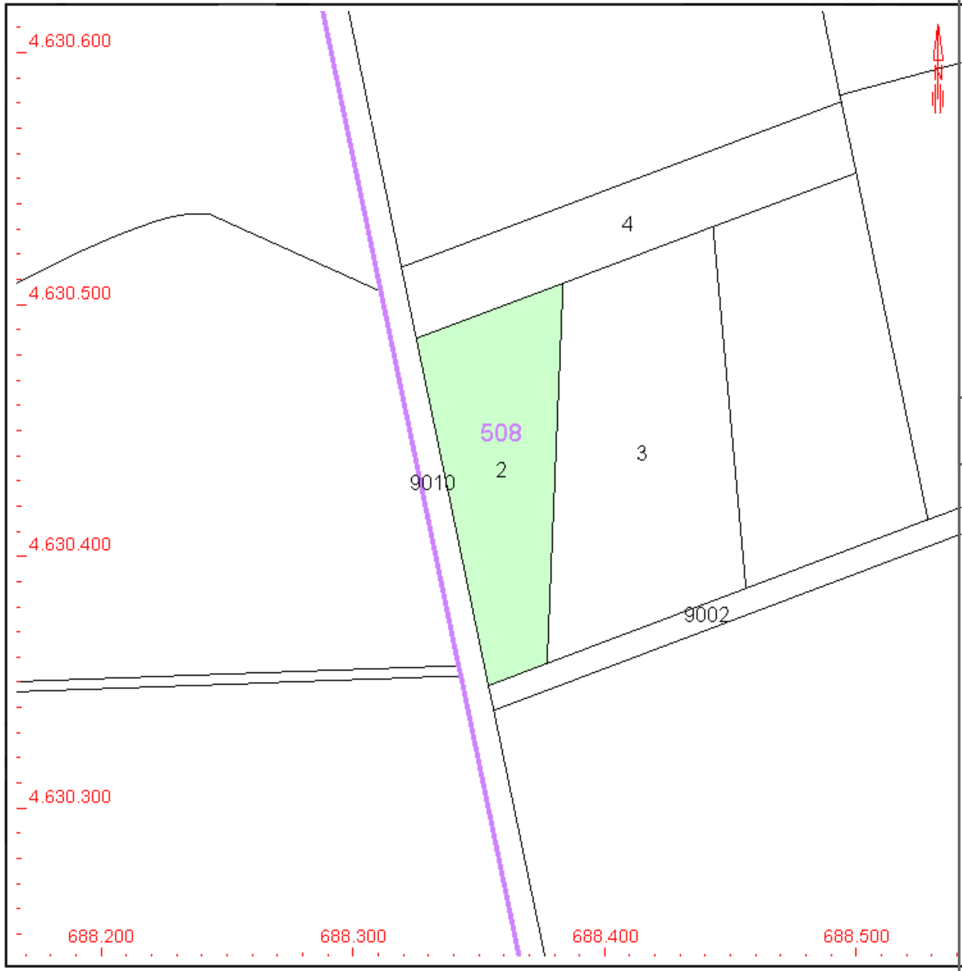
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	6.031

PARCELA

Superficie gráfica: 6.031 m2
Participación del inmueble: %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNEG
688.500 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Este documento electrónico contiene anexos con las coordenadas

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A508000030000FO

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 508 Parcela 3
EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	04	8.827
b	E- Pastos	00	1.448

PARCELA

Superficie gráfica: 10.276 m2
Participación del inmueble: %
Tipo:

688.600 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

Escala: 1/3000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO Nº VIZA206528
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNEG

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A508000040000FK

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 508 Parcela 4
EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

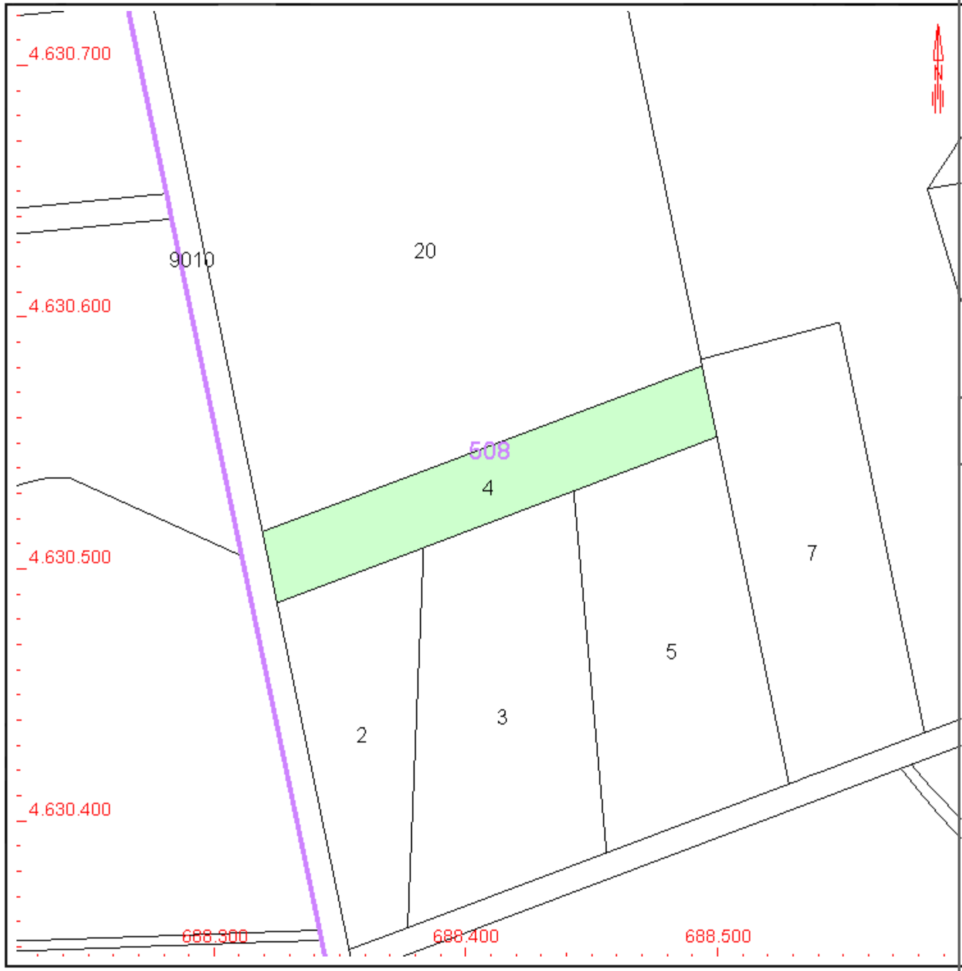
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	5.301

PARCELA

Superficie gráfica: 5.301 m2
Participación del inmueble: %
Tipo:



688.600 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

Escala: 1/3000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNEG
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A508000050000FR

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 508 Parcela 5

EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

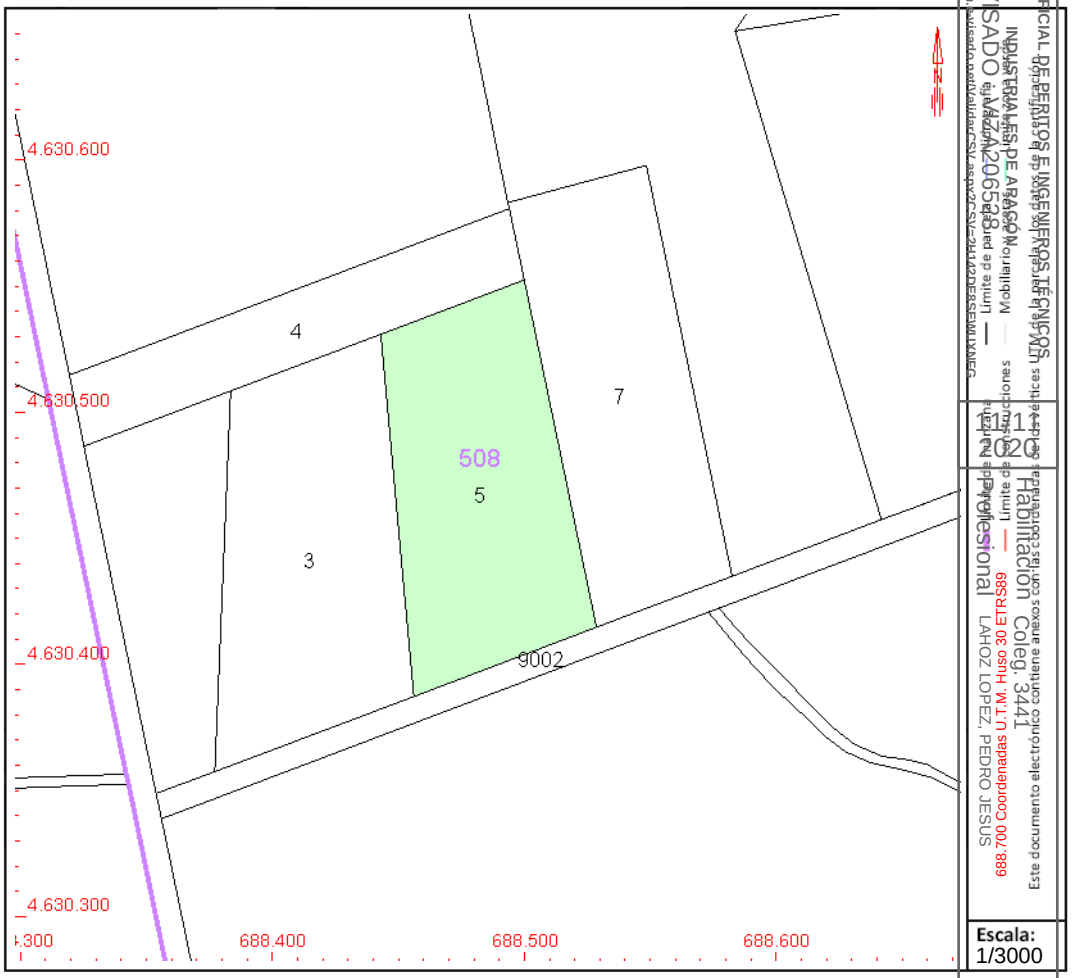
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	9.581

PARCELA

Superficie gráfica: 9.581 m2

Participación del inmueble: %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50238A508000200000FH

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 508 Parcela 20

EL VEDADO. SAN MATEO DE GALLEGO [ZARAGOZA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

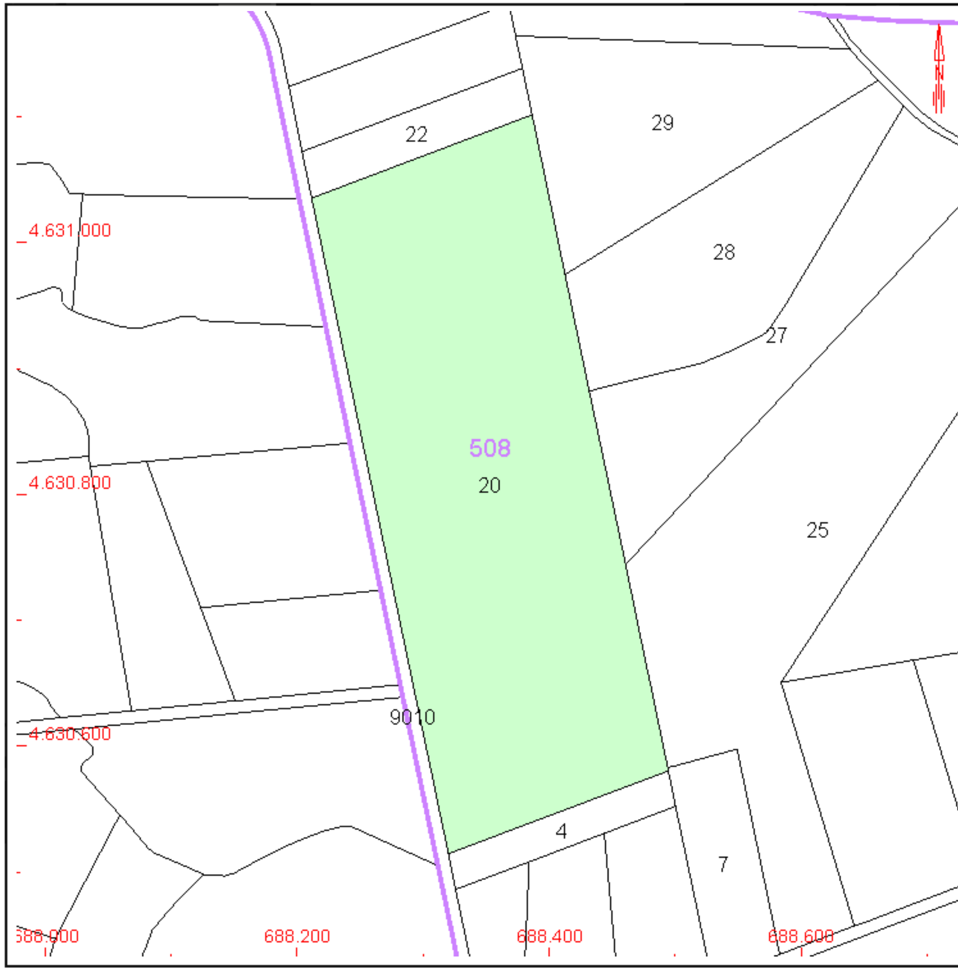
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	97.896

PARCELA

Superficie gráfica: 97.896 m2

Participación del inmueble: %

Tipo:



Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

Escala: 1/6000

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO Nº: VIZA206536
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 9 de Noviembre de 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

A continuación se describen las condiciones urbanísticas establecidas para la adecuada implantación de la Planta Solar Fotovoltaica "LEDA".

La instalación se emplazará en las parcelas 34, 85 Y 86 del polígono 507, y las parcelas 2, 3, 4, 5 y 20 del polígono 508 del término municipal de **San Mateo de Gállego (Zaragoza).**

Las parcelas están situadas alrededor de los 325 metros sobre el nivel del mar, a unos 3.500 m al sureste de SAN MATEO DE GÁLLEGO, en las coordenadas UTM (DATUM: ETRS89):

X: 687.931	Y: 4.630.595	HUSO: 30

Las coordenadas geográficas donde se ubica la planta fotovoltaica son:

Latitud: 41,805°	Longitud: -0,738	Altura: 325 m

La Planta Solar Fotovoltaica "LEDA" de potencia nominal 7 MWn (potencia instalada 8,918 MWp), en el Término Municipal de San Mateo de Gállego (Zaragoza), presenta una superficie ocupada por los equipos de la instalación fotovoltaica de **16,44 ha**, de superficie vallada perimetral. Según datos del catastro, la superficie total de las parcelas es de 18,47 ha, destinada como uso principal **Agrario**.

La finca destinada al parque fotovoltaico comprende la siguiente parcela definida en el catastro inmobiliario del Término Municipal de SAN MATEO DE GÁLLEGO (Zaragoza):

Tabla 1. Detalles parcelas según catastro

Polígono	Parcela	Superficie Totales (Has)	Superficie valladas (Has)	Referencia Catastral
507	34	1,79	1,57	50238A507000340000FI
507	85	0,99	0,89	50238A507000850000FP
507	86	2,78	2,38	50238A507000860000FL
508	02	0,60	0,44	50238A508000020000FM
508	03	1,03	0,95	50238A508000030000FO
508	04	0,53	0,49	50238A508000040000FK
508	05	0,96	0,82	50238A508000050000FR
508	20	9,79	8,90	50238A508000200000FH
TOTAL		**18,47**	**16,44**	

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA LA FINCA

Según las Normas Subsidiarias de Planeamiento de San Mateo de Gállego, la zona donde se instala el parque fotovoltaico es suelo no urbanizable genérico, evitándose cualquier tipo de suelos no urbanizables protegido.

A continuación se muestra la imagen que aparece en las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal San Mateo de Gállego (ZARAGOZA):

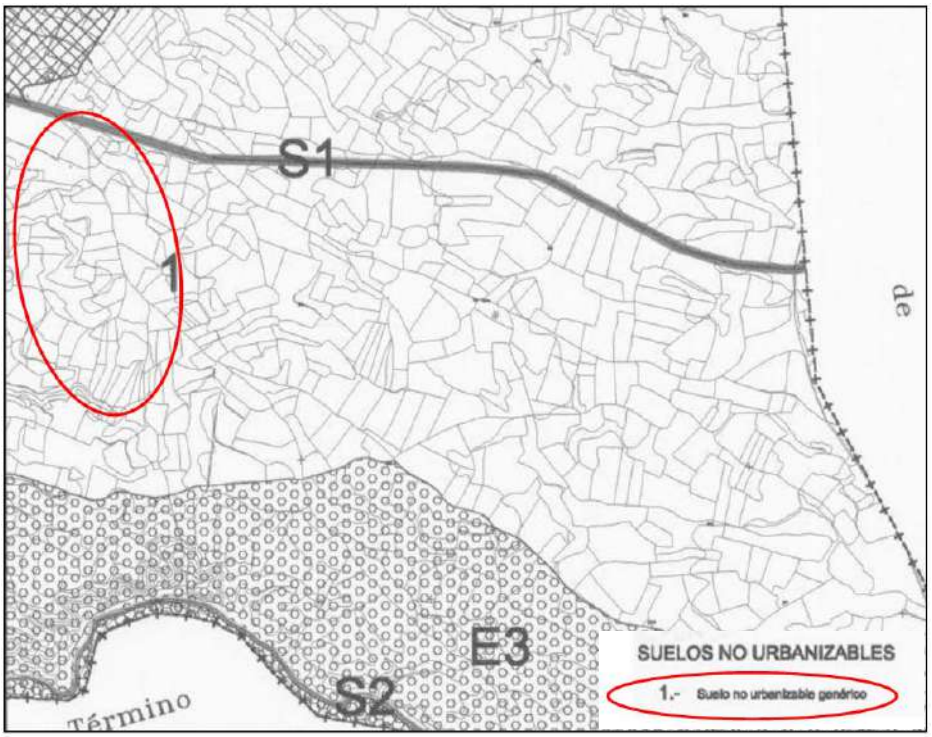


Ilustración 1. Suelo No Urbanizable según Planeamiento Municipal SAN MATEO DE GÁLLEGO.

En el visor IDEAragon se puede apreciar que aparece como Suelo No Urbanizable:

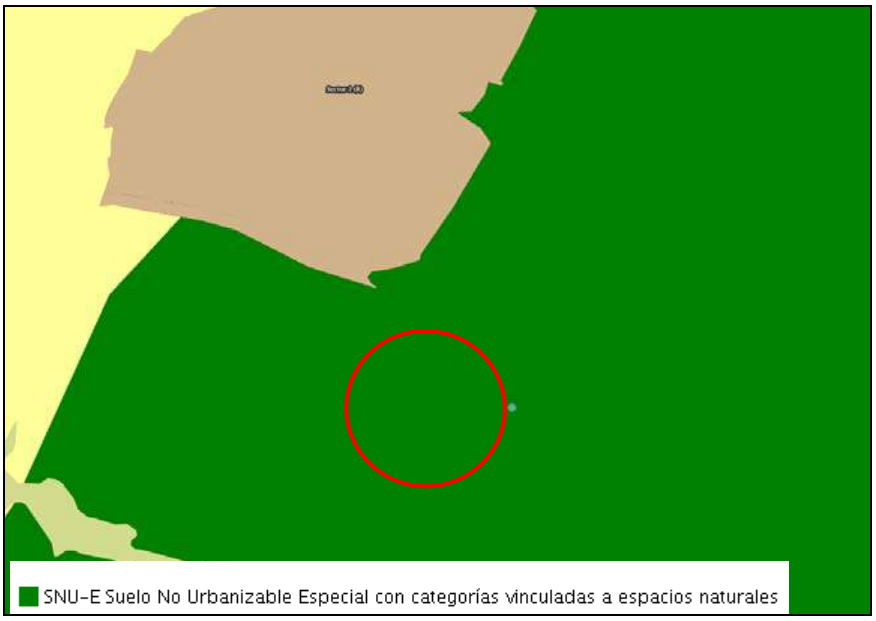


Ilustración 2. Clasificación del suelo según visor IDEAragon.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tenemos en cuenta las normas Urbanísticas de San Mateo de Gállego. A continuación, se muestran las secciones correspondientes a las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de San Mateo de Gállego (Zaragoza), que nos son de interés:

Art.176.- Suelo No Urbanizable Genérico.

Es el que se sujeta por el Plan a medidas de protección menores, por lo que su utilización incluye, además de explotaciones agrícolas, forestales o pecuarias, las de carácter extractivo, las industrias peligrosas dispersas, con las debidas limitaciones y, en general, las construcciones e instalaciones previstas en los artículos 23 y 24 de la Ley 5/99 Urbanístico de Aragón.

Art.177.- Régimen General.

1. Los propietarios del Suelo No Urbanizable tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de los terrenos de su propiedad de conformidad con la naturaleza de los mismos, debiendo destinarlos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, ambientales, extractivos y otros vinculados a la utilización racional de los recursos naturales, dentro de los límites que, establezcan las presentes Normas y la Legislación que en cada caso resulte aplicable.
2. En esta clase de suelo queda prohibidas las parcelaciones que den lugar a núcleos de población de los definidos en estas Normas. Tampoco podrán efectuarse divisiones, segregaciones o divisiones de parcelas urbanísticas ni en contra de la Legislación agraria o de las determinaciones Normativas de este Plan, o de figuras de planteamiento jerárquicamente superiores.

<u>Capítulo III.- CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO.</u>

Art. 193.- Definición.

Constituye el Suelo No Urbanizable Genérico los terrenos que son objeto de protección por sus especiales características ambientales, agrícolas y paisajísticas, pero en grado menor que los suelo clasificados como Suelo No Urbanizable Especial, y en consecuencia le es aplicable el régimen general de usos establecido en el presente Capítulo.

Art. 194.- Usos Permitidos y prohibidos.

Se permiten todos los usos contemplados en las condiciones generales establecidas en este Capítulo, con sus correspondientes limitaciones, y se prohíben los no incluidos en dichas normas.

<u>Sección 1ª.- Condiciones Generales de los Usos.</u>

Art. 195.- Limitaciones de Uso.

A efectos del establecimiento de limitaciones a los usos, y a las edificaciones vinculadas a ellos, los usos permitidos por las Normas se clasifican en:

- Usos vinculados a explotaciones agrarias y en general de recursos naturales o relacionadas con la protección del Medio Ambiente. Comprende los ussos agrarios concordantes con la naturaleza del suelo. **Una instalación fotovoltaica como la que estamos tratando se adecua a aprovechar los recursos naturales y la protección del Medio Ambiente**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Usos vinculados a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas.
- Usos de interés público que deban emplazarse en medio rural. Comprende:
  - Los usos relacionados con la explotación agraria que por su dimensión industrial, grado de transformación de la materia prima u otros factores no están ligados a la tierra, pero requieran emplazarse en medio rural.
  - Los usos de carácter industrial, extractivo y de almacenamiento o tratamiento de desechos, etc., que requieran emplazarse en medio rural, pero que implican una incidencia negativa en el medio.
  - Los usos de carácter dotacional y de infraestructuras y servicios urbanos que requieran emplazarse en esta clase de suelo. **Dentro de este apartado estaría la línea de evacuación de energía de la planta fotovoltaica LEDA.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

FICHA TÉCNICA MÓDULO FOTOVOLTAICO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

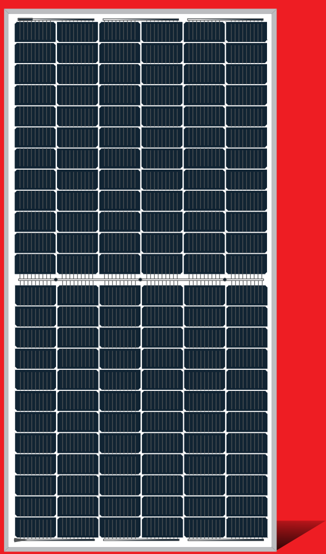
LR4-72HPH

425~455M

Hi-MO 4m

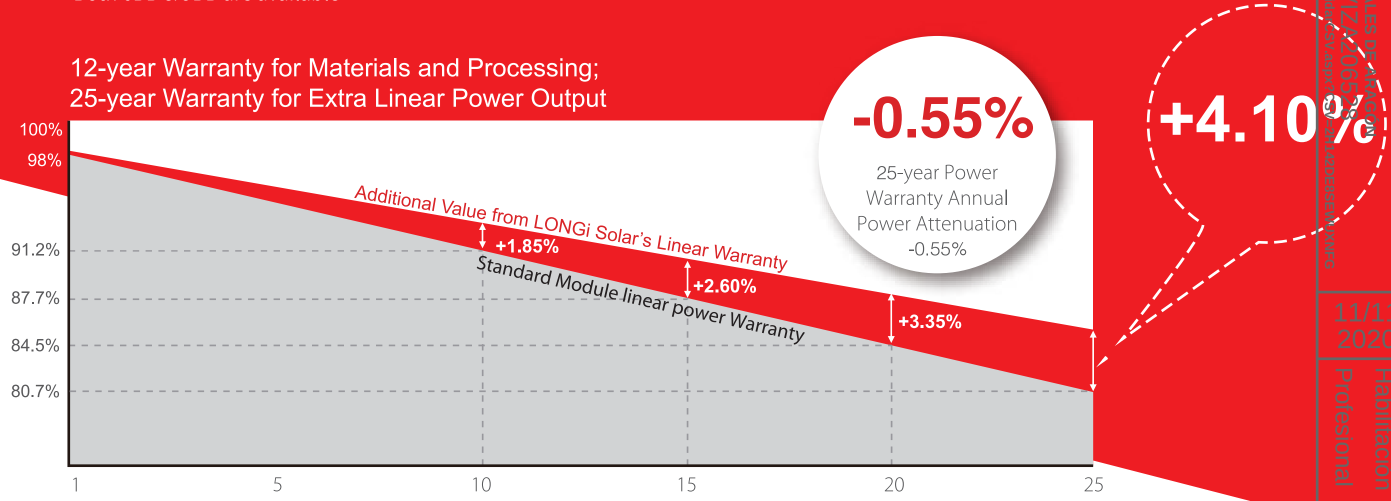
NEW

High Efficiency Low LID Mono PERC with Half-cut Technology



*Both 6BB & 9BB are available

12-year Warranty for Materials and Processing;
25-year Warranty for Extra Linear Power Output



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

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.

Positive power tolerance (0 ~ +5W) guaranteed

High module conversion efficiency (up to 20.9%)

Slower power degradation enabled by Low LID Mono PERC technology: first year <2%, 0.55% year 2-25

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

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VISADO : VIZA206538
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

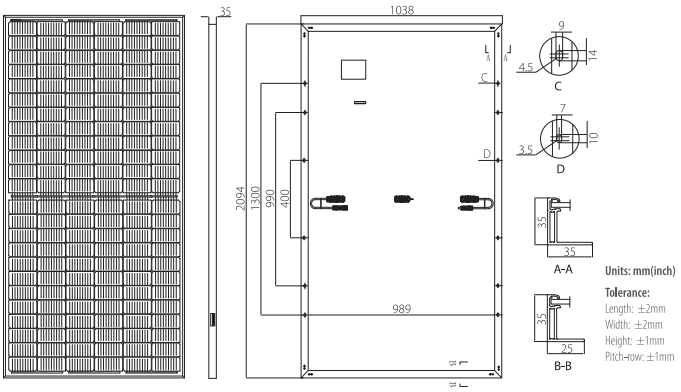
LONGi

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 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.

LR4-72HPH 425~455M

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: Single glass
3.2mm coated tempered glass

Frame: Anodized aluminum alloy frame

Weight: 23.5kg

Dimension: 2094×1038×35mm

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 1 or 2

Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR4-72HPH-425M		LR4-72HPH-430M		LR4-72HPH-435M		LR4-72HPH-440M		LR4-72HPH-445M		LR4-72HPH-450M		LR4-72HPH-455M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.76
Module Efficiency(%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9	

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

Temperature Ratings (STC)

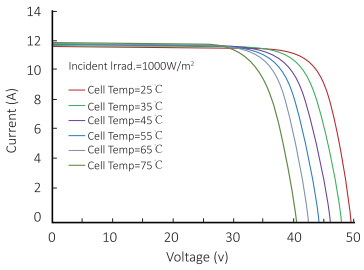
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/℃
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/℃
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/℃

Mechanical Loading

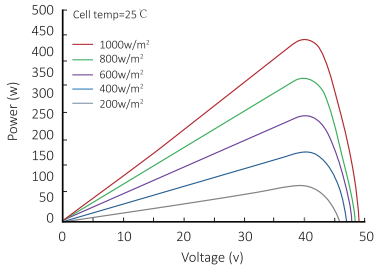
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

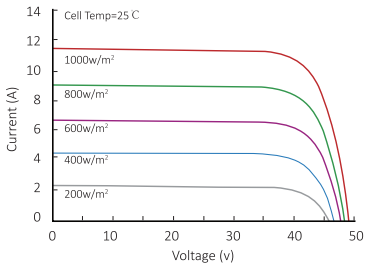
Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



LONGi

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

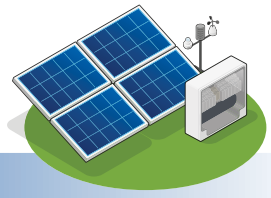
Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA206528
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

FICHA TÉCNICA STRINGBOX

Diseño del proyecto



NIVEL 1
Zona fotovoltaica

La **zona fotovoltaica** es el primer nivel de medición, en ella se encuentran los equipos de medida de las cadenas de paneles (PV) comúnmente conocidas como Strings. Además, también se encuentran diferentes sensores para la determinación de las condiciones de trabajo de los paneles; como pueden ser los medidores de radiación solar, medidores de viento, seguidores solares (trackers), etc.

Stringbox

Cuadro de medida y protección de los strings.

El elemento principal a instalar en la zona fotovoltaica se conoce comúnmente como **Stringbox**. Los cuadros **Stringbox** de CIRCUTOR son cuadros con diseño compacto para ser instalados en ambientes con clima adverso de montaje fácil y rápido. Grado de protección IP65.

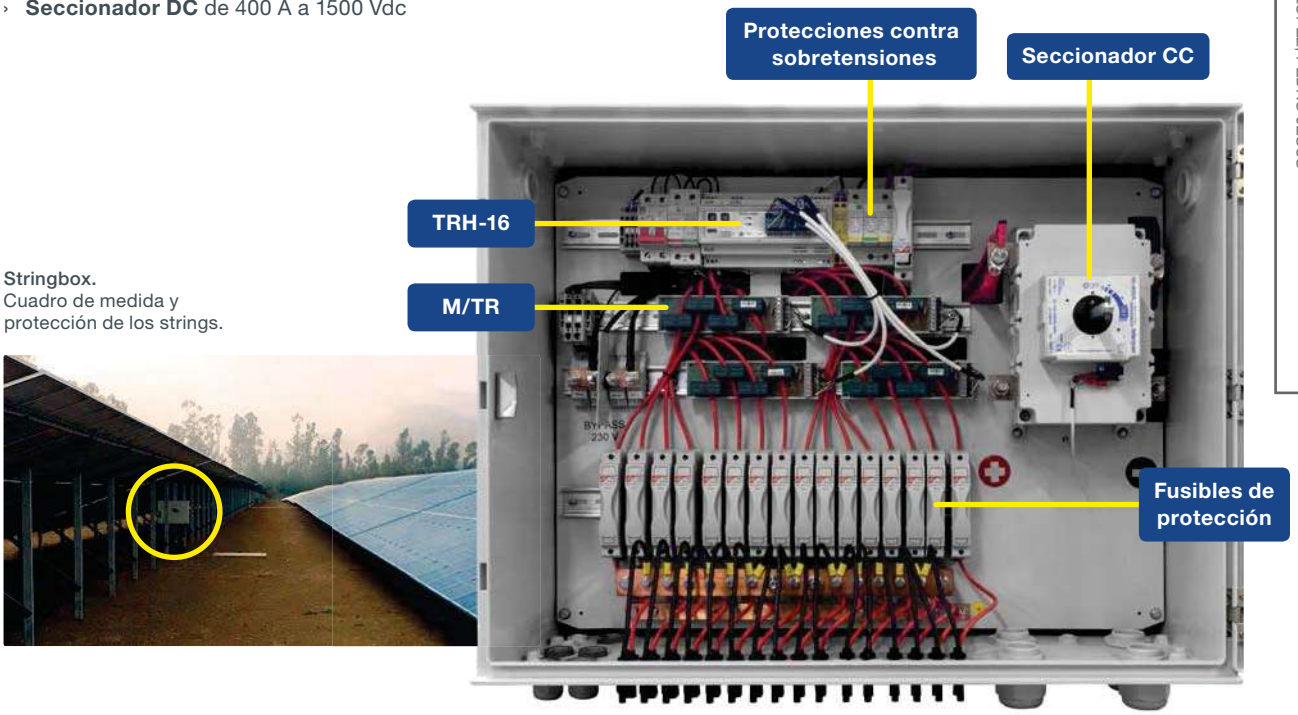
Los dispositivos integrados que contiene el equipo son:

- **TRH-16:** Equipo de monitorización de tensión y corriente de 16 strings a 1500 Vcc
- **M/TR:** Módulo de medida con transformadores de corriente de efecto Hall modelo (Medida indirecta).
- **Fusibles de protección** para cada entrada de 1500 Vcc
- **Protecciones contra sobretensiones** DC, AC y COM.
- **Seccionador DC** de 400 A a 1500 Vdc

Medida indirecta, todo son ventajas:

Los cuadros **Stringbox** disponen de medida de corriente de forma indirecta que facilitan el montaje y ofrecen múltiples ventajas comparados con otras soluciones con medida directa (a través de shunt):

- Mayor precisión que la medida directa a través de shunts.
- Mayor seguridad ya que no interrumpe el paso de corriente, nunca creará un paro en la producción.
- Mayor estabilidad a cambios de temperatura.
- Mayor eficiencia energética debido a que no produce caídas de tensión.
- Mayor facilidad de mantenimiento y sustitución.



Stringbox.
Cuadro de medida y protección de los strings.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN

web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

1. GENERAL

1.1. Esta oferta recoge tanto las especificaciones técnicas como económicas para una String Box 12/8/4-2-1 para la protección y monitorización de hasta 12/8/4 corrientes y tensión de Strings.

1.2. El diseño de la String Box se aplica para las siguientes condiciones:

- Tensión nominal del sistema: 1.500 Vcc
- Corriente máxima por entrada: 25 A
- Temperaturas de operación: -10…+70 ºC
- Altitud: <2.000 msnm
- Tensión alimentación equipos de medida 24 Vcc

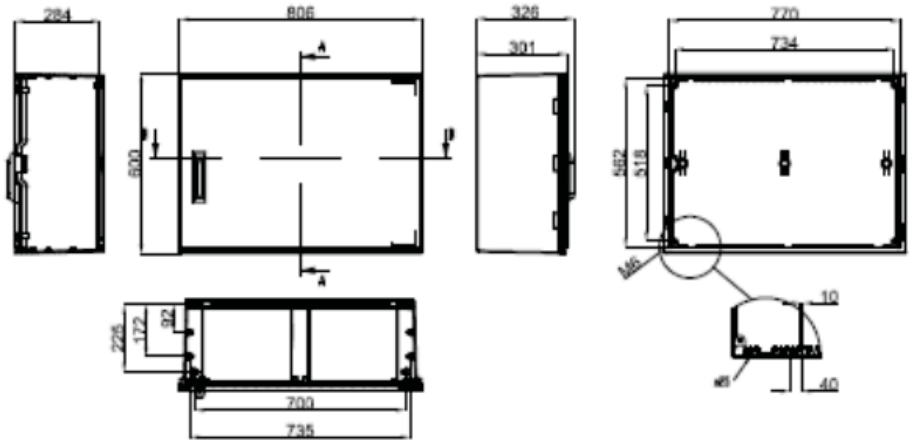
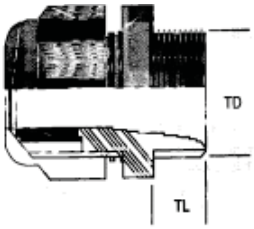
1.3. La String Box realiza la conexión en paralelo de 12/8/4 Strings a 1.500 Vcc. Cada entrada cuenta con protección por fusibles del tipo **gpv** de 25 A. Para la protección de los equipos de monitorización contra sobretensiones, la String Box también cuenta con protecciones de sobretensiones en CC.

Nº Entradas:	12/8/4
Nº Salidas:	1
Tensión nominal:	1.500 Vcc
Fusibles:	25 A
Protección contra sobretensiones: - CC	Tipo II
Calibre seccionador DC	250 A
Tecnología de monitorización:	Shunt
Grado de protección:	IP65
Ubicación instalación:	Exterior

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CIRCUTOR
VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN
web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

1.4. La String Box modelo 12/8/4-1-1 está formada por los siguientes componentes y aparamenta básica:

Envolvente	
	
Grado de protección IP	IP 65 (UNE 2034, EN60529, IEC60529)
Grado de protección IK	IK10
Grado inflamabilidad	850 ºC
Ubicación	Exterior
Material envolvente	Poliéster con fibra de vidrio reforzado
Normativas	Grado Protección (UNE 2034, EN60529, IEC60529) Resistencia a impactos (UNE-EN 50102, IEC 62262) Doble aislamiento (UNE-EN 60439-1, IEC 60439-1) Clase térmica (UNE 21305, EN-HD566S1, EN-HD60085) Grado inflamabilidad (IEC60695-2-10) Resistencia UV - Estable
Accesorios	
Ventiladores	
Válvulas anti condensación	●
Termostato	
Puerta de acceso	●
Prensaestopas	
	
Material	PA6 (Poliamida 6) – Libre de halógenos
Material junta	Neopreno
Grado de protección IP	IP68, 5 bar
Temperatura de trabajo	-30 ºC hasta +80 ºC permanentemente
Temperatura máxima	Hasta 120 ºC intermitentemente
Normativa	EN 50 262 (VDE 0619)
Certificaciones	VDE (Nº 40004337)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

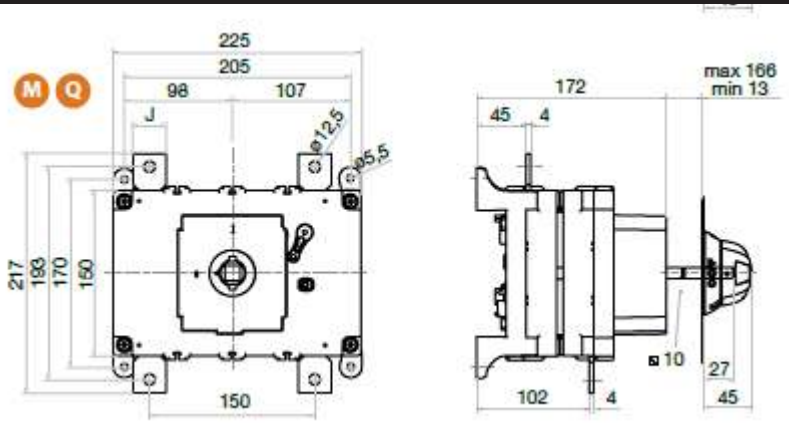
VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN

web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

Fusibles i bases

Tensión máxima	1.500 Vcc
SCCR	20 kA
Material	UL94V0
Dimensiones	129x24 mm
Grado protección	-
Certificaciones	IEC 60269-6; UL 248-19 (file number E335324), RoHS compliant

Seccionador de corte en carga



Tensión de aislamiento (DC)	1.500 Vcc
Intensidad nominal	250 A
Rigidez dieléctrica	5 kV
Tensión de impulso	12 kV
Certificaciones	IEC / EN 60947-1 IEC / EN 60947-3

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN

web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

Descargadores de sobretensiones

Corriente continua

Protección	Tipo II (Tecnología VG)
Modo de conexión	+/-/PE
Tensión máxima FV de operación	1.500 Vcc
Soportabilidad a la corriente de corto-circuito FV	1.500 A
Corriente de descarga nominal *15 impulsos 8/20µs*	15 kA
Corriente de descarga máxima *1 impulso 8/20µs*	40 kA
Temperatura funcionamiento	-40/+85 ºC
Normativas	EN50539-11 / UTE C61740-51
Certificaciones	EAC, VDE/OVE/EAC/UL
Normativas	EN 61643-11 e IEC 61643-11
Certificaciones	EAC, VDE/OVE/EAC/UL

Equipo de monitorización (TRH16) (OPCIONAL)

Tensión alimentación	24 Vcc
Canales de medida máximos	32 canales
Entradas digitales	4 libre de tensión opto aislada (contacto seco)
Consumo equipo con 16 canales de medida	20 mA
Linealidad	+- 0.05%
Temperatura de trabajo	-10…+70 ºC
Normativas	EN 61010
Certificaciones	CE, UL

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. CONDICIONES AMBIENTALES

2.1 Son tomadas en cuenta las siguientes condiciones de ambientales donde trabajara la String

Altitud		<3000 m sobre el nivel del mar
Temperatura ambiente	Máxima(1)	50 ºC
	Mínima	-10 ºC
Humedad relativa		Entre 40% y 70%
Nivel polución atmosférica		Clase “a” – nivel muy suave(2)
Ambiente salino		No

(1) *Este valor se entiende como puntual. No para trabajo permanente.*
(2) *Según norma IEC 60815. “Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions”*

2.2 Para otras condiciones de trabajo o condiciones específicas se ruega consultar con nuestro departamento técnico.

2.3 Estas condiciones ambientales son tomadas sin radiación solar directa en la String Box.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN

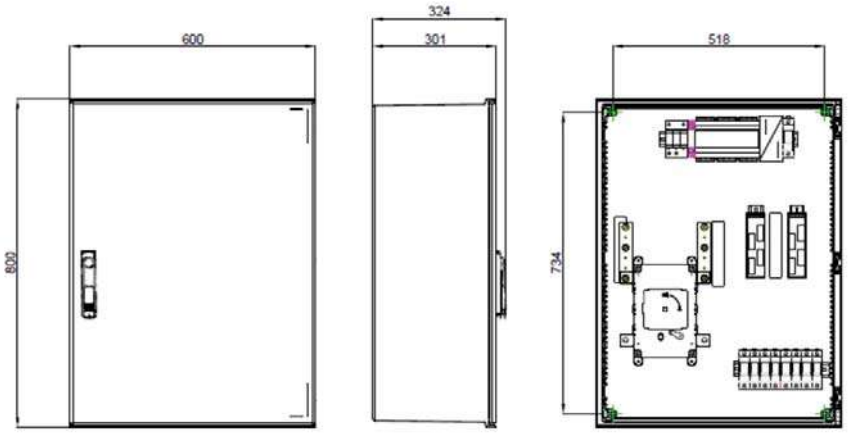
web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

3. Layout

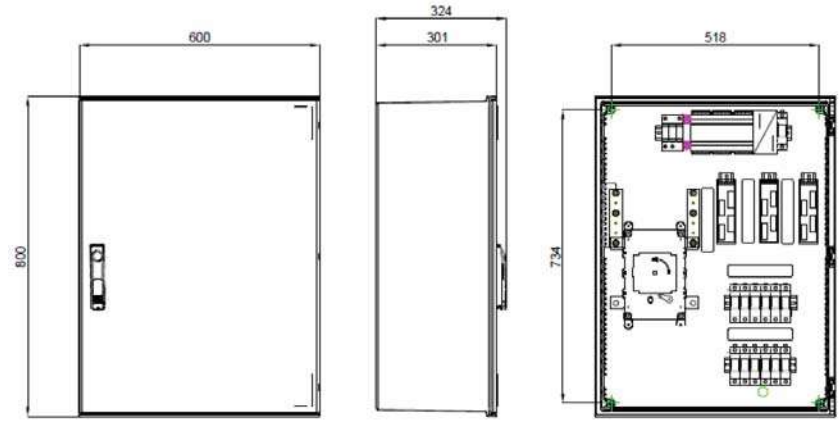
Dimensiones de la String Box:

Alto:	600 mm
Ancho:	800 mm
Fondo:	300mm

3.1 Las dimensiones son aproximadas (mm), las definitivas se facilitarán junto al plano contractual en caso de pedido.



SB de 8, 9 y 10 entradas.

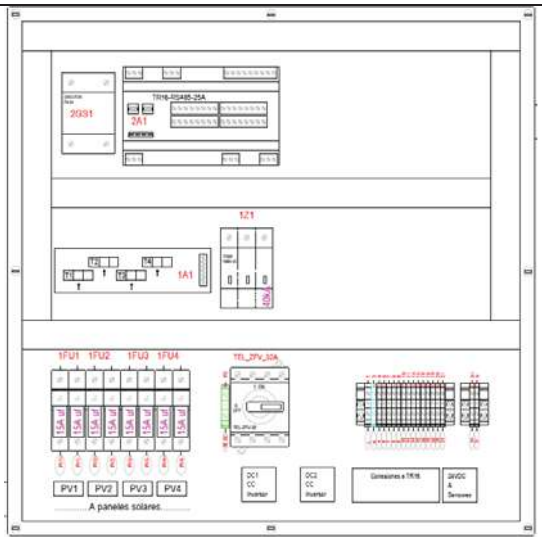


SB de 11 y 12 entradas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

VIAL SANT JORDI, S/N
08232 VILADECAVALLS (BARCELONA)
ESPAÑA / SPAIN

web: www.circutor.com
E-mail: central@circutor.es
Tel: (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14

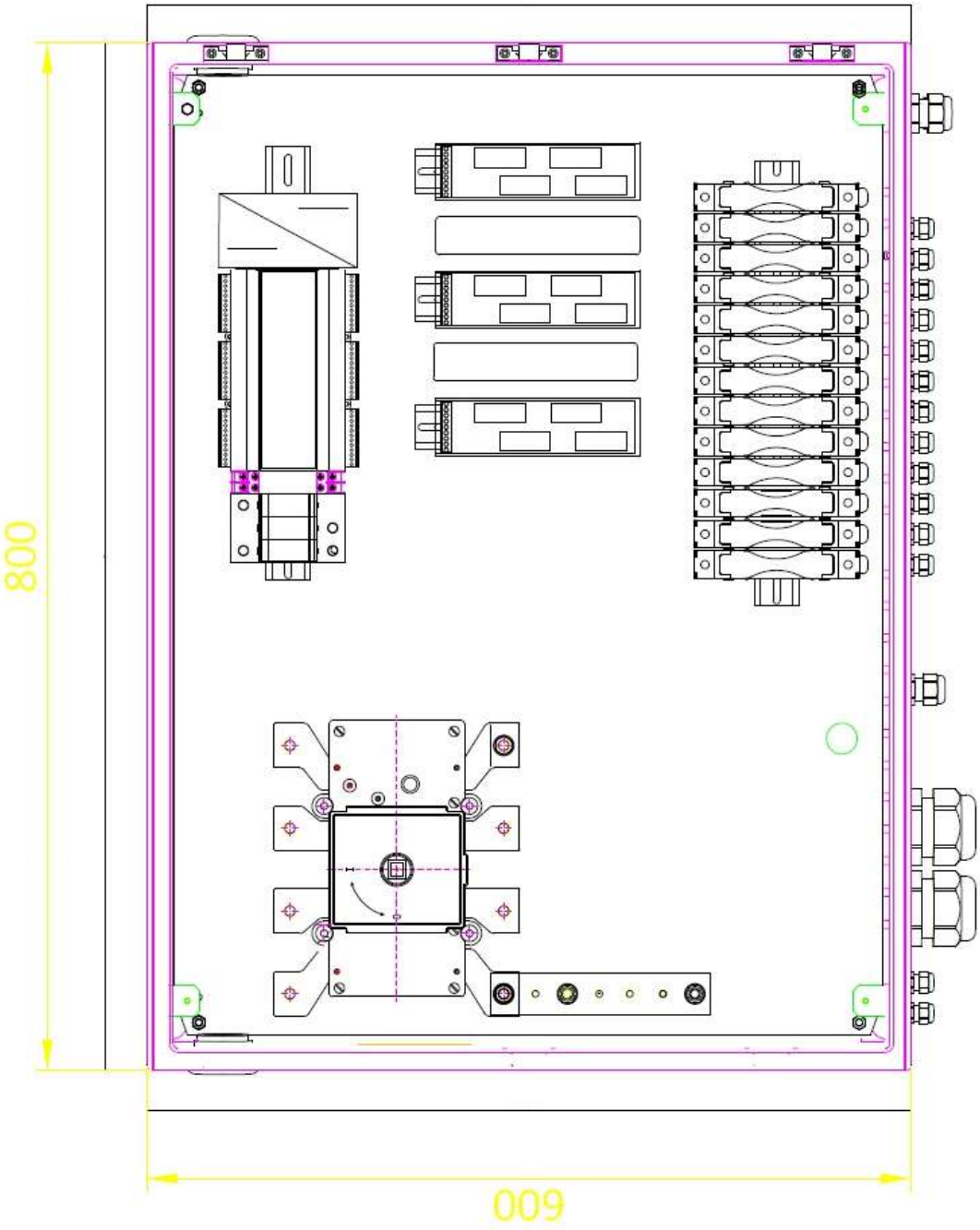


SB-4-1-1

Dimensiones (aprox.): 600x800x300 mm (Alto x Ancho x Fondo)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11
2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



FICHA TÉCNICA CABLEADO ELÉCTRICO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

P-SUN 2.0 CPRO
ZZ-F

TEST VERIFIED BUREAU VERITAS Industry 1828

ECOLÓGICO

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
Designación genérica: ZZ-F

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1
BS 6425-1

BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2

NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES

RESISTENCIA A LOS GOLPES

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. www.prysmianclub.es/cprblog/DoP

Nº DoP 1006545

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV P-SUN 2.0 CPRO

Garantía 30 años	SI
Verificación Bureau Veritas	SI
Servicios móviles	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	UL 1581 (Xenotest); ISO 4892-2 (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	EN 60811-1-3
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia al frío	doblado a baja temperatura EN 60811-1-4
Presión a temperatura elevada	EN 60811-3-1
Dureza	DIN 53505 Shore A ≤ 85
Resitencia a los aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a los ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxálido, hidróxido sódico
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión contínua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión contínua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión contínua durante 5 min: 15 kV.

Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre electrolítico.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C **(30 años)** 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
Material: Goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1.

CUBIERTA
Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó EM8 según UNE-EN 50363-6.
Colores: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

P-Sun 2.0 CPRO
ZZ-F

TEST VERIFIED BUREAU VERITAS Industry

ECOLÓGICO

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
Designación genérica: ZZ-F

APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1.5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	5,6	59	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	6,2	79	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	7,2	122	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	8,6	182	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	10,1	274	0,780	146	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

FICHA TÉCNICA SEGUIDOR SOLAR

Optimum Tracker

DESIGN ▪ PROJECT ENGINEERING ▪ MANUFACTURING ▪ INSTALLATION ▪ MAINTENANCE

O-Track Hz

The high-end trackers

Harappa Project, 18 MW - Pakistan

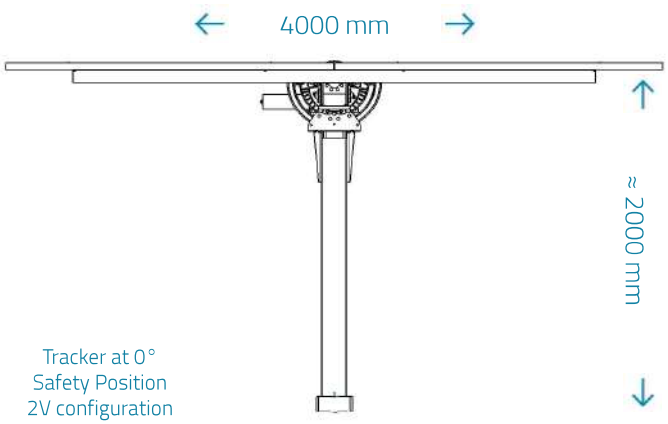
COGITIAR

Technical Features

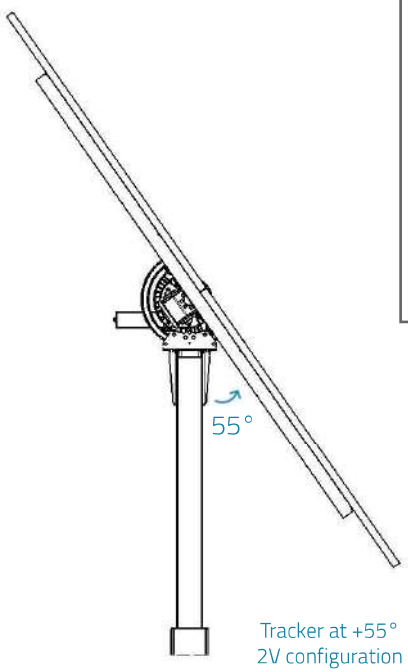
Tracking Type	Horizontal Single-Axis Tracker, with independent tracker row
Application	Utility Scale Solar Power Plants
Module Configurations	**2V40 @1,000V | 2V45 @1,500V - 72 cell-modules in portrait modules**
Tracking Range East - West	Up to 110° (±55°)
Motor	24V DC
Ground Coverage Ratio	Fully configurable, 30% up to 60%
Field Assembly	On site assembly, with pre-assembled components - no welding
Foundations	7 piles per tracker row
Tracking Method	Proprietary algorithm, using site location and including backtracking Optional feature Opti-Sky Control
Powering et Communication	Self-powered and Wireless or Wired
Stow Positioning	Wind gust >70km/h configurable, max windspeed depending on client's demand
Compliance to Standards	CE Marking – UL3703 undergoing
Structural Design	EUROCODE 0,1 & 3 CPP Wind Tunnel Tested PE stamped drawings and static mechanical calculations based on site specifics.
Warranty	10 Years on Racking System - 5 Years on Drive & Control System

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2B142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Colegi. 3441
Profesional
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2V configuration



Tracker at 0°
Safety Position
2V configuration



Tracker at +55°
2V configuration

Datasheet O-Track HZ V2-Feb 2017 - not contractual and subject to change

FICHA TÉCNICA INVERSOR FOTOVOLTAICO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

HEMK

UTILITY SCALE CENTRAL STRING INVERTER

The HEMK is the second 1500V inverter generation, based on the more than proven HEC V1500. This modular solar inverter offers the advantages of both central and string inverters. Reaching a very high power density, and an output power of 3.8MW, it is available in 6 different AC voltages, providing the flexibility to choose the best solution for each PV plant.

The power stage architecture, composed of six field replaceable units (FRU), is designed to provide the highest availability and optimize yield production.

The innovative iCOOL3 cooling system allows the HEMK to be installed in the harshest environments, thanks to a degree of protection of up to IP65. This advanced air-cooling system, reduces the OPEX cost compared to other cooling solutions, that need the use of complex liquid-cooling systems.

COMBINING THE BENEFITS OF CENTRAL AND STRING INVERTERS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

IP65 AVAILABLE

CENTRAL STRING
1500 VDC

MULTI MPPT
MPPt

ADJUSTABLE POWER
DAY
NIGHT

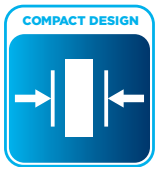
OUTDOOR DURABILITY

INGRESS PROTECTION

ACTIVE HEATING

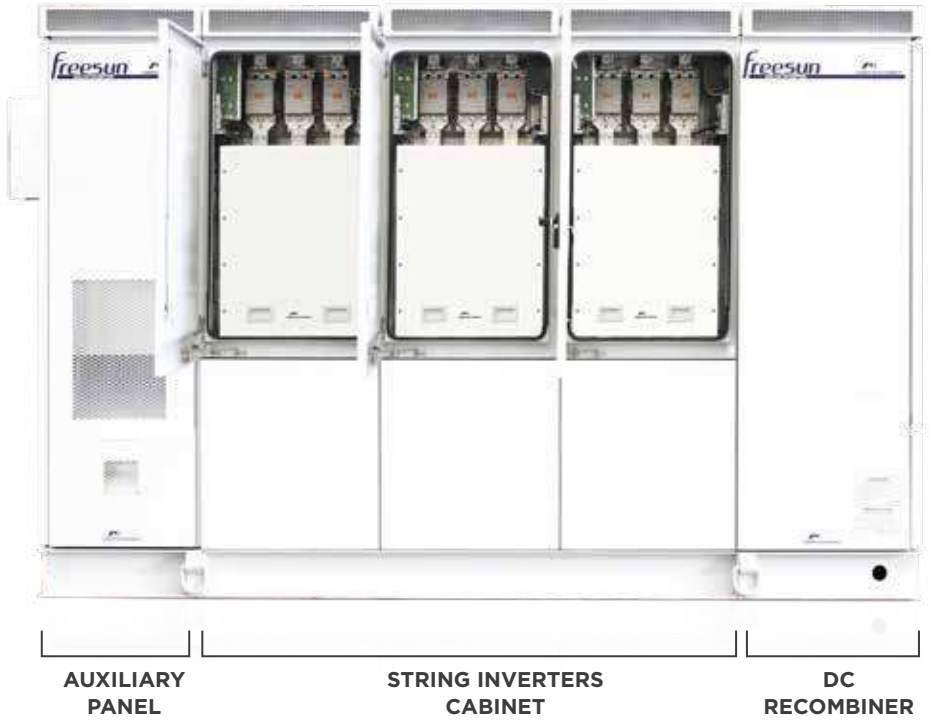
3 LEVEL TOPOLOGY

iCOOL 3

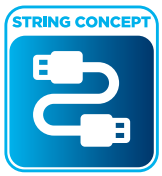


THE MOST COMPACT SOLAR INVERTER

With the HEMK, Power Electronics offers its most compact solution, achieving 3.8MW in just 12ft long, reducing installation costs and labor time.



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



STRING CONCEPT POWER STAGES

The HEMK combines the advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Its power stages are designed to be easily replaceable on the field without the need of advanced technical service personnel, providing a safe, reliable and fast Plug&Play assembly system.

Following the modular philosophy of the Freesun series, the HEMK is composed of 6 FRUs (field replaceable units), being able to work with up to 6 different MPPts, providing a perfect solution for irregular locations, where each area of the PV plant has a different production curve.

HEMK is also available with a single MPPt, where all the power stages are physically joined in the DC side and therefore, in the event of a fault, the faulty module is taken off-line and its output power is distributed evenly among the remaining functioning FRUs.

INNOVATIVE COOLING SYSTEM

Based on more than 3 years of experience with our MV Variable Speed Drive, the iCOOL3 is the first air-cooling system allowing IP65 degree of protection in an outdoor solar inverter.

iCOOL3 delivers a constant stream of clean air to the FRUs and the MV transformer, being the most effective way of reaching up to IP65 degree of protection, without having to maintain cumbersome dust filters or having to use liquid-cooling systems, avoiding the commonly known inconveniences of it (complex maintenance, risk of leaks, higher number of components...), therefore resulting in an OPEX cost reduction.

IP65 AVAILABLE

ROBUST DESIGN

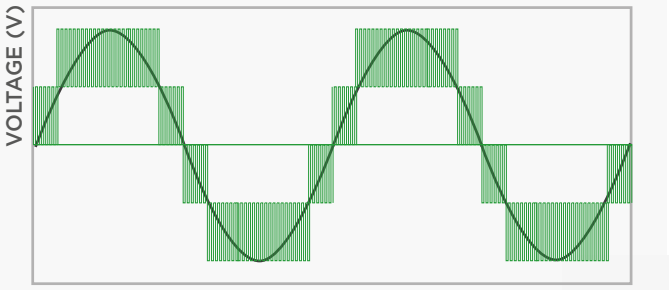
HEMK inverter modules have a design life of greater than 30 years of operation in harsh environments and extreme weather conditions. HEMK units are tested and ready to withstand conditions from the frozen Siberian tundra to the Californian Death Valley, featuring:

- Totally sealed electronics cabinet protects electronics against dust and moisture.
- Conformal coating on electronic boards shields PCBs from harsh atmospheres.
- Temperature and humidity controlled active heating prevents internal water condensation.
- C4 degree of protection according to ISO 12944. Up to C5-M optional.
- 50mm mineral panel isolates the cabinet from solar heat gains.
- Roof cover designed to dissipate solar radiation, reduce heat build-up and avoid water leakages. The solid HEMK structure avoids the need of additional external structures.
- Random units selected to pass a Factory Water Tightness Test ensuring product quality.
- IP65 available.

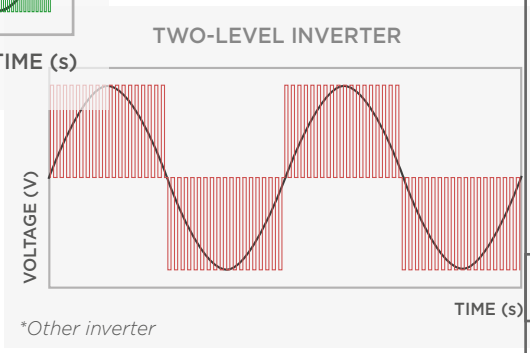
COGITIARAGON
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

MULTILEVEL TOPOLOGY

The multilevel IGBT topology is the most efficient approach to manage high DC link voltages and makes the difference in the 1,500 Vdc design. Power Electronics has many years of power design in both inverters and MV drives and the HEMK design is the result of our experience with 3 level topologies. The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency and minimizes total harmonic distortion.



*Power Electronics solution



*Other inverter

EASY TO SERVICE

By providing full front access the HEMK series simplifies the maintenance tasks, reducing the MTTR (and achieving a lower OPEX). The total access allows a fast swap of the FRUs without the need of qualified technical personnel.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ PEDRO JESUS

EASY TO MONITOR

The Freesun app is an easy way to monitor the status of Power Electronics inverters. All inverters come with built-in wifi, allowing remote connectivity to any smart device for detailed updates and information without the need to open cabinet doors. The app user friendly interface allows quick and easy access to critical information (energy registers, production and events).

ACTIVE HEATING

At night, when the unit is not actively exporting power, the inverter can import a small amount of power to keep the inverter internal ambient temperature above -20°C, without using external resistors. This autonomous heating system is the most efficient and homogeneous way to prevent condensation, increasing the inverters availability and reducing the maintenance. (patented)

VAR AT NIGHT

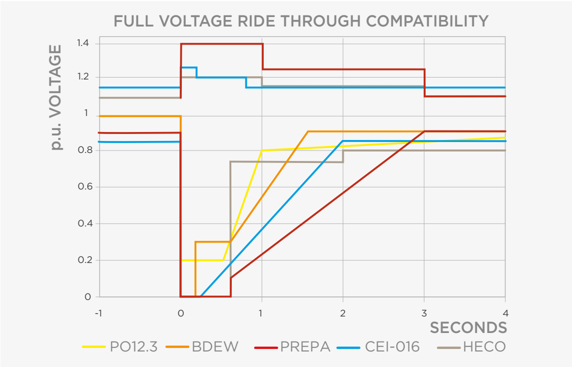
At night, the HEMK inverter can shift to reactive power compensation mode. The inverter can respond to an external dynamic signal, a Power Plant Controller command or pre-set reactive power level (kVAr).

COGITIARAGON
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

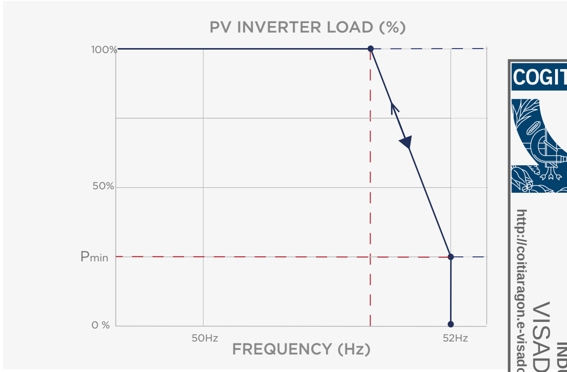
PROACTIVE ATTITUDE

DYNAMIC GRID SUPPORT

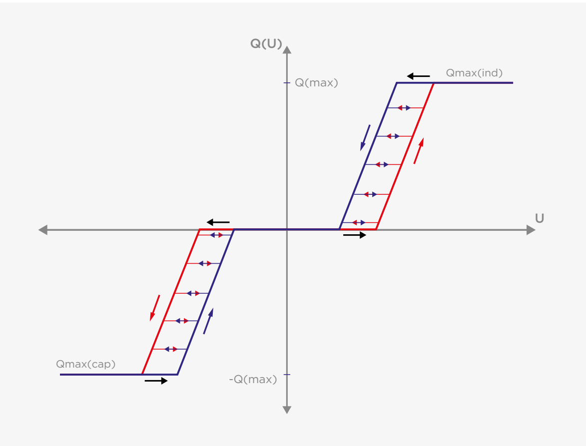
HEMK firmware includes the latest utility interactive features (LVRT, OVRT, FRS, FRT, Anti-islanding, active and reactive power curtailment...), and can be configured to meet specific utility requirements.

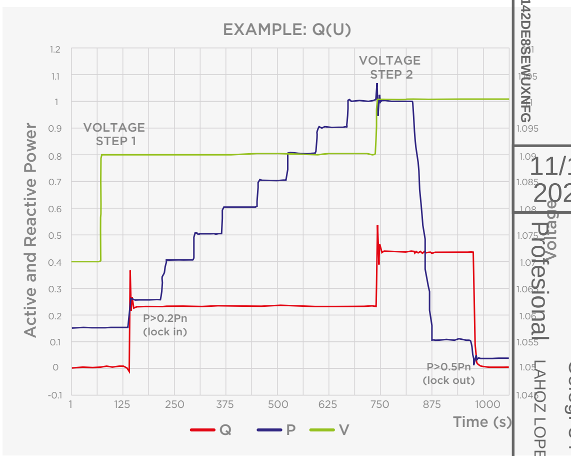


▲ **LVRT or ZVRT (Low Voltage Ride Through).** Inverters can withstand any voltage dip or profile required by the local utility. The inverter can immediately feed the fault with full reactive power, as long as the protection limits are not exceeded.

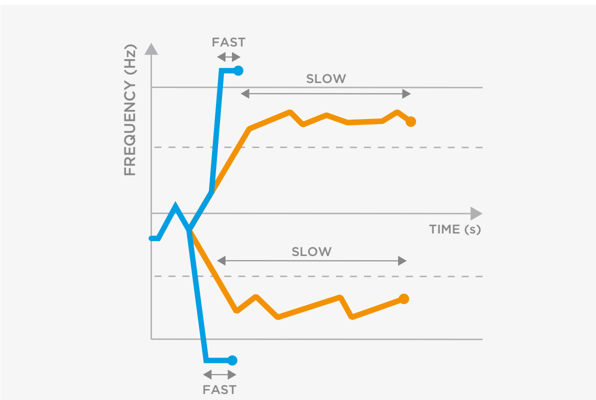


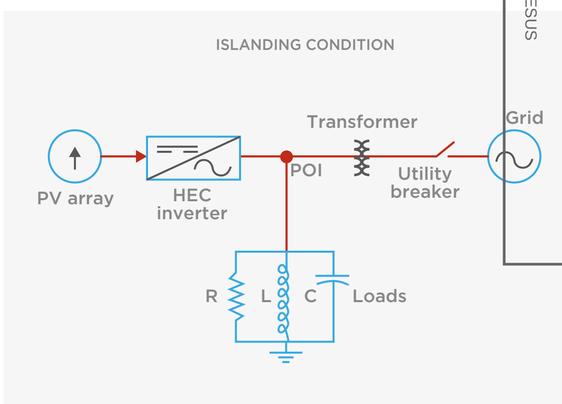
▲ **FRS (Frequency Regulation System).** Frequency droop algorithm curtails the active power along a preset characteristic curve supporting grid stabilization.





▲ **Q(V) curve:** It is a dynamic voltage control function which provides reactive power in order to maintain the voltage as close as possible to its nominal value.





▲ **FRT (Frequency Ride Through):** Freesun solar inverters have flexible frequency protection settings and can be easily adjusted to comply with future requirements.

▲ **Anti-islanding:** This protection combines passive and active methods that eliminates nuisance tripping and reduces grid distortion according to IEC 62116 and IEEE1547.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

HEMK 600VAC

TECHNICAL CHARACTERISTICS

		600V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2000K	FS3000K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C[1]	2000	3000
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C[1]	2200	3300
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC)[2]	600V	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi)[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC)	849V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs[2]	Up to 36	
	Number of MPPts	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C[4] to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level [5]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES
[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.
[2] Depending on the project configuration.
[3] Consult P-Q charts available: Q(kVAr)=√(S(kVA)²-P(kW)²).
[4] Heating resistors kit option below -20°C.
[5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Product Certificate Number	**20041-CER**
Applicant	Power Electronics España, S.L. Carrer de Leonardo Da Vinci, 24-26 Parque Tecnológico 46980 Paterna, Valencia – Spain
Models/	Freesun HEMK FS2300K / FS3450K FS2200K / FS3300K FS2150K / FS3225K FS2100K / FS3150K FS2050K / FS3075K FS2000K / FS3000K
Type of generating unit	Photovoltaic Inverter
Technical Data	**See pages 2 and 3**
Network connection rule	**IEC 62109-1:2010**. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems -- Part 1: General requirements. **IEC 62109-2:2011**. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters.

Having assessed the test report number: 20041-TR performed by Certification Entity for Renewable Energies, S.L. (EA Acredited Laboratory Nº 1239/LE2396) based on the requirements of the EN ISO/IEC 17025:2005.

The above-mentioned generating unit complies with the requirements of the:

IEC 62109-1:2010. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems -- Part 1: General requirements.
IEC 62109-2:2011. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters

This certification is according the CERE internal process PET-CERE-09 Rev 11 based on the requirements of the EN ISO/IEC 17065:2012. For this certification process the conformity assessment activities were based on:

- Testing of production samples selected by CERE.
- Audit of quality system according ISO 9001 with certificate number: SGI 6001218/11B issued by a certification body accredited according EN ISO/IEC 17021.
- Inspection of the manufacturing process.

Madrid at April 30, 2018. This certificate is valid until April 30, 2021

Miguel Martínez Lavin
Certification Manager

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA200528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H1QDE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Colegiado: 3441
Profesional
LAMOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

POWER ELECTRONICS HEMK				
REFERENCE	FS2300K	FS3450K	FS2200K	FS3300K
DC INPUT				
Voltage range MPP	976 - 1310 V		934 - 1310 V	
Maximum Voltage	1500 V			
Max. DC Current	2645 A	3970 A	2645 A	3970 A
Max. DC short-circuit Current	4000 A	6000 A	4000 A	6000 A
Inputs	Up to 36			
AC OUTPUT				
AC Output power (kVA/kW) @50 ºC	2300	3450	2200	3300
AC Output power (kVA/kW) @25 ºC	2530	3800	2420	3630
Rated Voltage	690±10% V		660±10% V	
Frequency	50 / 60 Hz			
Power Factor	0,5 leading…0,5 lagging / Reactive Power injection at night			
THD	<3%			

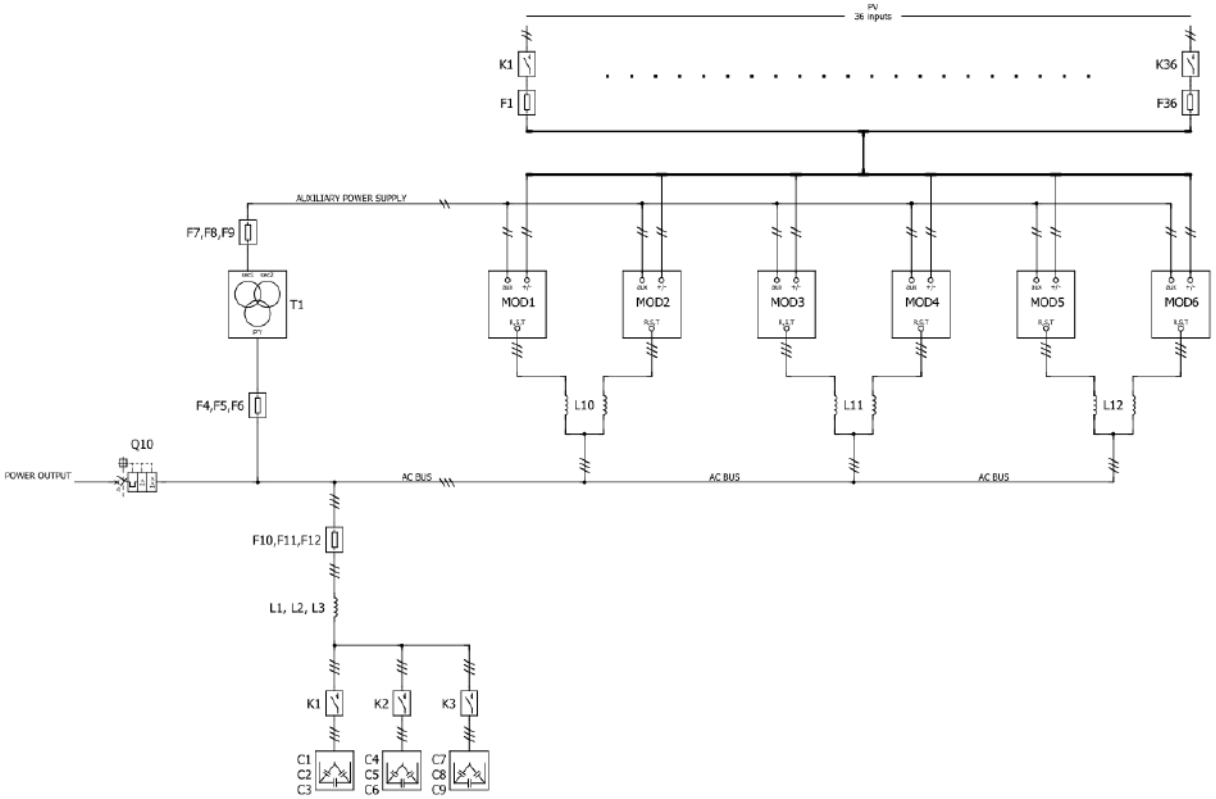
POWER ELECTRONICS HEMK				
REFERENCE	FS2150K	FS3225K	FS2100K	FS3150K
DC INPUT				
Voltage range MPP	912 - 1310 V		891 - 1310 V	
Maximum Voltage	1500 V			
Max. DC Current	2645 A	3970 A	2645 A	3970 A
Max. DC short-circuit Current	4000 A	6000 A	4000 A	6000 A
Inputs	Up to 36			
AC OUTPUT				
AC Output power (kVA/kW) @50 ºC	2150	3225	2100	3150
AC Output power (kVA/kW) @25 ºC	2365	3550	2310	3465
Rated Voltage	645 V		630 V	
Frequency	50 / 60 Hz			
Power Factor	0,5 leading…0,5 lagging / Reactive Power injection at night			
THD	<3%			

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2-1142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

POWER ELECTRONICS HEMK				
REFERENCE	FS2050K	FS3075K	FS2000K	FS3000K
DC INPUT				
Voltage range MPP	870 - 1310 V		849 - 1310 V	
Maximum Voltage	1500 V			
Max. DC Current	2645 A	3970 A	2645 A	3970 A
Max. DC short-circuit Current	4000 A	6000 A	4000 A	6000 A
Inputs	Up to 36			
AC OUTPUT				
AC Output power (kVA/kW) @50 ºC	2050	3075	2000	3000
AC Output power (kVA/kW) @25 ºC	2225	3380	2120	3300
Rated Voltage	615 V		600 V	
Frequency	50 / 60 Hz			
Power Factor	0,5 leading…0,5 lagging / Reactive Power injection at night			
THD	<3%			

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206828
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Electrical Diagram of HEMK



The sample selected to test was representative of the production.
The sample was selected in:

Power Electronics S.L.
C/ Minería, 5 Polígono Industrial Higueruelas
46162 Higueruelas, Valencia – Spain

Sample Report Number:

20041-TM

The inspection of manufacturing process was performed in:
On 25th of April of 2018

Power Electronics S.L.
C/ Minería, 5 Polígono Industrial Higueruelas
46162 Higueruelas, Valencia – Spain

Inspection Report Number:

20041-IF

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

DECLARATION OF CONFORMITY CE

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

The Company ***La empresa:***

Name *Nombre:*	**POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L.**
Address *Dirección:*	C/ Leonardo Da Vinci, 24-26, 46980 Paterna, Valencia, Spain
Telephone *Teléfono:*	+34 96 136 65 57
Fax:	+34 96 131 82 01

Declares under its own responsibility, that the product:
Declara bajo su propia responsabilidad, que el producto:

Freesun Solar Inverter
Inversor Solar Freesun

Brand ***Marca*** **:** Power Electronics

Model ***Modelo***: FREESUN SERIES HEMk

Is in conformity with the following European Directives:
Se halla en conformidad con las siguientes Directivas Europeas:

Reference ***Referencia***	**Title** ***Título***
2014/30/UE	Electromagnetic Compatibility *Compatibilidad Electromagnética*
2014/35/UE	Electrical Material intended to be used with certain limits of voltage *Material Eléctrico para su utilización con determinados límites de tensión (Baja tensión)*

References of the harmonized technical norms applied under the Electromagnetic Compatibility Directive:
Referencias de las normas técnicas armonizadas aplicadas bajo la Directiva de Compatibilidad Electromagnética:

Reference ***Referencia***	***Title*** ***Título***
EN 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.*
EN 61000-6-4:2007 / A1:2011	Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.*
IEC 61000-3-4:1998	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A . *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.*

References of the harmonized technical norms applied under the Low Voltage Directive:
Referencias de las normas técnicas armonizadas aplicadas bajo la Directiva de Baja Tensión:

Reference ***Referencia***	***Title*** ***Título***
EN 62109-1:2010	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems -- Part 1: General requirements *Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 1: Requisitos Generales*
EN 62109-2:2011	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters *Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.*

Paterna, 18th of May, 2018

David Salvo
CEO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/1 2020
Habilitacion Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Inscrito en el Registro Mercantil de Valencia Tomo 3.996, Libro 1.278, de la Sección General Folio 99 Hoja nº V17.327 Inscripción 5ª CIF B46419834

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

FICHAS TÉCNICAS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

MV SKID

UTILITY SCALE SOLAR STATION

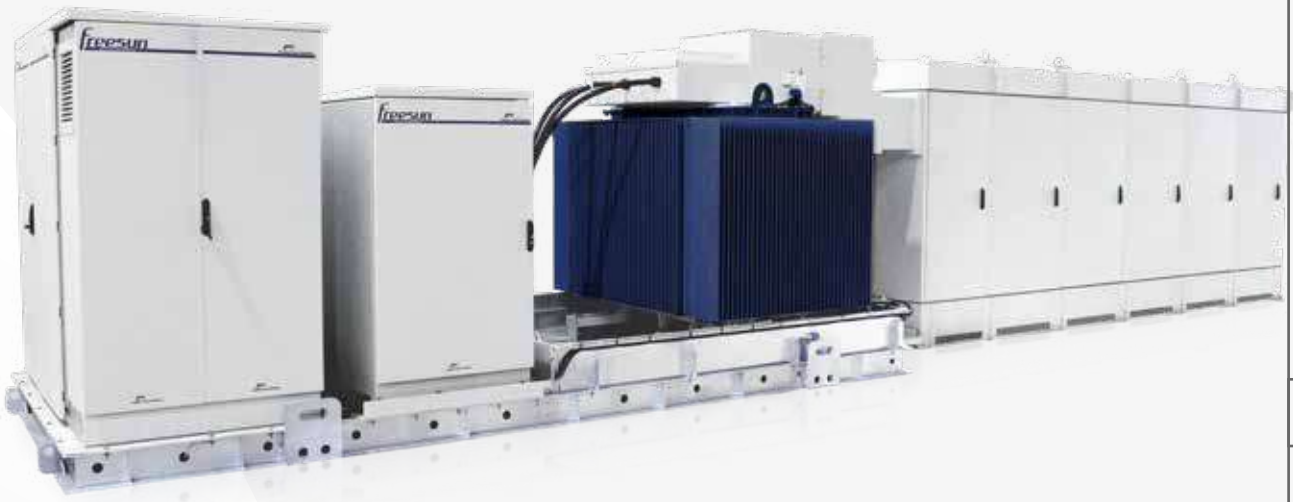
The MV Skid is a compact turnkey outdoor platform made from high resistance galvanized steel with all the medium voltage equipment integrated, including an outdoor power transformer, MV switchgear, oil tank, filter and built in fast power connection to any HEC solar inverter.

With between 400V-460V and 565V-690V in the low voltage range and 12kV to 36kV in the high voltage range, this compact platform achieves power outputs between 1050kVA and 3800kVA when combined with the HEC solar inverter series. This compact solution also allows the installation of a low voltage cabinet that is fully configurable to the customer needs as well as different types of cells and even an enclosure fence among other options.

The MV SKID simplifies the project design of the PV plant, reducing installation costs and the amount of resources needed. The benefits of the MV Skid and the fact that it is also easier to transport and deliver into remote sites makes it the optimal solution for EPC`s (engineering, procurement and construction).

SIMPLIFY YOUR COMMISSIONING WITH THE MOST COMPETITIVE SOLUTION INTEGRATED WITH ALL THE MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



TURNKEY SOLUTION

OUTDOOR DURABILITY

RELIABILITY

EASY TO INSTALL

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

MV SKID

TECHNICAL CHARACTERISTICS

		FRAME 1	FRAME 2
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Rated Power range	1050kVA - 2110kVA	2220kVA - 3800kVA
	MV Voltage range	11kV / 20kV / 22kV / 23kV / 33kV / 34.5kV	
	LV Voltage range	400V / 420V / 440V / 460V - HEC PLUS inverters / 565V / 600V / 615V / 630V / 645V / 660V / 690V - HEC V1500 and HEMK inverters	
	Type of tank	Oil-sealed	
	Cooling	ONAN (KNAN optional)	
	Vector Group	Dy11	
	Transformer protection	DGPT-2 (PT100 optional)	
	Oil tank	Integrated with valve and filter	
	Transformer protection rate	IP54	
	Switchgear configuration	Single feeder (L) or Double feeder (2L)	
	Switchgear protection[1]	Fuses (P) / Automatic circuit breaker (V)	
CONNECTIONS	Inverter AC connection	Close couple solution (Plug & Play)	
	LV protection	Circuit breaker included in the inverter	
	HV AC wiring	MV Bridge between transformer and protection switchgear prewired	
ENVIRONMENT	Ambient Temperature	-20°C...+50°C (t>50°C power derating)	
	Extended Temperature[2] [3]	-35°C...+50°C (t>50°C power derating)	
	Max. Altitude (above sea level)	>2000m power derating	
	Relative Humidity	4% to 95% Non condensing	
MECHANICAL CHARACTERISTICS	Skid Dimensions (WxHxD) mm	3690x2340x2235	5640x2340x2235
	Skid weight with MV equipment[1]	< 8 Tn	
	Oil tank material	Galvanized Steel	
	Skid Body material	Galvanized Steel	
	Cabinet type	Outdoor	
	Anti-rodent protection	✔	
AUXILIARY SERVICES ELECTRICAL PANEL	Auxiliary Supply	3x400V, 50/60Hz	
	User power supply available	1kVA or 6kVA	
	Additional auxiliary transformer[4]	10kVA / 15kVA / 25kVA	
	Cooling	Air	
	Auxiliary supply protection	✔	
	Communication[4]	Ethernet (Fiber optic or RJ45)	
	UPS system for monitoring[4]	1kVA / 3kVA, 10 minutes	
AUXILIARY OUTDOOR TRANSFORMER [2]	Rated Power (Voltage)	-	30kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V)
	Cooling	-	Air
	Protection	-	Circuit breaker
	Cabinet type	-	Outdoor
LV COMPACT CABINET [2]	Additional indoor auxiliary transf.[4]	-	10kVA / 25kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V)
	UPS system for monitoring[4]	-	1kVA / 3kVA, 10 minutes
	Cooling	-	Air forced
	Auxiliary supply protection	-	✔
	Cabinet type	-	Outdoor
LV LARGE CABINET [2]	Additional indoor auxiliary transf.[4]	-	25kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V)
	UPS for trackers[4]	-	20kVA / 40kVA, 10 minutes
	Cooling	-	Air forced
	Auxiliary supply protection	-	✔
	Cabinet type	-	Outdoor
OTHER EQUIPMENT [2]	Safety mechanism	Trapped key safety interlock	
	Safety perimeter	Transformer access protection fence	
	Cabinet heating	Heating resistors	
	Interior lighting	Fluorescent lamp	
	Emergency lighting	Electronic supplier for emergency lighting (1h autonomy)	
	Air conditioner	UPS batteries cooling	
	Communication[4]	Splice box / MV Switchgear monitoring	
STANDARDS	Medium Voltage	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

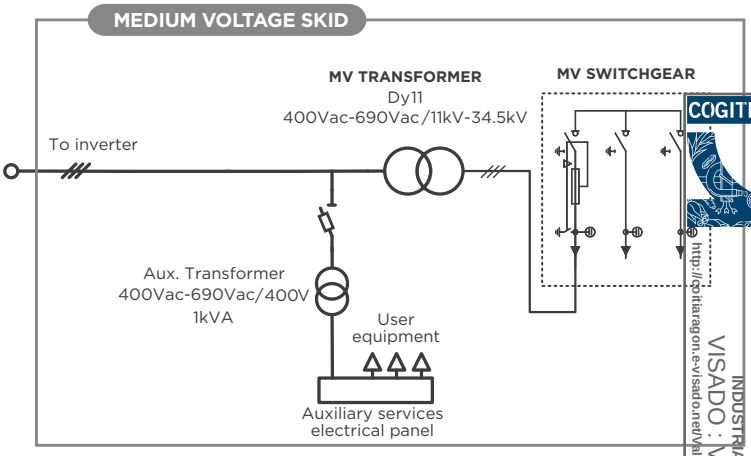
NOTES [1] Depending on customer configuration.
[2] Optional. For additional information or available configurations, please consult Power Electronics.
[3] Other temperature range, consult Power Electronics.
[4] By demand.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

MODEL NUMBERS AND OPERATIONAL DIAGRAM

REFERENCE		RATED POWER (kVA)
FRAME 1 AND FRAME 2 [1]	MVS1050[ ]	1050
	MVS1100[ ]	1110
	MVS1220[ ]	1220
	MVS1335[ ]	1335
	MVS1440[ ]	1440
	MVS1550[ ]	1550
	MVS1630[ ]	1630
	MVS1710[ ]	1710
	MVS1800[ ]	1800
	MVS1900[ ]	1900
	MVS2000[ ]	2000
	MVS2110[ ]	2110
FRAME 2	MVS2225[L]	2225
	MVS2330[L]	2330
	MVS2440[L]	2440
	MVS2550[L]	2550
	MVS2660[L]	2660
	MVS2860[L]	2860
	MVS3000[L]	3000
	MVS3110[L]	3110
	MVS3345[L]	3345
	MVS3500[L]	3500
	MVS3630[L]	3630
	MVS3800[L]	3800

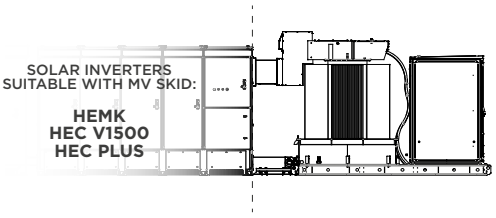
NOTE [1] Example: MVS1050**S** for Frame 1.
MVS1050**L** for Frame 2.

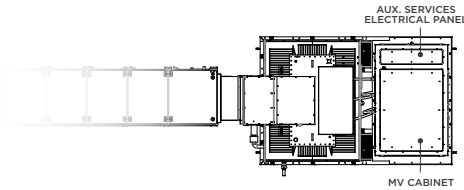


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

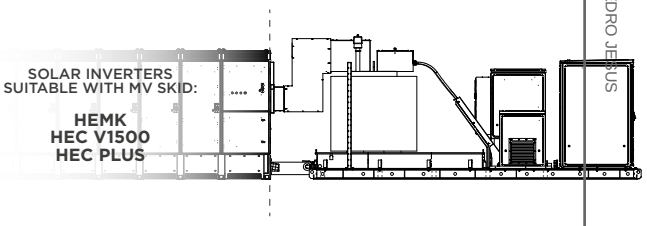
SECTIONS

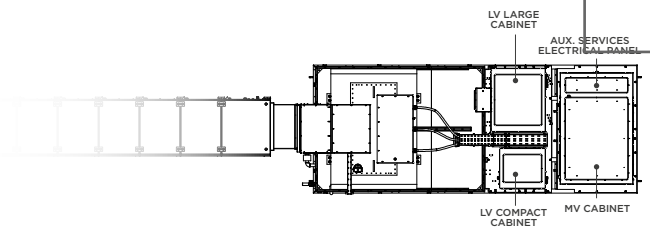
FRAME 1





FRAME 2





NOTE For customised solutions, contact Power Electronics.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CONDICIONES PUNTO DE CONEXIÓN:

EDistribución Redes Digitales S.L.U

endesa Distribución

C/ Aznar Molina, 2
50002 Zaragoza

Tipo de generación: Fotovoltaica

Referencia Solicitud: 11748

INGESOL SLC

C/ San Adrián de Sasabe 12

50002 Zaragoza

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 107, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de Endesa Distribución Eléctrica de la instalación de generación **CF Leda** de **8.929,8 kWp** de potencia pico y **7.000 kW** de potencia de inversores, titularidad de Solarbay Renewable Energy, S.L., situada en polígono 29 parcelas 85-86-89-91-106-174-225-226, Leciñena (Zaragoza) le comunicamos a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente:

(En la solicitud figura como punto de conexión San Mateo Barras 20 Kv. Dicha SET dispone de nivel de tensión 15 kV, por lo se ha procedido a estudiar la conexión en Barras 15 kV.)

- Punto de conexión: Semibarra SET San Mateo 15 kV
- Coordenadas UTM del punto de conexión: [Huso:30, X: 689.584, Y:4.635.399]
- Tensión nominal (V): 15.000
- Tensión máxima estimada (V): 16.050
- Tensión mínima estimada (V): 13.950
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 650

Se considera que la generación fotovoltaica, por la tecnología habitualmente utilizada, no tiene una aportación significativa al cortocircuito, por lo que no se ha considerado necesario realizar análisis de incremento de la Icc máxima en la subestación. No obstante, en caso de que la tecnología a utilizar por el cliente sí tuviera aportación significativa en caso de cortocircuito (Icc>>In), debería calcularse la Icc para comprobar la idoneidad de la aparamenta de la subestación. Estas condiciones de conexión quedan supeditadas a esta circunstancia, información que deberá confirmar el generador.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Teniendo en cuenta lo establecido en la legislación vigente al formar parte su instalación de una agrupación de instalaciones que superan los 10 MW con afección mayoritaria sobre el mismo nudo de la red de transporte, es necesario además que el Operador del Sistema confirme la aceptabilidad del punto de conexión (Villanueva 220 kV) desde la perspectiva de la red de transporte. A tal efecto EDE informará de la presente comunicación al Operador del Sistema para que proceda a la evaluación de dicha aceptabilidad, necesaria en cualquier caso antes de proceder a la conexión.

C/ Aznar Molina, 2
50002 Zaragoza

En consecuencia les rogamos que nos remitan a la mayor brevedad posible la información necesaria para que REE pueda estudiar dicha afección, la cual se encuentra en la página WEB de Red Eléctrica de España.

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia superior a 5 MW, y aquellas con potencia inferior o igual a 5 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias sea mayor de 5 MW, deberán estar adscritas a un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con el operador del sistema, remitiéndole la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico.

Las instalaciones eólicas y las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW, están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas, aprobado mediante Resolución de 4 de octubre de 2006 de la Secretaría General de Energía.

Conforme prevé el artículo 62 del RD 1955/2000, le informamos que dispone de un plazo máximo de seis meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto mediante la presentación del proyecto básico de la instalación y su programa de ejecución. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnicas al solicitante que Usted representa.

Por lo tanto, para continuar con el procedimiento, deberán dirigir a esta Sociedad la solicitud de conexión de su instalación adjuntando, dentro del plazo de vigencia indicado anteriormente, el proyecto de la instalación de generación y de las instalaciones de interconexión (por duplicado) y su programa de ejecución. La entrega del proyecto se considerará, a los efectos indicados en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, como la aceptación del punto de conexión en las condiciones expuestas en el presente escrito.

Una vez recibida esa documentación para continuar con el trámite de obtención de los permisos de acceso y conexión, les informaremos los eventuales condicionantes técnicos a la conexión, junto a la valoración en términos económicos de las instalaciones necesarias para la misma que deba realizar Endesa Distribución, a cargo del solicitante.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración a través del correo electrónico **oscar.casadol@enel.com.** En nuestra página web www.endesadistribucion.es, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

Distribución Eléctrica S.L.

OSCAR CASADO LOZANO

Gestión de Planes Singulares

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal.

7 de diciembre de 2018

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 107, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CÁLCULO PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

C/ San Adrián de Sasabe, 10-12 (50002 - Zaragoza - ESPAÑA)

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **17159_LEDA**

Sitio geográfico	**San Mateo de Gállego**		País	**España**
Ubicación		Latitud	41.83° N	Longitud	-0.77° W
Tiempo definido como		Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud	279 m
		Albedo	0.20		
Datos meteorológicos:	**San Mateo de Gállego**	Meteonorm 7.2 (1999-2010), Sat=45% - Sintético			

Variante de simulación : **TRACKER**

Fecha de simulación	09/11/20 12h51

Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	**Sistema de seguimiento, con retroceso**			
Plano de seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°	
Límites de rotación	Fi mínimo	-55°	Fi máximo	55°	
	Tracking algorithm	Astronomic calculation			
Estrategia "Retroceso"	Núm. de helióstatos	24	conjuntos en cobertizo idénticos		
	Separación helióstatos	12.5 m	Ancho receptor	4.23 m	
Ángulo límite del retroceso	Límites de fi	+/-70.1°	Factor de ocupación del suelo (GCR)	33.8 %	
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm	
Horizonte	Sin horizonte				
Sombreados cercanos	Sombreado lineal				
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)				
Limitación de potencia de red	Active Power	7000 kW	Relación Pnom	1.274	
Factor de potencia	Cos(phi)	0.975 leading	Phi	12.8°	

Características de los conjuntos FV (3 Tipo de conjunto definido)

Módulo FV	Si-mono	Modelo	**LR4-72 HPH 455 M G2**		
Base de datos PVsyst original		Fabricante	Longi Solar		
Sub-conjunto "CT 1 - INV 1"					
Número de módulos FV		En serie	28 módulos	En paralelo	300 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	8400	Pnom unitaria	455 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	**3822 kWp**	En cond. de funciona.	3491 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	1050 V	I mpp	3326 A
Sub-conjunto "CT 2 - INV 2"					
Número de módulos FV		En serie	28 módulos	En paralelo	200 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	5600	Pnom unitaria	455 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	**2548 kWp**	En cond. de funciona.	2328 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	1050 V	I mpp	2217 A
Sub-conjunto "CT 3 - INV 3"					
Número de módulos FV		En serie	28 módulos	En paralelo	200 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	5600	Pnom unitaria	455 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	**2548 kWp**	En cond. de funciona.	2328 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	1050 V	I mpp	2217 A
Total	Potencia global conjuntos	Nominal (STC)	**8918 kWp**	Total	19600 módulos
		Superficie módulos	**42602 m²**	Superficie célula	38893 m²

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Sub-conjunto "CT 1 - INV 1" : Inversor	Modelo	**FS3000K_600V_20180207**		
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	Power Electronics		
Características	Voltaje de funcionam.	849-1310 V	Pnom unitaria	3300 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total	3300 kWac
			Relación Pnom	1.16
Sub-conjunto "CT 2 - INV 2" : Inversor	Modelo	**FS2000K_600V_20180207**		
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	Power Electronics		
Características	Voltaje de funcionam.	849-1310 V	Pnom unitaria	2200 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total	2200 kWac
			Relación Pnom	1.16
Sub-conjunto "CT 3 - INV 3" : Inversor	Modelo	**FS2000K_600V_20180207**		
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	Power Electronics		
Características	Voltaje de funcionam.	849-1310 V	Pnom unitaria	2200 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total	2200 kWac
			Relación Pnom	1.16
Total	Núm. de inversores	3	Potencia total	7700 kWac

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto			Fracción de pérdidas	3.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Conjunto#1	5.2 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Conjunto#2	7.9 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Conjunto#3	7.9 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Global		Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de pérdidas	1.5 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas	-0.5 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas	0.10 %

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Factores de pérdida del sistema

Pérdida CA entre transfo e inversor	Voltaje de Red	15 kV		
	Conductores: 3x185.0 mm²	6293 m	Fracción de pérdidas	2.5 % en STC
Transformador externo	Pérdida fierro (Conexión 24H)	8796 W	Fracción de pérdidas	0.1 % en STC
	Pérdidas Resistivas/Inductivas	255.8 mOhm	Fracción de pérdidas	1.0 % en STC
Pérdidas auxiliares	Constante (ventiladores)	10.00 kW... del umbral de potencia		0.0 kW
	Night auxiliaries consumption	1.00 kW		

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : **17159_LEDA**

Variante de simulación : **TRACKER**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Sistema de seguimiento, con retroceso**		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	LR4-72 HPH 455 M G2	Pnom	455 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	19600	Pnom total	**8918 kWp**
Inversor	Modelo	FS3000K_600V_20180207	Pnom	3300 kW ac
Inversor	Modelo	FS2000K_600V_20180207	Pnom	2200 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	3.0	Pnom total	**7700 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.975 leading

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

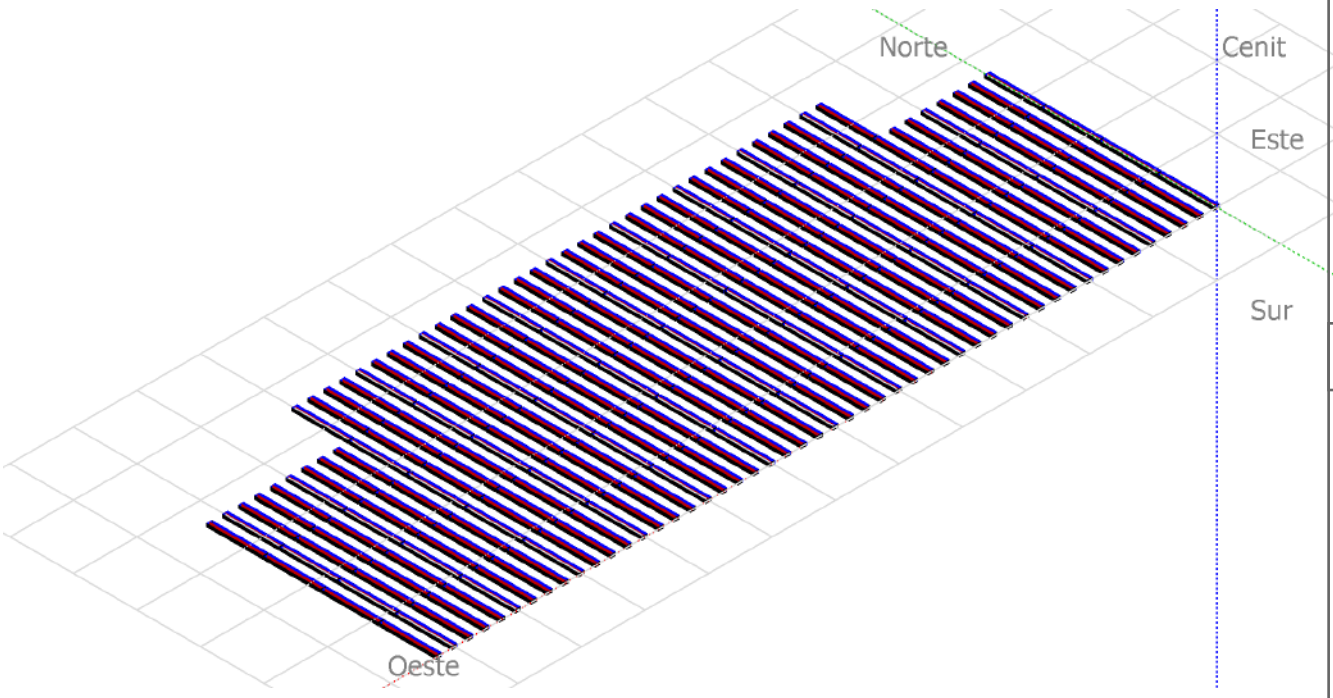
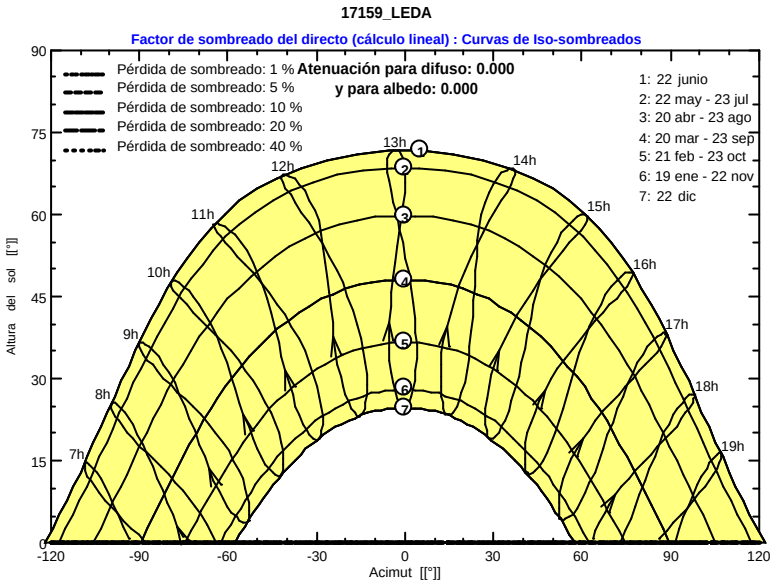


Diagrama de Iso-sombreados



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **17159_LEDA**

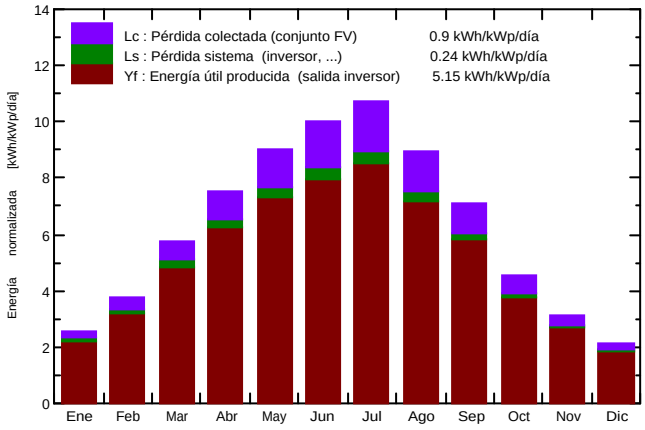
Variante de simulación : **TRACKER**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Sistema de seguimiento, con retroceso**		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	LR4-72 HPH 455 M G2	Pnom	455 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	19600	Pnom total	**8918 kWp**
Inversor	Modelo	FS3000K_600V_20180207	Pnom	3300 kW ac
Inversor	Modelo	FS2000K_600V_20180207	Pnom	2200 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	3.0	Pnom total	**7700 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.975 leading

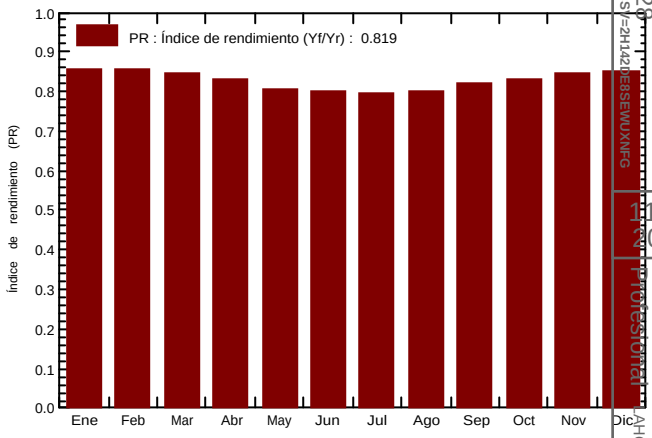
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	**Energía producida**	**16774 MWh/año**	Produc. específica	1881 kWh/kWp/año
	Energía aparente	17204 MVAh	Índice rend. PR	81.89 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 8918 kWp



Índice de rendimiento (PR)



TRACKER

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	57.4	21.30	6.23	80.9	74.4	647	618	0.857
Febrero	78.4	34.14	7.92	105.5	97.9	842	807	0.857
Marzo	131.7	49.22	11.40	178.6	167.2	1407	1346	0.845
Abril	168.3	64.41	13.54	225.1	211.0	1746	1669	0.832
Mayo	207.8	68.77	18.22	280.3	263.5	2113	2019	0.808
Junio	223.4	71.16	22.91	299.7	281.8	2234	2136	0.799
Julio	242.1	61.23	24.89	332.5	313.8	2464	2354	0.794
Agosto	204.2	63.56	24.45	278.2	261.8	2083	1992	0.803
Septiembre	152.7	47.54	20.14	212.7	199.8	1625	1554	0.819
Octubre	102.6	42.33	16.21	140.7	131.1	1091	1046	0.833
Noviembre	68.2	26.21	10.03	95.3	88.1	754	721	0.849
Diciembre	49.8	24.63	6.23	67.5	61.5	535	511	0.849
Año	1686.8	574.51	15.22	2297.0	2152.0	17541	16774	0.819

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb T amb.
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray Energía efectiva en la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada en la red
PR Índice de rendimiento

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.es-visado.es/ValidarCSV.aspx?CSV=2H1421DE8SEWUXNFG
11/11/2020
Habilitación Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

C/ San Adrián de Sasabe, 10-12 (50002 - Zaragoza - ESPAÑA)

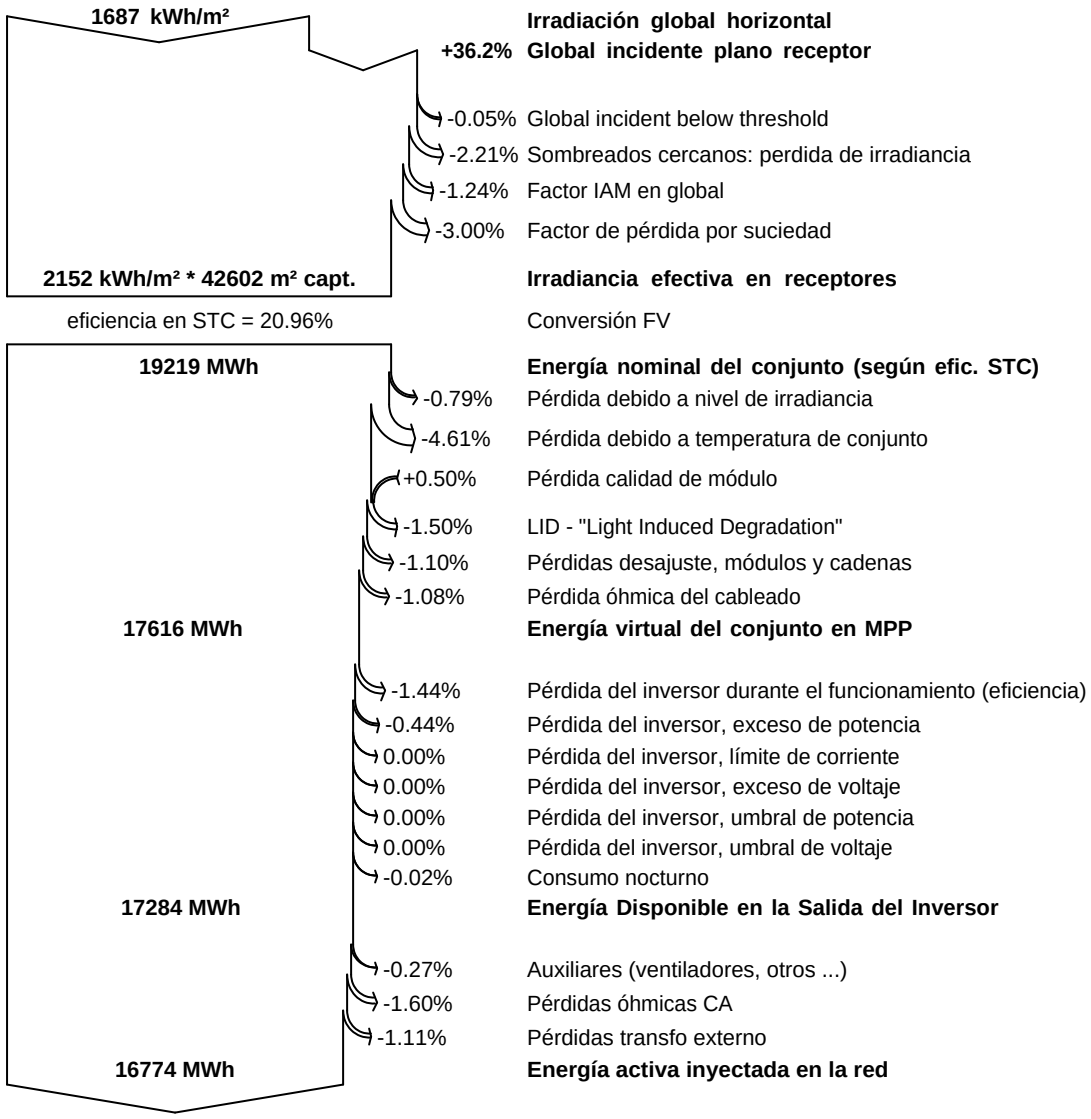
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : 17159_LEDA

Variante de simulación : TRACKER

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Sistema de seguimiento, con retroceso**		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	LR4-72 HPH 455 M G2	Pnom	455 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	19600	Pnom total	**8918 kWp**
Inversor	Modelo	FS3000K_600V_20180207	Pnom	3300 kW ac
Inversor	Modelo	FS2000K_600V_20180207	Pnom	2200 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	3.0	Pnom total	**7700 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.975 leading

Diagrama de pérdida durante todo el año



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Evaluación P50 - P90

Proyecto : **17159_LEDA**

Variante de simulación : **TRACKER**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Sistema de seguimiento, con retroceso**		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	LR4-72 HPH 455 M G2	Pnom	455 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	19600	Pnom total	**8918 kWp**
Inversor	Modelo	FS3000K_600V_20180207	Pnom	3300 kW ac
Inversor	Modelo	FS2000K_600V_20180207	Pnom	2200 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	3.0	Pnom total	**7700 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	0.975 leading

Evaluación de la previsión de la probabilidad de producción

La distribución de la probabilidad de producción del sistema para diferentes años depende principalmente datos meteorológicos utilizados para la simulación, y depende de las siguientes opciones:

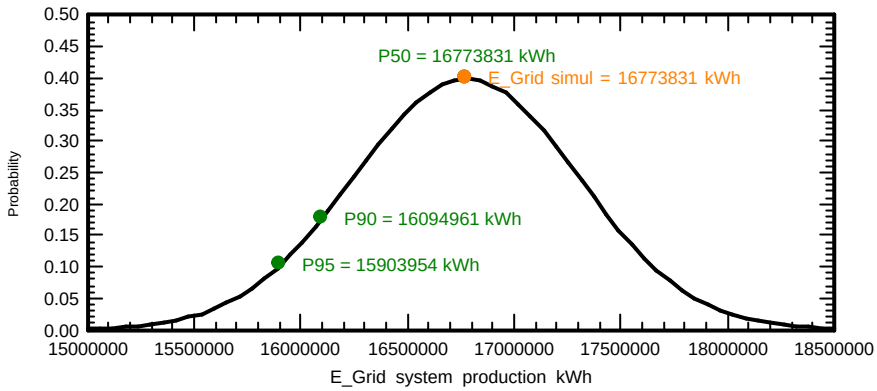
Origen de los datos meteorológicos		Meteonorm 7.2 (1999-2010), Sat=45%		
Datos meteorológicos	Tipo	Promedios mensuales	Sintético	Promedio plurianual
Desviación especificada	Cambio climático	0.0 %		
Variabilidad de un año al otro	Varianza	2.6 %		

La varianza de la distribución de probabilidad depende también de las incertidumbres de ciertos parámetros del sistema

Desviación especificada	Parám./modelo de módulo FV	1.0 %	
	Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %	
	Incertitudes ensuciado y desajuste	1.0 %	
	Incertidumbre de la degradación	1.0 %	
Variabilidad global (meteorología y sistema)	Varianza	3.2 %	(suma cuadrática)

Probabilidad de producción anual	**Variabilidad**	**529 MWh**
	P50	**16774 MWh**
	P90	**16095 MWh**
	P95	**15904 MWh**

Probability distribution



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=[illegible]
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ANEXO RBDA PLANTA FOTOVOLTAICA

ÍNDICE

ÍNDICE 1

1. ANTECEDENTES 2
2. OBJETO 4
3. NORMATIVA APLICABLE 4
4. CONSIDERACIONES 4
5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 7

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. ANTECEDENTES

En la Ley de 16 de diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa, Título II, del Procedimiento General, se establece:

Capítulo I "Requisitos previos a la expropiación forzosa"

Artículo 9

Para proceder a la expropiación forzosa será indispensable la previa declaración de utilidad pública o interés social del fin a que hay de afectarse el objeto expropiado.

Capítulo II "Necesidad de ocupación de bienes o de adquisición de derechos"

Artículo 15

Declarada la utilidad pública o el interés social, la Administración resolverá sobre la necesidad concreta de ocupar los bienes o adquirir los derechos que sean estrictamente indispensables para el fin de la expropiación. Mediante acuerdo del Consejo de Ministros podrán incluirse también entre los bienes de necesaria ocupación los que sean indispensables para previsibles ampliaciones de la obre o finalidad de que se trate.

Artículo 17

1. A los efectos del artículo 15, el beneficiario de la expropiación estará obligado a formular una relación concreta e individualizada, en la que se describan, en todos los aspectos, material y jurídico, los bienes o derechos que considere de necesaria expropiación.

2. Cuando el proyecto de obras y servicios comprenda la descripción material detallada a que se refiere el párrafo anterior, la necesidad de ocupación se entenderá implícita en la aprobación del proyecto, pero el beneficiario estará igualmente obligado a formular la mencionada relación a los solos efectos de la determinación delos interesados.

Más concretamente, para el tipo de proyectos que nos ocupa, el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, Capítulo V, Sección I" Procedimiento de Expropiación" dice textualmente:

Artículo 140. Utilidad pública.

1. De acuerdo con el artículo 52.1 de la Ley del Sector Eléctrico(*)se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.

2. Dicha declaración de utilidad pública se extiende a los efectos de la expropiación forzosa de instalaciones eléctricas y de sus emplazamientos cuando por razones de eficiencia energética, tecnológicas o medioambientales sea oportuna su sustitución por nuevas instalaciones o la realización de modificaciones sustanciales en las mismas.

3. Para el reconocimiento en concreto de utilidad pública de estas instalaciones, será necesario que laempresainteresadalo solicite, incluyendo una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que el solicitante considere de necesaria expropiación.

(*) Secorresponde con el artículo 54.1 de la vigente Ley del Sector Eléctrico (Ley 24/2013)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Artículo 143.*Solicitud de la declaración de utilidad pública.*

1. Para el reconocimiento en concreto, de la utilidad pública de las instalaciones aludidas en el artículo 140 será necesario que el peticionario efectúe la correspondiente solicitud dirigida a la Dirección General de Política Energética y Minas con los requisitos señalados en el artículo 70 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, ante el área o, en su caso, dependencia de industria y Energía de las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno de las provincias donde radique la instalación. Igualmente podrán presentarse las correspondientes solicitudes ante cualquiera de los lugares a que hace referencia el artículo 38.4 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

2. La solicitud de declaración en concreto de utilidad pública, podrá efectuarse bien de manera simultánea a la solicitud de autorización administrativa y/o de aprobación del proyecto de ejecución, o bien con posterioridad a la obtención de la autorización administrativa.3. La solicitud se acompañará de un documento técnico y anejo de afecciones del proyecto que contenga la siguiente documentación.

a. *Memoria justificativa y características técnicas de la instalación.*
b. *Plano de situación general, a escala mínima 1: 50.000.*
c. *Planos de perfil y planta, con identificación de fincas según proyecto y situación de apoyos y vuelo, en su caso.*
d. *Relación de las distintas Administraciones públicas afectadas, cuando la instalación pueda afectar a bienes de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, Comunidad Autónoma y Corporaciones locales, oa obras y servicios atribuidos a sus respectivas competencias.*
e. *Relación concreta e individualizada en la que se describan, en todos sus aspectos, material y jurídico, los bienes o derechos que considere de necesaria expropiación ya sea ésta del pleno dominio de terrenos y/o de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.*

4. Serán competentes para la tramitación de los expedientes de solicitud de utilidad pública las áreas o, en su caso, dependencias de industria y Energía de las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno en cuyas provincias se ubique o discurra la instalación.

Artículo 149. Efectos.

1. La declaración de utilidad pública llevará implícita la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implicará la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de Expropiación, adquiriendo la empresa solicitante la condición de beneficiario en el expediente expropiatorio, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2 de la Ley de Expropiación Forzosa.

2. Igualmente, llevará implícita la autorización para el establecimiento o paso de la instalación eléctrica, sobre terrenos de dominio, uso o servicio público, o patrimoniales del Estado, o de las Comunidades Autónomas, o de uso público propio o comunal de la provincia o municipio, obras y servicios de los mismos y zonas de servidumbre pública.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

3. Para la imposición de servidumbre de paso sobre los bienes indicados en el apartado anterior y montes de utilidad pública, no será necesario cumplir lo dispuesto sobre imposición de gravámenes en dichos bienes en las correspondientes Leyes de Patrimonio y de Montes, sin perjuicio de las indemnizaciones correspondientes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. OBJETO

El objeto del presente anexo es la descripción detallada de la Relación de Bienes y Derechos Afectados que debe incluir el *PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LEDA" DE 8,918 MWp CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN, SITUADA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA),*promovida por SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L., tal y como marca la legislación vigente.

3. NORMATIVA APLICABLE

- El presente anexo se elabora teniendo en cuenta la siguiente normativa:
- Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1.954.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

4. CONSIDERACIONES

Para el cálculo de la Relación de Bienes y Derechos Afectados se ha tenido en cuenta lo establecido en el artículo 143 de la Ley de 16 de diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, Capítulo V, Sección III" Alcances y límite de expropiación" que dice textualmente:

Artículo 157. Alcance de la servidumbre de paso de energía eléctrica.

1. La servidumbre de paso de energía eléctrica gravará los bienes ajenos en la forma y con el alcance que se determinan en la Ley del Sector Eléctrico, en el presente Reglamento y en la legislación general sobre expropiación forzosa y se reputará servidumbre legal a los efectos prevenidos en el artículo 542 del Código Civil y demás con él concordantes.

2. En el caso de que las instalaciones puedan situarse sobre servidumbres administrativas ya establecidas se deberá recabar de la autoridad u organismo que acordó la imposición de dicha servidumbre el informe correspondiente, y se adoptarán las medidas necesarias para que las mismas puedan seguir siendo utilizadas, caso de ser compatibles, o, en su defecto, se procederá a sustituirlas, de acuerdo con dicha autoridad u organismo. Si no fuera posible el acuerdo, se procederá a su cesión o expropiación sin perjuicio de las indemnizaciones que procedan. En lo referente a la ocupación del espacio marítimo-terrestre, se estará a lo dispuesto en la Ley de Costas.

Artículo 159.*Servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica.*

La servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica comprenderá:

a. *La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.*
b. *El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.*
c. *El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica.*
d. *La ocupación temporal de terrenos u otros bienes en su caso necesarios a los fines indicados en el párrafo c anterior.*

Artículo 160.*Condiciones de seguridad.*

Las condiciones y limitaciones que deberán imponerse en cada caso por razones de seguridad se aplicarán con arreglo a los Reglamentos y normas técnicas vigentes y, en todo caso, con las limitaciones establecidas en el artículo siguiente.

Artículo 161.*Limitaciones a la constitución de servidumbre de paso.*

1. No podrá imponerse servidumbre de paso para las líneas de alta tensión: sobre edificios, sus patios, corrales, centros escolares, campos deportivos y jardines y huertos, también cerrados anejos a viviendas que ya existan al tiempo de iniciarse el expediente de solicitud de declaración de utilidad pública, siempre que la extensión de los huertos y jardines sea inferior a media hectárea.

2. Tampoco podrá imponerse servidumbre de paso para las líneas de alta tensión sobre cualquier género de propiedades particulares siempre que se cumplan conjuntamente las condiciones siguientes:

a. *Que la línea pueda instalarse sobre terrenos de dominio uso o servicio público o patrimoniales del Estado, de la Comunidad Autónoma, de las provincias o de los municipios, o siguiendo linderos de fincas de propiedad privada.*
b. *Que la variación del trazado no sea superior en longitud o en altura al 10 % de la parte de línea afectada por la variación que según el proyecto transcurra sobre la propiedad del solicitante de la misma.*
c. *Que técnicamente la variación sea posible.*

La indicada posibilidad técnica será apreciada por el órgano que tramita el expediente, previo informe de las Administraciones u organismos públicos a quienes pertenezcan o estén adscritos los bienes que resultan afectados por la variante, y, en su caso, con audiencia de los propietarios particulares interesados. En todo caso, se considerará no admisible la variante cuando el coste de la misma sea superior en un 10 % al presupuesto de la parte de la línea afectada por la vacante.

Artículo 162.*Relaciones civiles.*

1. La servidumbre de paso de energía eléctrica no impide al dueño del predio sirviente cercarlo o edificar sobre él, dejando a salvo dicha servidumbre, siempre que sea autorizado por

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

la Administración competente, que tomará en especial consideración la normativa vigente en materia de seguridad. Podrá, asimismo, el dueño solicitar el cambio de trazado de la línea, si no existen dificultades técnicas, corriendo a su costa los gastos de la variación, incluyéndose en dichos gastos los perjuicios ocasionados.

2. Se entenderá que la servidumbre ha sido respetada cuando la cerca plantación o edificación construida por el propietario no afecte al contenido de la misma y a la seguridad de la instalación, personas y bienes de acuerdo con el presente Real Decreto.

3. En todo caso, y para las líneas eléctricas aéreas, queda limitada la plantación de árboles y prohibida la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, incrementada con las distancias reglamentarias a ambos lados de dicha proyección. Para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación y construcciones mencionadas en el párrafo anterior, en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores incrementada en las distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	PARCELAS AFECTADAS						CONDUCTORES		FASE DE CONSTRUCCIÓN	TITULAR
	REF.CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m2)	TÉRMINO MUNICIPAL	NATURALEZA DE LA FINCA	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEO (m)	SERVIDUMBRE SUBTERRÁNEA (m^2)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m^2)	
1	50238A508090100000FZ	508	9010	16.533	SAN MATEO DE GÁLLEGO	Improductivo	20,00	8,77	79,58	AYTO SAN MATEO DE GÁLLEGO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Colegi. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"LEDA"
7 MWn / 8,918 MWp
CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº2: ANEJO CÁLCULOS ELÉCTRICOS

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 3

1.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA. 3

1.1.1. CAÍDA DE TENSIÓN. 4

1.1.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE. 5

1.1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. 5

1.1.4. RESULTADOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 6

2. CABLEADO ELÉCTRICO MT 9

2.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR 9
2.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR 9
2.3 CAPACIDAD 10
2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 10
2.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES 12
2.6 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS 12
2.7 CAIDA DE TENSIÓN 12
2.8 PÉRDIDA DE POTENCIA 13

3. INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA 14

4. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS BT 16

5. CÁLCULO DE PARARRAYOS 17

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

El objetivo de este apartado es el cálculo de las secciones mínimas y caídas de tensión permitidas en la red de generación de AC y DC, así como el estudio de los conductores bajo condiciones de cortocircuito.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

b) Criterio de la caída de tensión.

c) Criterio de la intensidad de cortocircuito.

1.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA.

El cableado de corriente continua se realizará con cable PRYSMIAN P-SUN 2.0 PRO, especial para instalaciones fotovoltaicas. Este cable tiene aislamiento de goma tipo EI6, que confiere elevadas características eléctricas (1,8/1,8 kV_{cc}) y mecánicas. El diseño del cableado se ha realizado para que no supere una caída de tensión mayor de 1,5% según indica el punto 5 de la ITC-BT-40 del REBT.

Se calcularán las secciones correspondientes a cada uno de los siguientes tramos:

- Desde la caja de conexión de cada estructura solar en la cual se conectan tres o dos strings de 28 paneles en serie, hasta el cuadro de conexionado y protecciones en continua (Stringbox). Los cables se canalizarán en bandeja perforada al aire cuando circulan por debajo de la estructura solar, y en tubos en canalizaciones enterradas para llegar a la ubicación del cuadro Stringbox.

- Desde el Stringbox hasta el inversor. El cableado se dispondrá a través de canalizaciones enterradas.

Los datos de diseño son:

- Se utilizará cable de cobre flexible, con aislamiento de goma o elastómero termoestable libre de halógenos, de distintas secciones para la parte de continua. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 1,8/1,8 kV_{cc}.

- Temperatura del terreno: 25°C.

- Temperatura ambiente: 40°C.

- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W.

- Profundidad de zanjas mínima: 0,90 m de Stringbox a inversor y 0,8 m de string a Stringbox.

No se justifica el tramo de corriente alterna entre el inversor y el transformador ya que está integrado dentro del conjunto inversor-transformador y cumple la reglamentación correspondiente.

El transporte de corriente producida se realizará en corriente continua desde los módulos hasta el inversor a la tensión a máxima potencia o de operación de la agrupación de los 28 paneles en serie:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Vmp: 28 x 41,7 = **1.167,6 V**

Y desde el inversor hasta el transformador **0,600/15 kV** en CA trifásica en BT, a la tensión de 600 V.

Las caídas máximas de tensión, en la totalidad de la instalación de CC, serán como máximo del 1,5%, y en CA serán como máximo del 2%. Se ha utilizado un factor de potencia de 1.

Por tanto, la máxima caída de tensión en CC deberá ser:

$$Vcdt_{CC} = 1{,}5\% \times 1.167{,}6 = \mathbf{17{,}514\ V_{CC}}$$

Y la máxima caída de tensión en corriente alterna no deberá ser superior al 2%, por tanto:

$$VcdtCA = 2\% \times 600 = \mathbf{12{,}0\ V_{CA}}$$

1.1.1. CAÍDA DE TENSIÓN.

Para el desarrollo matemático del cálculo se emplearán las siguientes expresiones y fórmulas:

Cálculo de Potencia:

$P = V \cdot I \cdot cos\varphi$ Corriente alterna monofásica o continua (cosφ=1)

Cálculo de Sección o caída de tensión

$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot cos\varphi}{\gamma \cdot e}$ Corriente alterna monofásica o continua (cosφ=1)

Donde:

I = Intensidad en Amperios (A).
P = Potencia en Watios (W).
V = Tensión en Voltios (V). Tensión de línea en CA trif. y de fase en CA monofásica.
cos φ = Factor de potencia.
L = Longitud en metros (m).
S = Sección en mm^2.
γ = Conductividad del conductor.
e = Caída de tensión en voltios (V)

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ ", en unidades $m/\Omega\ mm^2$). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Tabla 1: Conductividades para el cobre y el aluminio a distintas temperaturas.

Material	γ_{20} [$m/\Omega \cdot mm^2$]	γ_{70} [$m/\Omega \cdot mm^2$]	γ_{90} [$m/\Omega \cdot mm^2$]
Cobre	58,00	48,47	45,49
Aluminio	35,71	29,67	27,80
Temperatura	20°C	70°C	90°C

En las tablas de cálculos eléctricos se pueden ver las secciones resultantes a instalar en función de las longitudes del cableado y la temperatura de operación del cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La sección resultante para la conexión de los strings al cuadro Stringbox será de 16 mm^2. La conexión de cada Stringbox hasta los inversores correspondientes se realizará con secciones desde 70 a 240 mm^2.

1.1.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

La intensidad máxima admisible se ha calculado según lo especificado en el REBT en su instrucción ITC-BT-07 para el tipo de montaje utilizado: conductores unipolares enterrados bajo tubo en contacto con hasta 4 circuitos.

Por último, por ser una instalación generadora de baja tensión, según la instrucción ITC-BT-40 (Instalaciones generadoras de BT) del REBT, los cables de conexión deben estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto los tramos de cableado deben diseñarse para soportar una intensidad:

$$I_{max} = 125\% \cdot I_{pmp}$$

En este caso, la máxima intensidad del generador fotovoltaico que puede ser generada por los módulos fotovoltaicos es la intensidad del punto de máxima potencia bajo condiciones estándar (STC). Su valor típico es de decenas de miliamperios por cada centímetro cuadrado de la célula.

Las secciones seleccionadas cubren adecuadamente las máximas corrientes de funcionamiento.

1.1.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión, no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

<u>Sección mínima para soportar un cortocircuito:</u>

Partiendo de la corriente de cortocircuito de la instalación en BT, admitiendo un cortocircuito no superior a 5 segundos (tiempo de duración estimado en 0,02 seg) y conductor de cobre con aislamiento XLPE realizaremos el siguiente cálculo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

$$Icc \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

Icc = Intensidad de cortocircuito

1.1.4. RESULTADOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

A continuación se muestran las tablas con el resultado de los cálculos eléctricos justificativos.

En las tablas siguientes aparecen los resultados para las líneas eléctricas de corriente continua que conectan a los strings con sus Stringbox correspondiente.

Tabla 2: Líneas CC de conexión desde los strings hasta el Stringbox Inversor 1 (CT1).

CONEXIÓN STRINGS - STRINGBOX								
INVERSOR 1	**Potencia (W) 25º C**	**Vmpp (V) 25º C**	**Longitud (m)**	**Ipmp (A)**	**Sección (mm2)**	**Caída de Tensión (%)**	**I Max. Admisible (A)**	**Protección: 1,25 In 70ºC (A)**
STRINGBOX 1	25500,38	1167,6	26	21,84	16	0,22%	102	27,30
STRINGBOX 2	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 3	38250,58	1167,6	58	32,76	16	0,52%	102	40,95
STRINGBOX 4	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 5	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 6	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 7	38250,58	1167,6	43	32,76	16	0,41%	81	40,95
STRINGBOX 8	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 9	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 10	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 11	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 12	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 13	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 14	38250,58	1167,6	30	32,76	16	0,31%	89	40,95
STRINGBOX 15	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 16	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 17	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 18	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 19	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 20	38250,58	1167,6	18	32,76	16	0,23%	102	40,95

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 3: Líneas CC de conexión desde los strings hasta el Stringbox Inversor 2 (CT2).

CONEXIÓN STRINGS - STRINGBOX								
INVERSOR 2	Potencia (W) 25º C	Vmpp (V) 25º C	Longitud (m)	Ipmp (A)	Sección (mm2)	Caída de Tensión (%)	I Max. Admisible (A)	Protección: 1,25 In 70ºC (A)
STRINGBOX 1	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 2	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 3	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 4	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 5	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 6	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 7	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 8	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 9	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 10	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 11	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 12	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 13	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 14	38250,58	1167,6	63	32,76	16	0,55%	81	40,95
STRINGBOX 15	38250,58	1167,6	51	32,76	16	0,47%	81	40,95

Tabla 4: Líneas CC de conexión desde los strings hasta el Stringbox Inversor 3 (CT3).

CONEXIÓN STRINGS - STRINGBOX								
INVERSOR 3	Potencia (W) 25º C	Vmpp (V) 25º C	Longitud (m)	Ipmp (A)	Sección (mm2)	Caída de Tensión (%)	I Max. Admisible (A)	Protección: 1,25 In 70ºC (A)
STRINGBOX 1	38250,58	1167,6	43	32,76	16	0,41%	89	40,95
STRINGBOX 2	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 3	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	89	40,95
STRINGBOX 4	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 5	38250,58	1167,6	43	32,76	16	0,41%	81	40,95
STRINGBOX 6	38250,58	1167,6	18	32,76	16	0,23%	102	40,95
STRINGBOX 7	38250,58	1167,6	38	32,76	16	0,37%	102	40,95
STRINGBOX 8	38250,58	1167,6	50	32,76	16	0,46%	102	40,95
STRINGBOX 9	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 10	38250,58	1167,6	31	32,76	16	0,32%	89	40,95
STRINGBOX 11	25500,38	1167,6	26	21,84	16	0,22%	102	27,30
STRINGBOX 12	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95
STRINGBOX 13	25500,38	1167,6	26	21,84	16	0,22%	102	27,30
STRINGBOX 14	38250,58	1167,6	33	32,76	16	0,34%	89	40,95
STRINGBOX 15	38250,58	1167,6	26	32,76	16	0,28%	102	40,95

En este caso, las conexiones se realizaran con una sección de 16 mm^2, obteniendo unas adecuadas condiciones de dimensionado.

En el caso de las líneas eléctricas de conexión desde los distintos Stringbox con los inversores que se encuentra ubicado en los centros de transformación, se obtienen secciones entre 70 y 240 mm^2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 5: Líneas CC de conexión desde el Stringbox al inversor 1.

CONEXIÓN STRINGBOX - INVERSOR 1												
	Potencia 25ºC (W)	Tensión 25ºC (V)	Ipmp (A)	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Intensidad Max. Admisible (A)	Protección: 1,25 In 70ºC (A)	Temperatura Conductor (º C)	Caída Tensión Máx. Acumulada (%)	Caída Tensión Promedio (%)
INVERSOR - 1											**1,49%**	**1,26%**
STRINGBOX 1	102002	1167,60	87	102	70	5,60	0,48%	181	109	40,2	0,70%	
STRINGBOX 2	191253	1167,60	164	57	95	4,35	0,37%	216	205	62,3	0,69%	
STRINGBOX 3	165752	1167,60	142	82	70	7,34	0,63%	181	177	65,1	1,14%	
STRINGBOX 4	229503	1167,60	197	123	150	7,08	0,61%	274	246	58,4	0,98%	
STRINGBOX 5	229503	1167,60	197	108	150	6,24	0,53%	274	246	58,4	0,91%	
STRINGBOX 6	216753	1167,60	186	170	120	11,54	0,99%	245	232	62,2	1,36%	
STRINGBOX 7	255004	1167,60	218	155	150	9,93	0,85%	274	273	66,2	1,26%	
STRINGBOX 8	229503	1167,60	197	218	150	12,53	1,07%	274	246	58,4	1,44%	
STRINGBOX 9	229503	1167,60	197	202	150	11,63	1,00%	274	246	58,4	1,37%	
STRINGBOX 10	229503	1167,60	197	270	185	12,59	1,08%	310	246	51,2	1,45%	
STRINGBOX 11	229503	1167,60	197	270	185	12,59	1,08%	310	246	51,2	1,45%	
STRINGBOX 12	191253	1167,60	164	410	240	12,30	1,05%	355	205	38,8	1,37%	
STRINGBOX 13	267754	1167,60	229	311	240	13,07	1,12%	355	287	52,1	1,49%	
STRINGBOX 14	178503	1167,60	153	460	240	12,88	1,10%	355	191	37,1	1,42%	
STRINGBOX 15	153002	1167,60	131	363	150	13,95	1,19%	274	164	39,8	1,48%	
STRINGBOX 16	153002	1167,60	131	377	185	11,73	1,00%	310	164	36,6	1,29%	
STRINGBOX 17	153002	1167,60	131	508	240	12,19	1,04%	355	164	33,9	1,33%	
STRINGBOX 18	153002	1167,60	131	411	185	12,80	1,10%	310	164	36,6	1,38%	
STRINGBOX 19	153002	1167,60	131	423	185	13,19	1,13%	310	164	36,6	1,41%	
STRINGBOX 20	114752	1167,60	98	556	185	12,97	1,11%	310	123	31,5	1,34%	

Tabla 6: Líneas CC de conexión desde el Stringbox al inversor 2.

CONEXIÓN STRINGBOX - INVERSOR 2												
	Potencia 25ºC (W)	Tensión 25ºC (V)	Ipmp (A)	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Intensidad Max. Admisible (A)	Protección: 1,25 In 70ºC (A)	Temperatura Conductor (º C)	Caída Tensión Máx. Acumulada (%)	Caída Tensión Promedio (%)
INVERSOR - 2											**1,48%**	**1,23%**
STRINGBOX 1	191253	1167,60	164	287	185	11,18	0,96%	339	205	40,2	1,28%	
STRINGBOX 2	178503	1167,60	153	311	150	13,94	1,19%	300	191	41,9	1,48%	
STRINGBOX 3	153002	1167,60	131	231	95	14,01	1,20%	236	164	45,0	1,48%	
STRINGBOX 4	153002	1167,60	131	248	120	11,89	1,02%	245	164	43,6	1,30%	
STRINGBOX 5	178503	1167,60	153	188	95	13,33	1,14%	216	191	57,5	1,46%	
STRINGBOX 6	153002	1167,60	131	187	95	11,36	0,97%	216	164	48,9	1,26%	
STRINGBOX 7	153002	1167,60	131	200	95	12,12	1,04%	216	164	48,9	1,32%	
STRINGBOX 8	178503	1167,60	153	140	95	9,87	0,85%	216	191	57,5	1,17%	
STRINGBOX 9	153002	1167,60	131	166	70	13,62	1,17%	181	164	59,2	1,45%	
STRINGBOX 10	140252	1167,60	120	151	70	11,39	0,98%	181	150	53,7	1,26%	
STRINGBOX 11	153002	1167,60	131	92	70	7,54	0,65%	181	164	59,2	0,93%	
STRINGBOX 12	153002	1167,60	131	145	70	11,91	1,02%	181	164	59,2	1,30%	
STRINGBOX 13	153002	1167,60	131	104	70	8,57	0,73%	181	164	59,2	1,02%	
STRINGBOX 14	242254	1167,60	207	43	150	2,60	0,22%	274	259	62,2	0,78%	
STRINGBOX 15	216753	1167,60	186	73	120	4,96	0,42%	245	232	62,2	0,89%	

Tabla 7: Líneas CC de conexión desde el Stringbox al inversor 3.

CONEXIÓN STRINGBOX - INVERSOR 3												
	Potencia 25ºC (W)	Tensión 25ºC (V)	Ipmp (A)	Longitud (m)	Sección (mm2)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Intensidad Max. Admisible (A)	Protección: 1,25 In 70ºC (A)	Temperatura Conductor (º C)	Caída Tensión Máx. Acumulada (%)	Caída Tensión Promedio (%)
INVERSOR - 3											**1,46%**	**1,18%**
STRINGBOX 1	216753	1167,60	186	91	120	6,16	0,53%	245	232	62,2	0,94%	
STRINGBOX 2	229503	1167,60	197	155	150	8,94	0,77%	274	246	58,4	1,14%	
STRINGBOX 3	229503	1167,60	197	44	150	2,52	0,22%	274	246	58,4	0,59%	
STRINGBOX 4	191253	1167,60	164	122	95	9,23	0,79%	216	205	62,3	1,11%	
STRINGBOX 5	229503	1167,60	197	73	150	4,20	0,36%	274	246	58,4	0,77%	
STRINGBOX 6	114752	1167,60	98	115	70	7,07	0,61%	181	123	44,2	0,83%	
STRINGBOX 7	140252	1167,60	120	169	70	12,72	1,09%	181	150	53,7	1,46%	
STRINGBOX 8	153002	1167,60	131	175	95	10,60	0,91%	216	164	48,9	1,37%	
STRINGBOX 9	191253	1167,60	164	235	150	11,29	0,97%	274	205	48,2	1,29%	
STRINGBOX 10	191253	1167,60	164	222	120	13,30	1,14%	245	205	54,0	1,46%	
STRINGBOX 11	102002	1167,60	87	299	95	12,07	1,03%	216	109	35,6	1,26%	
STRINGBOX 12	153002	1167,60	131	345	150	13,27	1,14%	274	164	39,8	1,42%	
STRINGBOX 13	102002	1167,60	87	337	95	13,63	1,17%	236	109	33,9	1,39%	
STRINGBOX 14	153002	1167,60	131	306	150	11,75	1,01%	300	164	37,4	1,34%	
STRINGBOX 15	153002	1167,60	131	481	240	11,54	0,99%	388	164	32,4	1,27%	

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. CABLEADO ELÉCTRICO MT

En este apartado se realizarán los cálculos eléctricos de la línea subterránea de 15 kV objeto de este proyecto:

- LSAT CT1-CT2
- LSAT CT2-CGPM
- LSAT CT3-CGPM

2.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilometro, varia con la temperatura T de funcionamiento de la línea. Se adopta el valor correspondiente a T = 105°C que viene determinado por la expresión:

$$R_{105} = R_{20} \cdot \left(1 + \alpha \cdot (105 - 20)\right)$$

Tabla 8. Resistencia máxima conductor LSAT.

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Resistencia máxima a 105°C (Ω/km)
HEPRZ1 12/20 kV 1x240	240	0,168

2.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \xi$$

Y sustituyendo en ella el coeficiente de auto inducción por su valor:

$$\xi = \left(K + 4{,}605 \cdot \log\frac{2 \cdot D_m}{d}\right)$$

Se llega a:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(K + 4{,}605 \cdot \log\frac{2 \cdot D_m}{d}\right)$$

Donde:

X = Reactancia (Ω/m)

f = frecuencia de la red (Hz)

Dm = separación media geométrica entre conductores (mm)

d = Diámetro del conductor (mm)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

K = Constante que toma el valor con 0,64 para conductores con 15 alambres cableados y 0,55 para conductores con 30 alambres cableados.

Tabla 9. Reactancia inductiva conductor LSAT.

Conductor	Reactancia inductiva(Ω/km)
HEPRZ1 12/20 kV 1x240	0,102

2.3 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ε del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0{,}0214 \cdot \varepsilon}{\log \frac{D}{d}}$$

Siendo:

D = diámetro del aislante (mm).

d = diámetro del conductor incluyendo la capa semiconductora (mm).

ε = Constante dieléctrica.

En cuanto a la intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

C = capacidad (µF/km).

U_m= Tensión más elevada de la red (kV).

Tabla 10. Capacidad e intensidad de carga conductor LSAT.

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Capacidad (µF/km)	Intensidad de carga (A/km)
HEPRZ1 12/20 kV 1x240	240	0,435	1,894

2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende del tipo de instalación. La intensidad admisible

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

del cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real.

Las intensidades máximas admisibles están calculadas en función de las condiciones siguientes:

- Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- Enterrados a una profundidad aproximada de 1 m en terrenos de resistividad térmica de 1,5 K.m/W.
- Temperatura máxima en el conductor 105°C.
- Temperatura del terreno 25°C.
- Temperatura del aire 40°C.
- Resistividad térmica del tubo 3,5 K · m/W.
- $Ø_{int}$ tubo > 1,5 x $Ø_{equiv}$ terna cables.

Las intensidades máximas permanentes admisibles del conductor, en A, en función del tipo de instalación antes descrito, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 11. Intensidad máxima admisible conductor LSAT.

Conductor	Intensidad máxima admisible	
	Instalación al aire (A)[1]	Instalación bajo tubo (A)[2]
HEPRZ1 12/20 kV 1x240	495	345

[1]Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40°C.

[2]Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura del terreno 25°C y resistividad térmica 1,5 k · m/W.

La intensidad nominal de la línea se calcula mediante la expresión:

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

Donde:

P= potencia transportada. (En este caso 7.000 kWn)

U= tensión compuesta de la línea. (En este caso 15 kV)

Cosφ=0,9

Por lo que la intensidad nominal de la línea será: I_{nom}=299,37 A

A efectos de cálculo lo que establecemos es la potencia máxima que se le podrá asignar a la línea, limitada por la intensidad máxima admisible del conductor según el tipo de instalación. El valor así obtenido permitirá a la distribuidora adoptar la toma de decisiones futuras en el sentido de configuración de la red. Por tanto:

$$P_{max} = I_{max} \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 12. Potencia máxima a transportar LSAT.

Conductor	Tensión de la red (kV)	Intensidad máxima (A)	Potencia máxima (kW)
HEPRZ1 12/20 kV 1x240	20	345	8.067,03

2.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

Las intensidades que se indican en la siguiente tabla, en kA, corresponden a una temperatura alcanzada por el conductor, máxima asignada al mismo en un cortocircuito de duración máxima 3 segundos y por la naturaleza de la mezcla aislante, suponiendo que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por el propio conductor.

Tabla 13. Intensidades máximas admisibles en cortocircuito en los conductores.

Conductor	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
HEPR 240 Al	67,44	47,76	38,88	30,24	21,36	17,52	15,12	13,44	12,24

2.6 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS

En la tabla se reflejan, en kA, las intensidades admisibles en la pantalla de cobre en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Dado que este tipo de cable dispone de una funda termoestable colocada entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior, que permite, para el cortocircuito en la pantalla, considerar la misma temperatura que para el conductor, estas intensidades se calculan para una temperatura inicial de la pantalla de 85°C y una temperatura máxima de la misma de 180°C. Asimismo, se considera la disipación de calor durante el fenómeno.

Tabla 14. Intensidades máximas admisibles en cortocircuito en las pantallas.

Sección (mm^2)	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32

2.7 CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la formula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + \sin\varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU =caída de tensión (V).

I = intensidad de la línea (A).

R = resistencia del conductor (Ω/km).

X = reactancia inductiva (Ω/km).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

L = longitud de la línea (km).

Teniendo en cuenta que:

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

Donde:

P= potencia transportada.

U= tensión compuesta de la línea (15 kV).

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U\% = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \tan\alpha)$$

Tabla 15. Caída de tensión LSAT.

LSAT	Potencia (kW)	Longitud de la línea (km)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
CT1-CT2	3.000	0,870	23,47	0,156
CT2-CGPM	5.000	0,7	31,47	0,21
CT3-CGPM	2.000	0,15	2,698	0,018

2.8 PÉRDIDA DE POTENCIA

La formula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \quad (W)$$

ΔP = perdidas de potencia (W).

R = resistencia del conductor (Ω/km).

L = longitud de la línea (km).

I = intensidad de la línea (A).

El rendimiento de la línea queda definido por la siguiente expresión:

$$\eta = \frac{P_{Tot} - P_{Perd}}{P_{Tot}} \cdot 100$$

En las siguientes tablas se muestran las pérdidas de potencia de las líneas y el rendimiento de las mismas:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 16. Pérdida de potencia y rendimiento LSAT.

LSAT	Pérdida de potencia (W)	Rendimiento de la línea (%)
CT1-CT2	5.846,39	99,81
CT2-CGPM	13.066,65	99,74
CT3-CGPM	448	99,98

3. INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Las normativas IEC 62305-3, NF C 17-102:2011 y UNE 21186:2011, indican que las puestas a tierra han de tener un valor óhmico inferior a 10 Ω cuando se realiza la medición a baja frecuencia aislada de cualquier elemento conductor.

La puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de cada una de las instalaciones fotovoltaicas estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y de cada transformador de potencia, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura, como el terminal de puesta a tierra del inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados

Las tomas de tierras independientes mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

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. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, esta separación galvánica se realizará por medio de los transformadores de MT/BT asociados a los inversores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Las instalaciones de M.T. de los edificios estarán dotadas de una tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T., se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 35 mm^2 y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm^2. La tierra de servicio estará formada por picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm^2 conectadas con un cable de Cu aislado de 25 mm^2. Las tierras de servicio y protección estarán unidas entre sí, y entre las tierras del resto de centros del parque, formado una configuración de tierra única para todo el parque fotovoltaico.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS BT

Las canalizaciones serán estancas en toda la instalación, utilizándose para ello terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).

Según la ITC-BT-21 se indican las características mínimas para los tubos en canalizaciones superficiales y enterradas.

Tubos en canalizaciones enterradas

La canalización enterrada entre cada string y el Stringbox se realizará con tubo de 63 mm de diámetro, cumpliendo lo especificado en las tablas 17 y 18. Según la disposición del campo fotovoltaico, las canalizaciones de strings a Stringbox se han diseñado para agrupar un máximo de 4 tubos.

Tabla 17: Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Tabla 18: Diámetros exteriores mínimos de los tubos.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Las canalizaciones enterradas entre el Stringbox y los inversores dependerán del número y las secciones de los conductores. De cada Stringbox salen 2 conductores unipolares con una sección máxima, según cálculos, de 240 mm^2, dispuestos en tubo de 160 mm. Según la disposición del campo fotovoltaico, las canalizaciones se han diseñado para agrupar un máximo de 4 tubos de Stringbox a inversor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE85EWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5. CÁLCULO DE PARARRAYOS.

Las plantas fotovoltaicas están formadas por la unión de numerosos paneles (19.600 módulos fotovoltaicos de 455 Wp), soportados sobre grandes estructuras metálicas, ubicadas en zonas abiertas y normalmente muy expuestas a las perturbaciones electroestáticas producidas por los rayos. Son equipos que conllevan un alto coste de instalación e implantación, por lo que su vida útil debe medirse a largo plazo. Por ello, y por motivos de normativa y de seguridad, en todo proyecto de diseño de una planta fotovoltaica, es imprescindible contemplar un sistema integral de protección contra el rayo y las sobretensiones.

Según el CTE en la sección SU, Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:

$$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 10^{-6} = 0{,}4932$$

Ne = nº de impactos/año.

Ng= 3 para la zona de ZARAGOZA.

Ae= 164.400m^2.

C1= 1 (por ser aislado).

$$Na = \frac{5{,}5 \cdot 10^{-3}}{C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5} = 0{,}022$$

C2= 0,5(metálica);

C3= 1 (otros contenidos);

C4= 0,5 (edificio no ocupado normalmente);

C5= 1(resto de edificios).

Como Ne > Na, es **obligatorio** instalar protección de pararrayos.

Un sistema de protección externa contra el rayo está formado por dispositivos de captación, derivación y puesta a tierra.

La protección externa debe dar cobertura a las placas fotovoltaicas, a las estructuras, a las edificaciones, y a cualquier elemento, equipo o persona, situado en el exterior y susceptible a los impactos directos de los rayos.

Se van a instalar pararrayos con cabeza electro-condensadora con sistema de anticipación en tiempo, pieza de adaptación cabezal-mástil, mástil adosado telescópico de 6 m. de acero galvanizado sujeto con doble anclaje de 60 cm. de longitud, conductor de cobre electrolítico desnudo de 70 mm^2 de sección, sujeto con abrazaderas de cobre fundido, con tubo protector de acero galvanizado en la base hasta una altura de 3 m., puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico de 500x500x1,5 mm, en arqueta de registro de PVC.

El radio máximo de protección calculado es 102 m en un Nivel III de protección. Por tanto, para cubrir toda la superficie del campo fotovoltaico (dividida en recintos como se ha visto en el proyecto) serán necesarios 5 pararrayos, 3 para el recinto 1 y 2 para el recinto 2.

En total se instalarán **5 pararrayos.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

"LEDA"

7 MWn / 8,918 MWp

CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ

Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA206528

http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Profesional Coleg. 3441

LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. PRESUPUESTO PARCIAL

1.1 OBRA CIVIL

1.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
164.400	m^2	**Despeje y desbroce terreno.**	0,57	93.708,00
400	m^3	**Desmonte del terreno compacto con medios mecánicos**	2,23	892,80
300	m^3	**Formación de terraplén obra**	11,42	3.427,20

IMPORTE TOTAL: 98.028,00 €

1.1.2 ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
2.850	m	**Vallado de malla cinegética h=2 m y puertas entrada**	14,50	41.325,00
450	m^2	**Refino y nivel de cunetas**	0,64	286,20
250	m^2	**Terraplén de zahorras artificiales 40 mm compactadas al 98% pm**	14,50	3.625,00
250	m^2	**Solera de hormigón 20 cm i/mallazo D8**	26,60	6.650,00
400	m^2	**Red de drenaje general**	65,65	26.260,00

IMPORTE TOTAL: 78.146,20 €

1.1.3 CANALIZACIONES

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
2.500	m	**Canalización Subterránea tubo PE ø 63 mm**	12,75	31.875,00
4.500	m	**Canalización Subterránea tubo PE ø 160 mm**	16,75	75.375,00
45	Ud	**Arqueta eléctrica 120X120X150**	375,00	16.875,00
283	Ud	**Arqueta eléctrica 80x80x150**	175,00	49.525,00

IMPORTE TOTAL: 173.650,00 €

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1.2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.2.1 CAMPO FOTOVOLTAICO

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
19.600	Ud	**Módulo solar fotovoltaico de 455 Wp**	90,25	1.768.900,00
35	Ud	**Seguidor fotovoltaico 1 eje N-S para 56 módulos FV**	3.250,00	113.750,00
210	Ud	**Seguidor fotovoltaico 1 eje N-S para 84 módulos FV**	4.085	857.850,00
1	Ud	**Sistema de monitorización**	20.552,50	20.552,50
1	Ud	**Estación meteorológica**	1.255,00	1.255,00
1	Ud	**Sistema de Seguridad**	10.500,75	10.500,75
1	Ud	**Sistema CCTV**	4.000,23	4.000,23
1	Ud	**Sistema de alumbrado**	1.125,00	1.125,00
1	Ud	**Red de tierras del campo fotovoltaico**	16.775,48	16.775,48
5	Ud	**Pararrayos electr. Cond. 102m.**	2.600,58	13.002,90

IMPORTE TOTAL: 2.807.711,86 €

1.2.2 INSTALACIÓN CORRIENTE CONTINUA

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
5	Ud	**Cuadro StringBox 7 Inputs**	600,00	3.000,00
10	Ud	**Cuadro StringBox 6 Inputs**	575,00	5.750,00
12	Ud	**Cuadro StringBox 5 Inputs**	550,00	6.600,00
21	Ud	**Cuadro StringBox 4 Inputs**	525,00	11.025,00
2	Ud	**Cuadro StringBox 3 Inputs**	500,00	1.000,00

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

3.500	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x16 mm^2**	2,50	8.750,00
2.250	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x70 mm^2**	12,50	28.125,00
3.870	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x95 mm^2**	14,25	55.147,50
1.600	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x120 mm^2**	15,26	24.416,00
5.362	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x150 mm^2**	17,85	95.711,70
5.200	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x185 mm^2**	19,20	99.840,00
4.340	m	**Conductor cobre SOLAR PV ZZ-F 1x240 mm^2**	20,50	88.970,00

IMPORTE TOTAL: 428.335,20 €

1.2.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN , INVERSORES Y LSAT

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
2	Ud	**Inversor Fotovoltaico de 2 MWn 1.500 Vcc y 600 Vac**	52.750,25	105.500,50
1	Ud	**Inversor Fotovoltaico de 3 MWn 1.500 Vcc y 600 Vac**	77.125,00	77.125,00
3	Ud	**Centro de Transformación MV SKID**	38.545,25	115.635,75
3	Ud	**Red de tierras del centro de transformación**	1.800,00	5.400,00
1	Ud	**Centro de Generación, Protección y Medida**	24.477,60	24.477,60
5.160	m	**Conductor HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm^2**	19,55	100.878,00
3.440	m	**Canalización subterránea tubo de PEAD corrugado de doble pared de Φ 160 mm**	16,40	56.416,00

IMPORTE TOTAL: 485.432,85 €

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1.3 LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1	Ud	**Proyecto legalización**	30.490,00	30.490,00
1	Ud	**Pruebas y puesta en marcha**	11.150,00	11.150,00

IMPORTE TOTAL: 41.640,00 €

1.4 CONTROL DE CALIDAD

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1	Ud	**Control de calidad**	10.550,00	10.550,00

IMPORTE TOTAL: 10.550,00 €

1.5 SEGURIDAD Y SALUD

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1	Ud	**Seguridad y salud**	38.945,31	38.945,31

IMPORTE TOTAL: 38.945,31 €

1.6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Cantidad	Ud	Descripción	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1	Ud	**Gestión de residuos de obra**	9.675,00	9.675,00

IMPORTE TOTAL: 9.675,00 €

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO PLANTA FOTOVOLTAICA "LEDA"	
Sección	**Precio**
1 – Obra civil.	349.824,20 €
2 – Instalación fotovoltaica.	3.721.479,91 €
3 – Legalización, pruebas y puesta en marcha.	41.640,00 €
4 – Control de calidad.	10.550,00 €
5 – Seguridad y salud.	38.945,31 €
6 – Gestión de residuos.	9.675,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	**4.172.114,42 €**

El presupuesto total de la PLANTA FOTOVOLTAICA LEDA de 8,918 MWp, asciende a la citada cantidad de **CUATRO MILLONES CIENTO SETENTA Y DOS MIL CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS**.

Zaragoza, noviembre de 2020

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 12 32 08
Fax 976 49 79 54
50002 ZARAGOZA

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"LEDA"
7 MWn / 8,918MWp
CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4.PLANOS

PLANO Nº 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

PLANO Nº 2: PLANTA GENERAL.

PLANO Nº 3: IMPLANTACIÓN FOTOVOLTAICA.

PLANO Nº 4: DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO.

PLANO Nº 5: PLANTA SOBRE CARTOGRAFÍA.

PLANO Nº 6: ACCESO PLANTA "LEDA".

PLANO Nº 7: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL.

PLANO Nº 8: ESQUEMA UNIFILAR STRINGBOX.

PLANO Nº 9: ESQUEMA UNIFILAR CT E INVERSOR.

PLANO Nº 10: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MV SKID.

PLANO Nº 11: INVERSOR HEMK.

PLANO Nº 12: DETALLE SEGUIDOR SOLAR Y PANEL FOTOVOLTAICO.

PLANO Nº 13: ESTUDIO DE SOMBRAS.

PLANO Nº 14: PUESTA A TIERRA SEGUIDOR.

PLANO Nº 15: CANALIZACIONES ELÉCTRICAS B.T.

PLANO Nº 16: CANALIZACIONES ELÉCTRICAS M.T.

PLANO Nº 17: VIALES RODADOS.

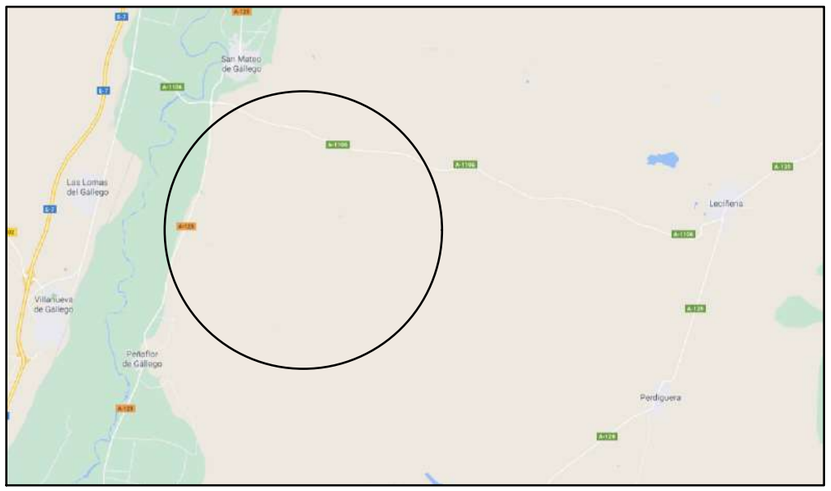
PLANO Nº 18: VALLADO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO.

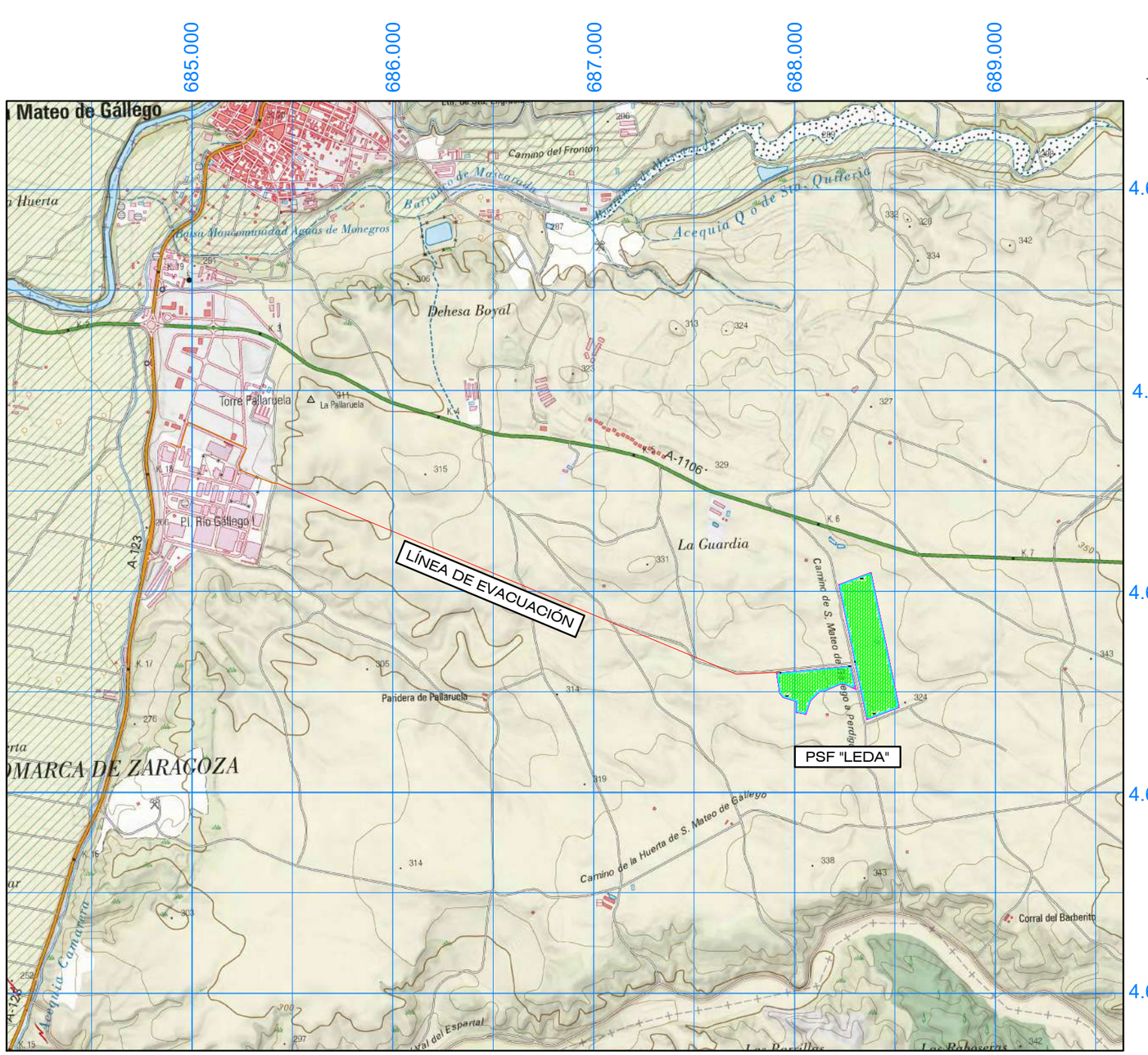
PLANO Nº 19: CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA 1/2.

PLANO Nº 20: CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA 2/2.

PLANO Nº 21: OCUPACIÓN PERMANENTE Y TEMPORAL LÍNEA EVACUACIÓN CT2-CGPM Y LÍNEA STRINGBOX-INVERSOR.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS





Situación Geográfica:

T.M. SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

Pol. 507 Parcela 34
Pol. 507 Parcela 85
Pol. 507 Parcela 86
Pol. 508 Parcela 02
Pol. 508 Parcela 03
Pol. 508 Parcela 04
Pol. 508 Parcela 05
Pol. 508 Parcela 20

Potencia TOTAL: 8,918 MWp
Potencia Nominal: 7 MWn
Nº paneles 455 Wp: 19.600 Uds.

PUNTO DE CONEXIÓN:

Semibarra SET San Mateo 15 kV

-COORDENADAS (UTM, ETRS89 - HUSO 30):
X= 684.893 m; Y= 4.631.739 m

0 m 250 m 500 m 750 m 1.000 m

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COGITIAR

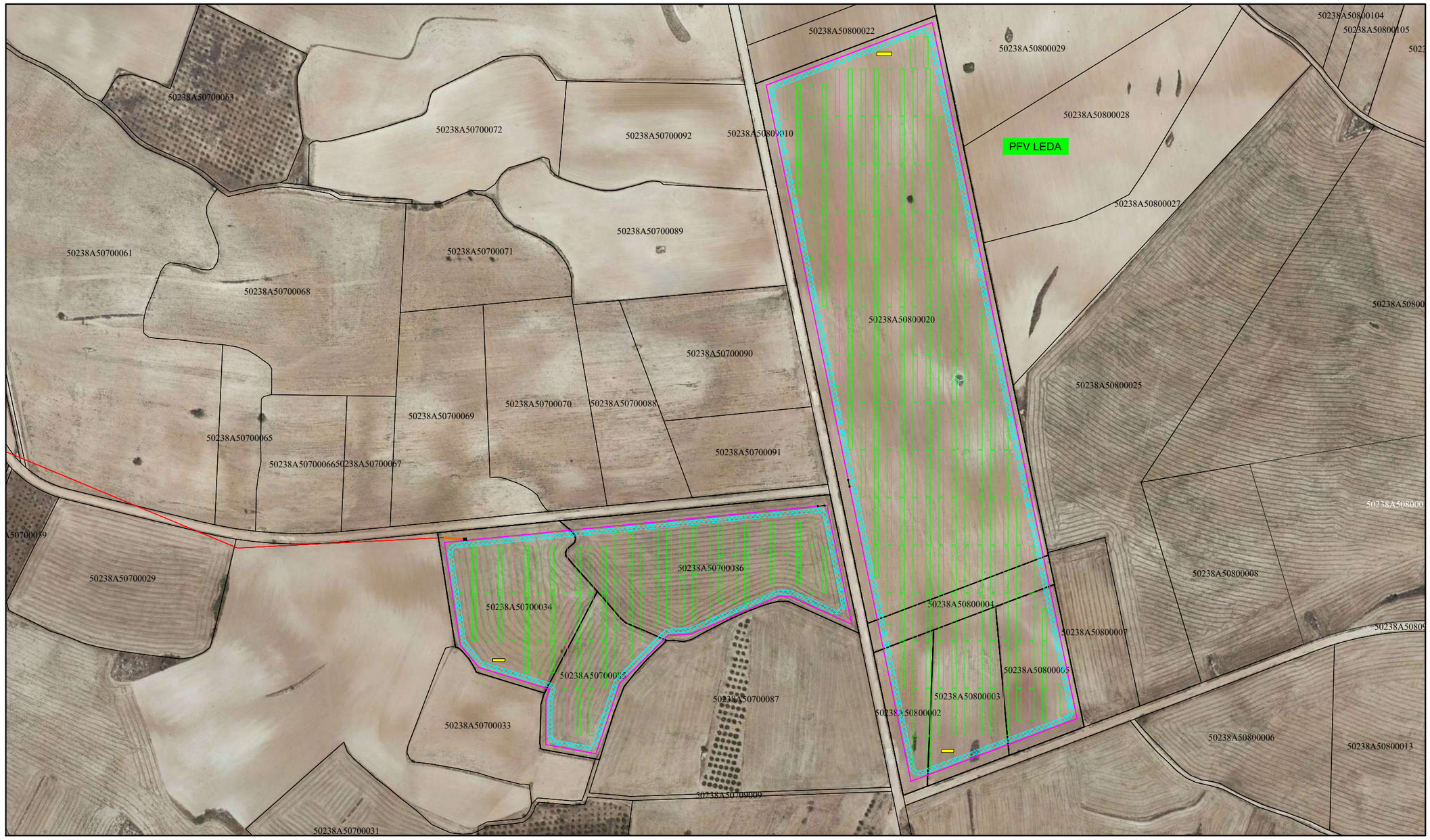
Ingesol
C.I.F. E-50993188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tlfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	1

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:25.000	A3	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142BSEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



Situación Geográfica:

T.M. SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

Pol. 507 Parcela 34
Pol. 507 Parcela 85
Pol. 507 Parcela 86
Pol. 508 Parcela 02
Pol. 508 Parcela 03
Pol. 508 Parcela 04
Pol. 508 Parcela 05
Pol. 508 Parcela 20

Potencia TOTAL: 8,918 MWp
Potencia Nominal: 7 MWn
Nº paneles 455 Wp: 19.600 Uds.

PUNTO DE CONEXIÓN:

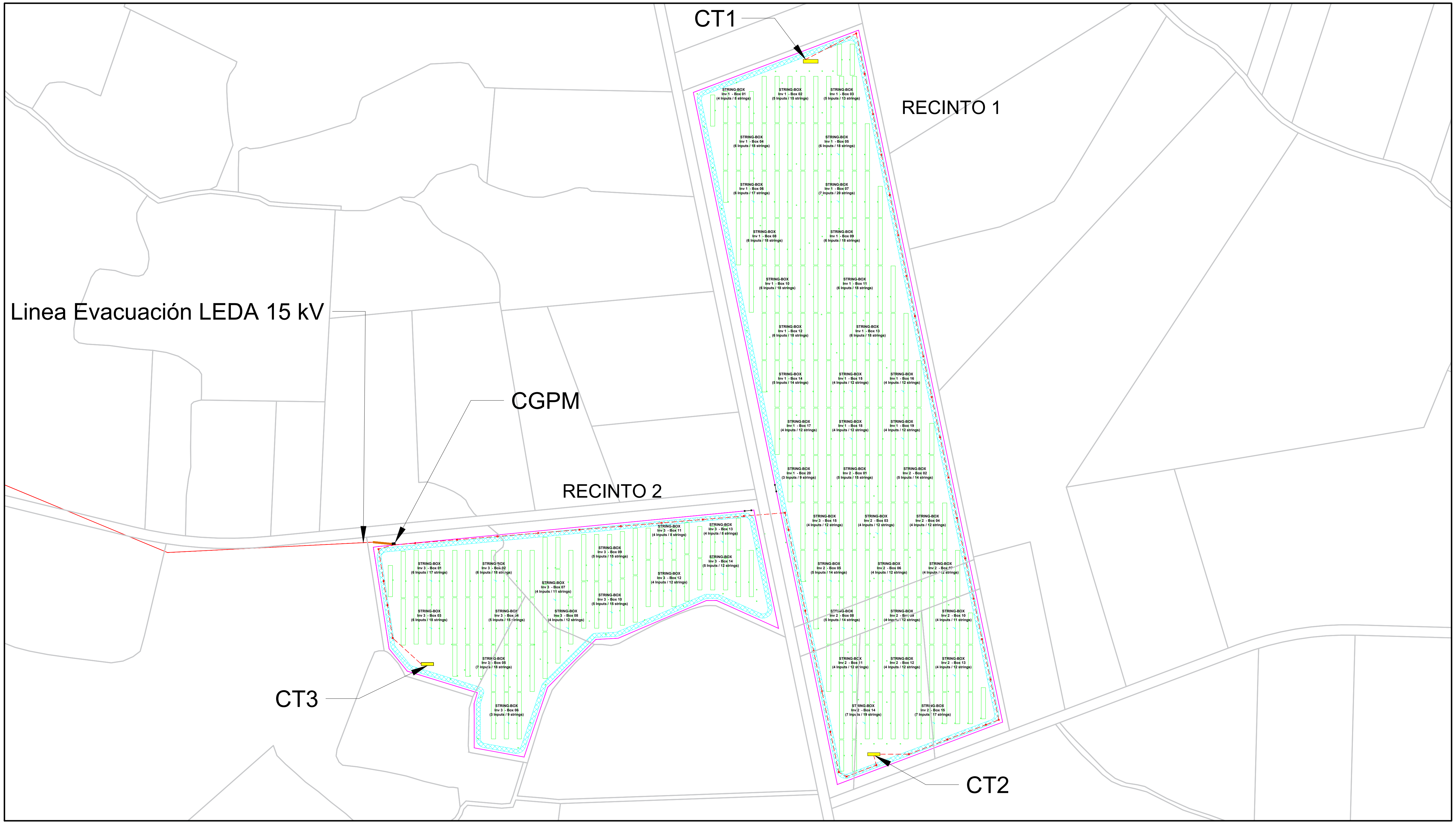
Semibarra SET San Mateo 15 kV

-COORDENADAS (UTM, ETRS89 - HUSO 30):
X= 684.893 m; Y= 4.631.739 m

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 de COGITIAR		
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.			
PROYECTO			PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)			2
ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:4.000	A3	PLANTA GENERAL	NOVIEMBRE 2020

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



Seguidor eje N-S 3 strings	Centro de transformación MV SKID	Puerta de acceso
		Arqueta media tensión
Seguidor eje N-S 2 strings	Lineas c.c. stringbox - inversor (B.T.)	Arqueta baja tensión
Vallado	Stringbox	Lineas c.c. string-stringbox)
Vial rodado interior	Lineas C.A. 15 kV subterránea	

0 m 40 m 80 m 120 m 160 m

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ

Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. B50991102
San Julián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

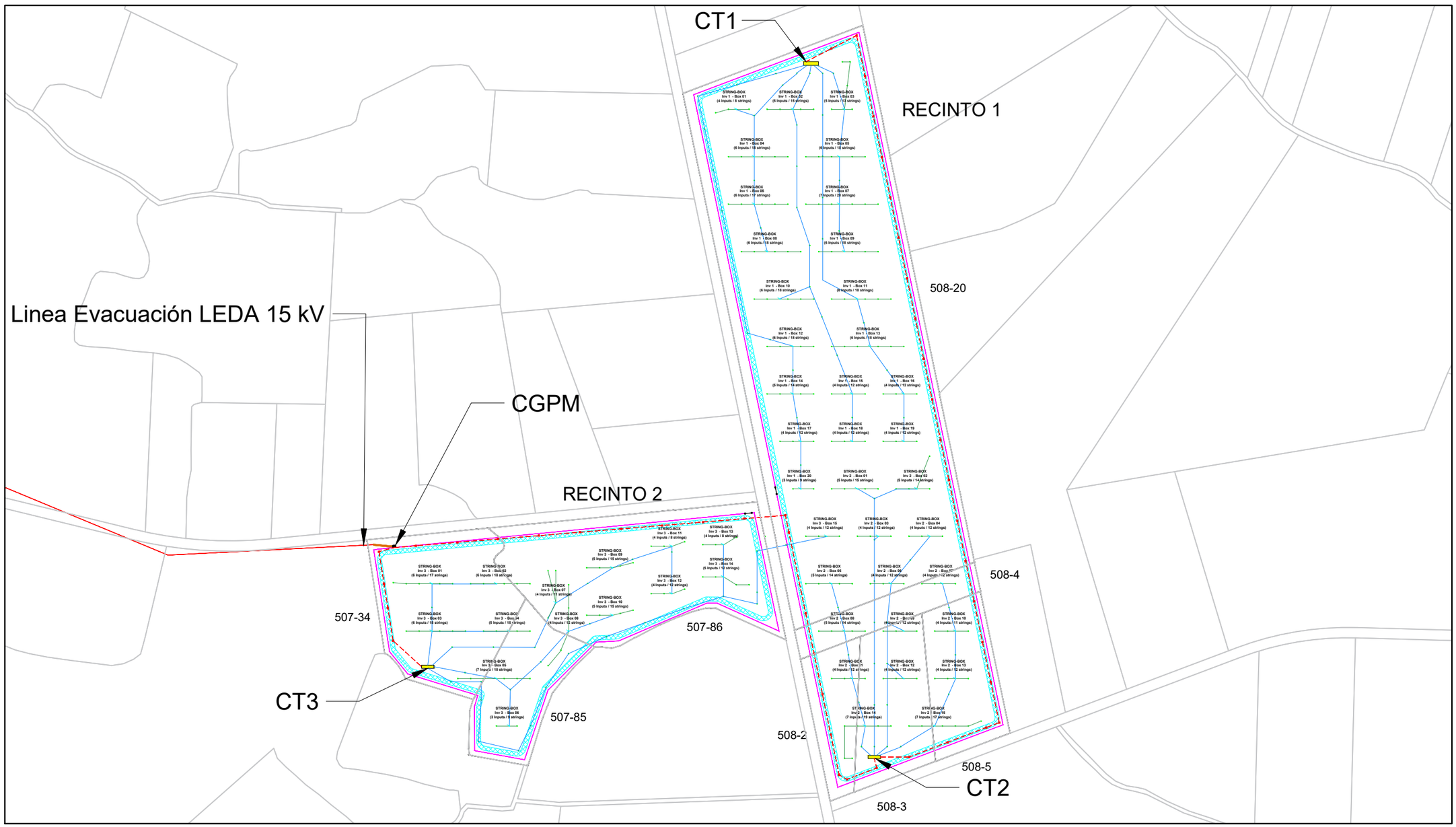
PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 3

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:4.000	A3	IMPLANTACIÓN FOTOVOLTAICA	NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



N

Seguidor eje N-S 3 strings

Seguidor eje N-S 2 strings

Vallado

Vial rodado interior

Centro de transformación MV SKID

Lineas c.c. stringbox - inversor (B.T.)

Stringbox

Lineas C.A. 15 kV subterránea

Puerta de acceso
Arqueta media tensión

Arqueta baja tensión

Lineas c.c. string-stringbox)

0 m 40 m 80 m 120 m 160 m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA205528

http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Coleg. 3441

Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ

Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3441 COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 08
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

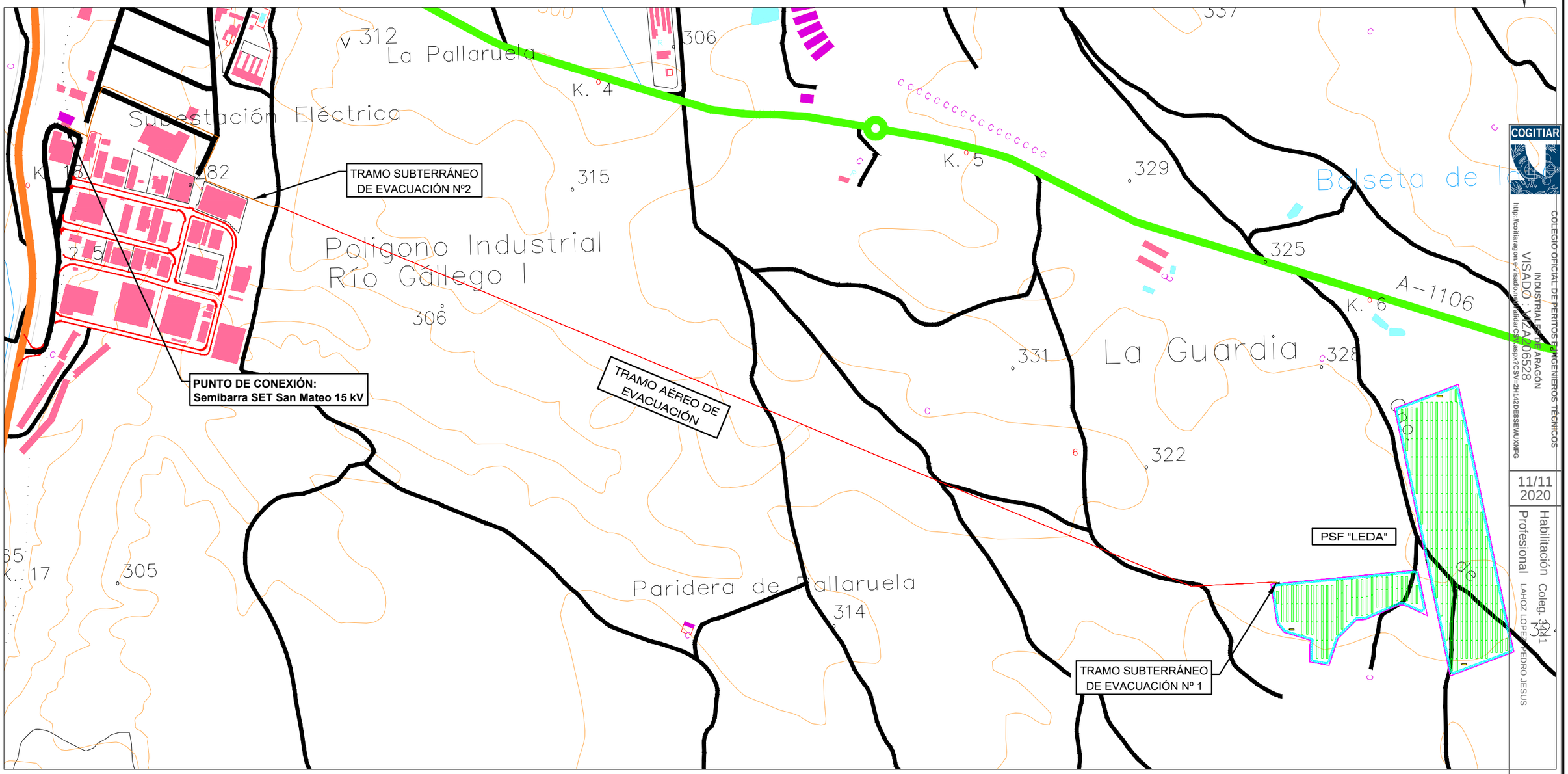
PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº

4

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:4.000	A3	DISTRIBUCIÓN CABLEADO	NOVIEMBRE 2020



SIGNOS CONVENCIONALES

Carreteras
Autopista. Autovía.
Nacional. Autonómica 1 orden.
Autonómica 2 orden. Autonómica 3 orden y otras.
En construcción. Pistas.
Vía de urbanización. Estación de servicio.
Caminos. Sendas.
Vía pecuaria. Calzada Romana.
AP-6 A-4
N-340 LR-111
C-634 CR-326
E.S.

Ferrocarriles
Alta velocidad. Electrificado.
Vía ancho normal: doble, sencilla.
Vía estrecha: doble, sencilla.
En construcción. Abandonado.
Estación. Túnel. Apeadero.

Límites de divisiones administrativas
Nación. Comunidad Autónoma.
Provincia. Municipio.
Línea límite pendiente de acuerdo.
Parque Nacional. Parque Natural.

Hidrografía
Curso de agua: permanente, intermitente.
Canales, acequias: >3 m, 1-3 m, <1 m.
Conducción subterránea. Drenaje.
Ramblas o aluviones. Curva batimétrica.

Altimetría
Curvas de nivel. Auxiliares. Hoya o depresión.
Desmonte. Terraplén. Vertedero, escombrera.

Signos especiales
Conducción de combustible: superf., subter.
Teleférico. Cinta transportadora.
Línea eléctrica: >110 kV y <110 kV.
Acueducto. Sifón.
Alambrada. Tapia. Muro de contención (dique).
Vértice geodésico: REGENTE, ROI.
Cantera. Mina. Mina a cielo abierto.
Estación espacial. Repetidor. Antena.
Cueva: natural, industrial, habitada.
Restos arqueológicos. Camping. Pista deportiva.
Torre de observación. Depósito de combustible.
Molino: de viento, de agua. Faro.
Central eléctrica hidráulica. Palomar. Castillo.
Cruz aislada. Cementerio. Iglesia y cementerio.
Edificio religioso cristiano. Edificio en ruinas. Coral.
Edificio: aislado, singular, agrícola o industrial.
Plaza de toros. Monumento.
Pozo. Fuente. Manantial.
Depósito de agua: elevado, a nivel del suelo. Piscina.
Depuradora. Estanque o aljibe. Abrevadero.

0 m 100 m 200 m 300 m 400 m

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA20528
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCsv.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3821
Profesional LAHOZ LOPEZ PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

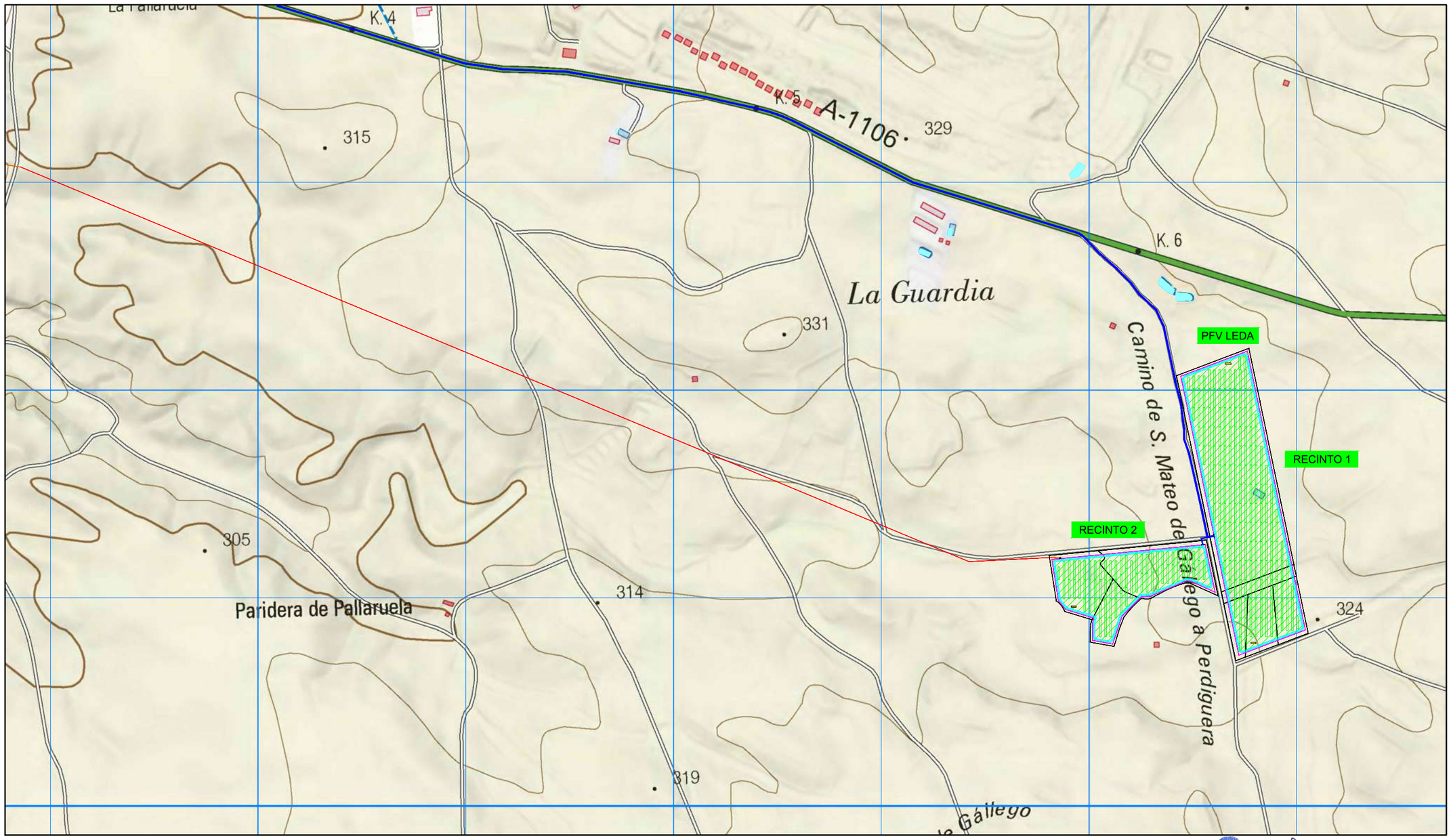
AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.44[illegible] del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50903188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

PROYECTO
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº
5

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:10.000	A3	PLANTA SOBRE CARTOGRAFÍA	NOVIEMBRE 2020



ACCESO

DESDE A-1106, carretera de San Mateo de Gállego a Leciñena.

- Ir por la Carretera A-1106 hasta la altura del camino de San Mateo de Gállego a Perdiguera.
- Girar por Camino de S. Mateo de Gállego a Perdiguera, hasta primer desvio a la derecha, donde ya se encuentran las entradas a los dos recintos de la planta fotovoltaica Leda.

0 m 100 m 200 m 300 m 400 m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA206528

http://coitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Coleg. 3441

Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50904189
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

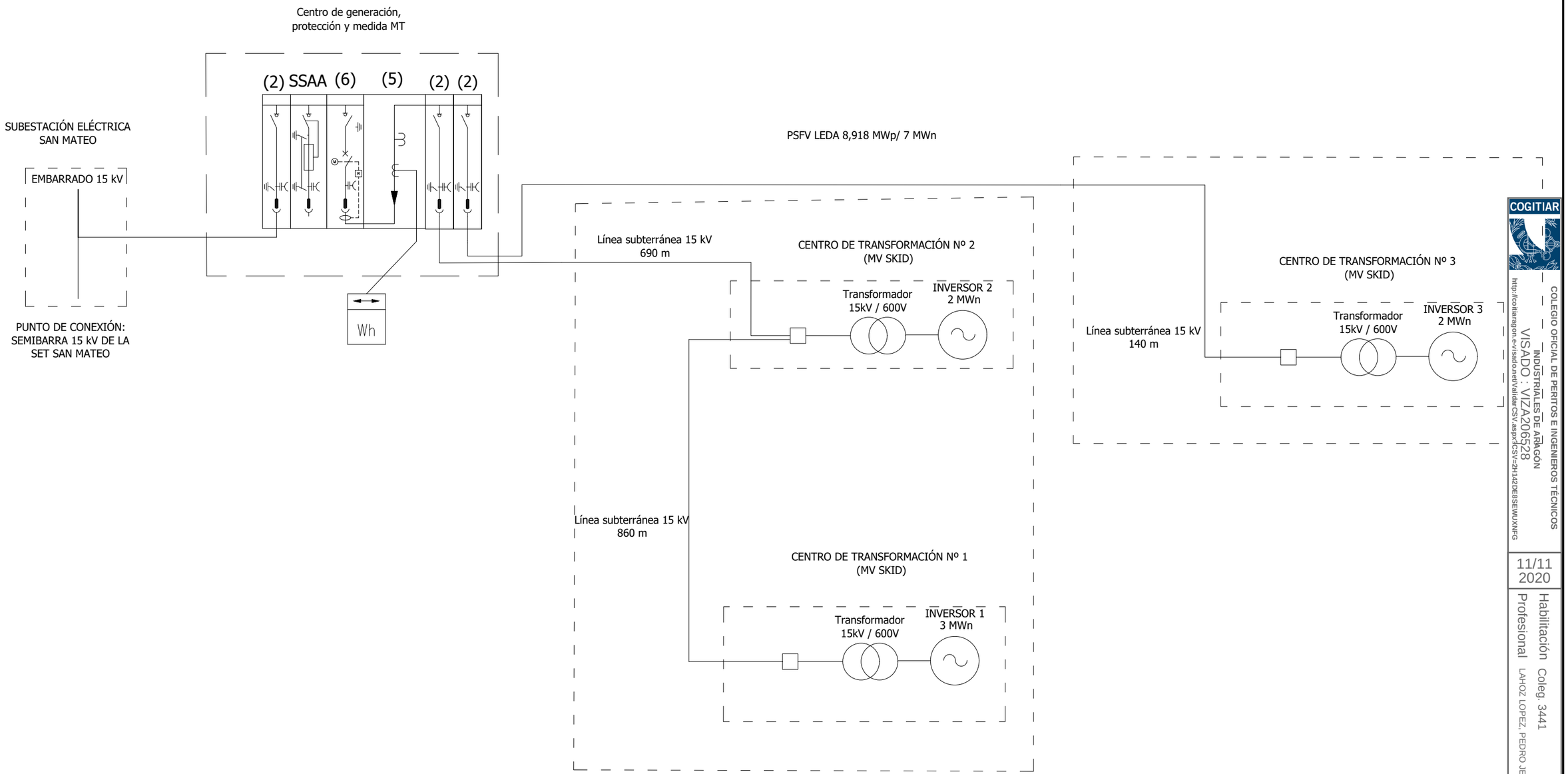
Ingesol

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 6

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:10.000	A3	ACCESO PLANTA "LEDA"	NOVIEMBRE 2020



LEYENDA

- Módulo fotovoltaico
- Fusible
- Interruptor a tierra
- PGR — Anillo perimetral de tierra
- Interruptor-seccionador
- Contactor
- Varistor
- Interruptor general
- Transformador
- Vigilante de aislamiento
- Equipo de telemedida de media tensión
- Cuadro de Baja Tensión con fusibles y seccionador
- (2) Celda Entrada/Salida - Interruptor-Seccionador
- (3) Celda de Interruptor Automático de vacío
- (5) Celda de Trafo de medida y protección
- (6) Celda de Interruptor Seccionador con fusibles

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50904188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 19 92 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXION A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

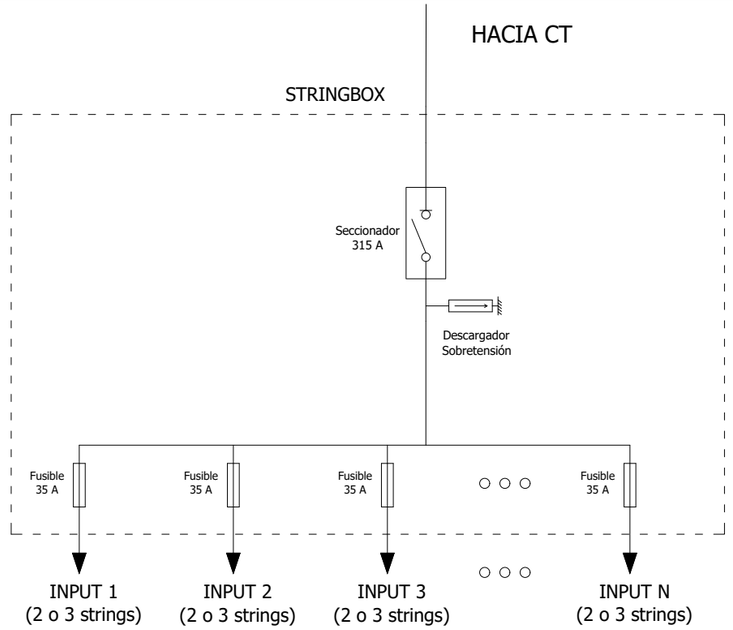
PLANO Nº 7

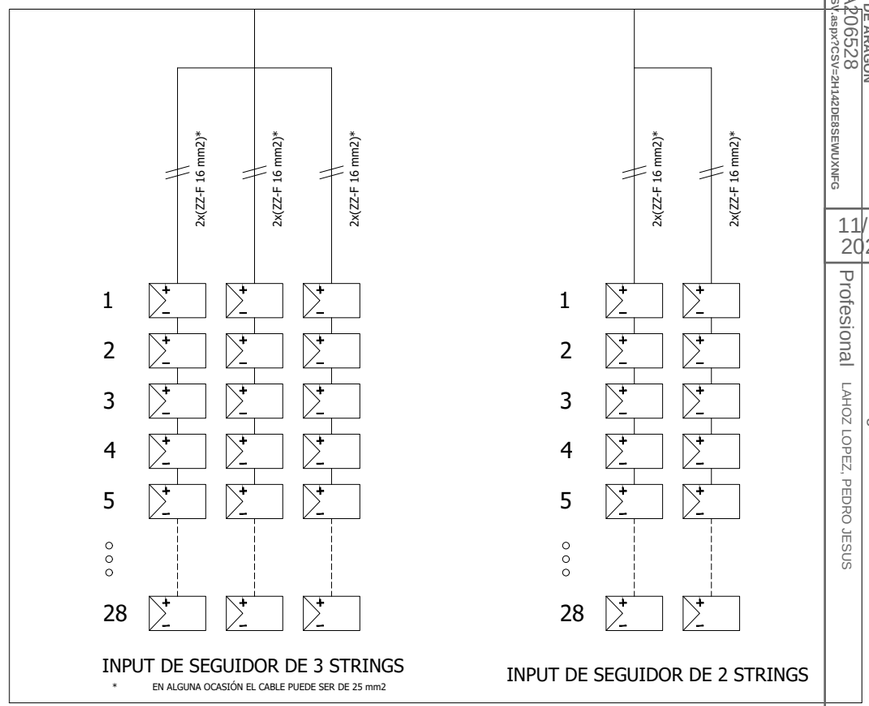
ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E	A3	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL	NOVIEMBRE 2020

MV SKID PLANTA FV					
INVERSOR 1	2 STRING EN PARALELO	3 STRING EN PARALELO	INPUTS (N)	STRINGS	MÓDULOS FV
STRINGBOX 1	4	0	4	8	224
STRINGBOX 2	0	5	5	15	420
STRINGBOX 3	2	3	5	13	364
STRINGBOX 4	0	6	6	18	504
STRINGBOX 5	0	6	6	18	504
STRINGBOX 6	1	5	6	17	476
STRINGBOX 7	1	6	7	20	560
STRINGBOX 8	0	6	6	18	504
STRINGBOX 9	0	6	6	18	504
STRINGBOX 10	0	6	6	18	504
STRINGBOX 11	0	6	6	18	504
STRINGBOX 12	0	5	5	15	420
STRINGBOX 13	0	7	7	21	588
STRINGBOX 14	1	4	5	14	392
STRINGBOX 15	0	4	4	12	336
STRINGBOX 16	0	4	4	12	336
STRINGBOX 17	0	4	4	12	336
STRINGBOX 18	0	4	4	12	336
STRINGBOX 19	0	4	4	12	336
STRINGBOX 20	0	3	3	9	252
				300	8400

MV SKID PLANTA FV					
INVERSOR 2	2 STRING EN PARALELO	3 STRING EN PARALELO	INPUTS (N)	STRINGS	MÓDULOS FV
STRINGBOX 1	0	5	5	15	420
STRINGBOX 2	1	4	5	14	392
STRINGBOX 3	0	4	4	12	336
STRINGBOX 4	0	4	4	12	336
STRINGBOX 5	1	4	5	14	392
STRINGBOX 6	0	4	4	12	336
STRINGBOX 7	0	4	4	12	336
STRINGBOX 8	1	4	5	14	392
STRINGBOX 9	0	4	4	12	336
STRINGBOX 10	1	3	4	11	308
STRINGBOX 11	0	4	4	12	336
STRINGBOX 12	0	4	4	12	336
STRINGBOX 13	0	4	4	12	336
STRINGBOX 14	2	5	7	19	532
STRINGBOX 15	4	3	7	17	476
				200	5600

MV SKID PLANTA FV					
INVERSOR 3	2 STRING EN PARALELO	3 STRING EN PARALELO	INPUTS (N)	STRINGS	MÓDULOS FV
STRINGBOX 1	1	5	6	17	476
STRINGBOX 2	0	6	6	18	504
STRINGBOX 3	0	6	6	18	504
STRINGBOX 4	0	5	5	15	420
STRINGBOX 5	3	4	7	18	504
STRINGBOX 6	0	3	3	9	252
STRINGBOX 7	1	3	4	11	308
STRINGBOX 8	0	4	4	12	336
STRINGBOX 9	0	5	5	15	420
STRINGBOX 10	0	5	5	15	420
STRINGBOX 11	4	0	4	8	224
STRINGBOX 12	0	4	4	12	336
STRINGBOX 13	4	0	4	8	224
STRINGBOX 14	3	2	5	12	336
STRINGBOX 15	0	4	4	12	336
				200	5600





LEYENDA

- Módulo fotovoltaico
- Fusible
- Interruptor a tierra
- PGR Anillo perimetral de tierra
- Interruptor-seccionador
- Contactor
- Varistor
- Interruptor general
- Transformador
- Vigilante de aislamiento
- Equipo de telemedida de media tensión
- Cuadro de Baja Tensión con fusibles y seccionador
- (2) Celda Entrada/Salida - Interruptor-Seccionador
- (3) Celda de Interruptor Automático de vacío
- (5) Celda de Trafo de medida y protección
- (6) Celda de Interruptor Seccionador con fusibles

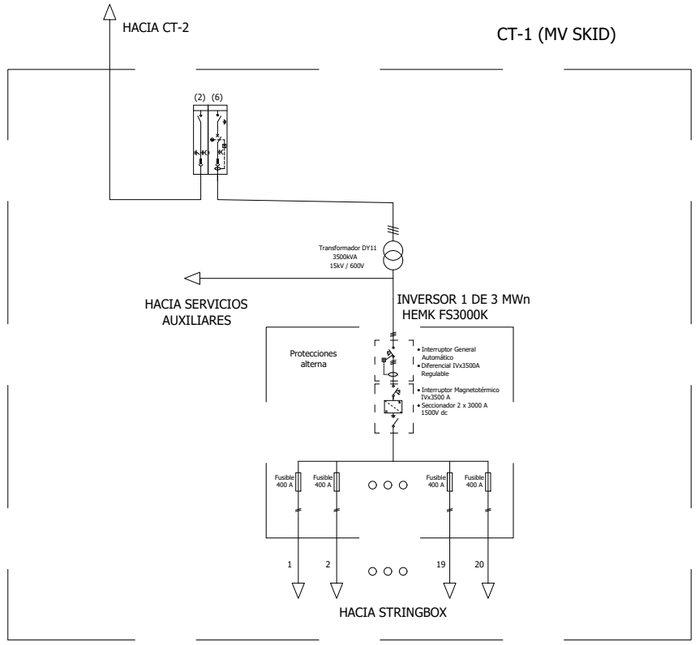
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

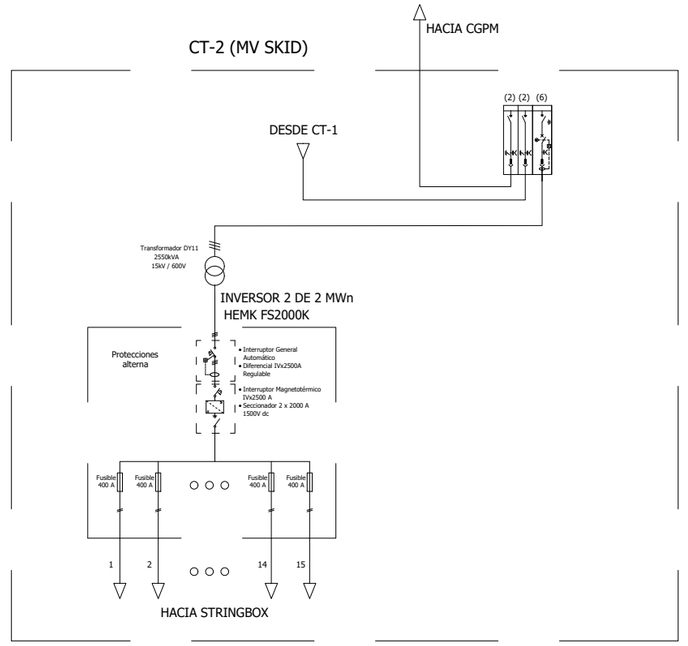
PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3441 del COITIAR

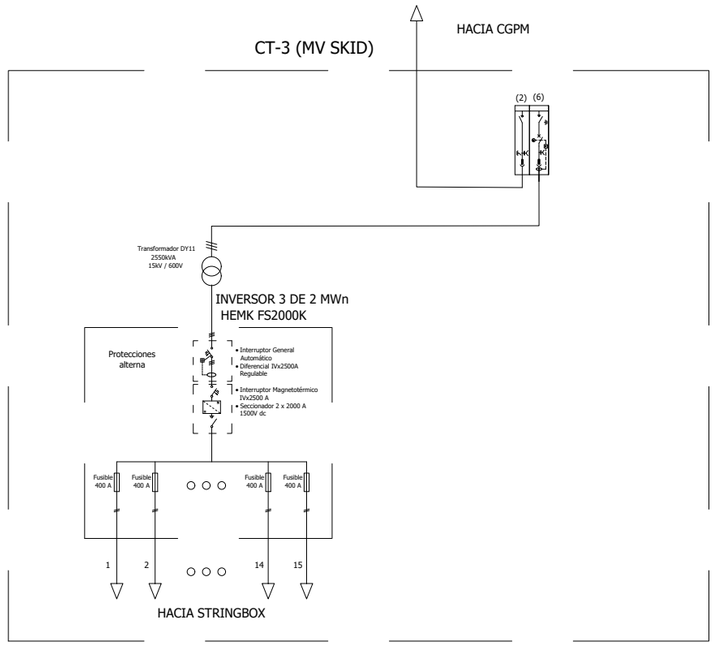
Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50080 ZARAGOZA

PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	8

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E	A3	ESQUEMA UNIFILAR STRINGBOX	NOVIEMBRE 2020







LEYENDA

- Módulo fotovoltaico
- Fusible
- Interruptor a tierra
- PGR — Anillo perimetral de tierra
- Interruptor-seccionador
- Contactor
- Varistor
- IGM — Interruptor general
- Transformador
- Vigilante de aislamiento
- Equipo de telemedida de media tensión
- Cuadro de Baja Tensión con fusibles y seccionador
- (2) Celda Entrada/Salida - Interruptor-Seccionador
- (3) Celda de Interruptor Automático de vacío
- (5) Celda de Trafo de medida y protección
- (6) Celda de Interruptor Seccionador con fusibles

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3441 del COITIAR

Ingesol
C.I.F. E-50904188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 79 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 9

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E	A3	ESQUEMA UNIFILAR CT E INVERSOR	NOVIEMBRE 2020

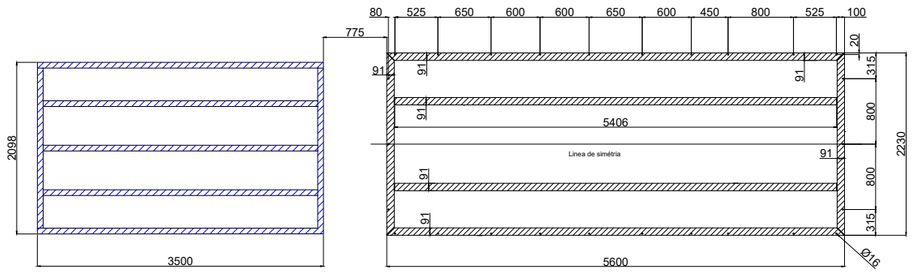
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CENTRO TRANSFORMACIÓN HEMK 6 MOD - SKID FRAME 2 V3

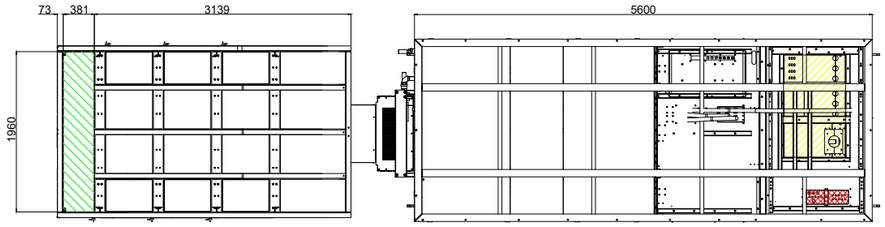
Entrada DC y Toma de Tierra

Celdas M.T.

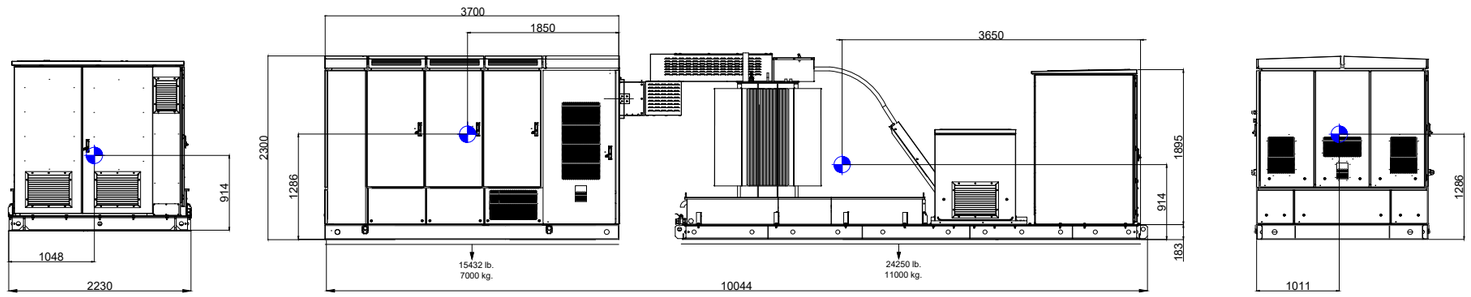
Celda de tomas de tierra y comunicaciones



ESTRUCTURA DE APOYO



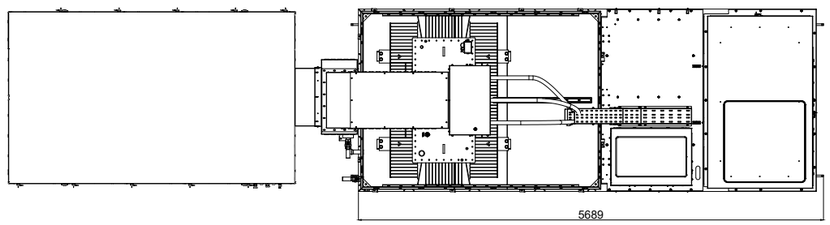
VISTA INFERIOR



VISTA PERFIL

VISTA FRONTAL

VISTA PERFIL



VISTA SUPERIOR

Nº Centros de Transformación MV SKID: 3 Ud. (CT1, CT2 y CT3).
Tensión de Salida: 15 kV

(* Unidades en mm)

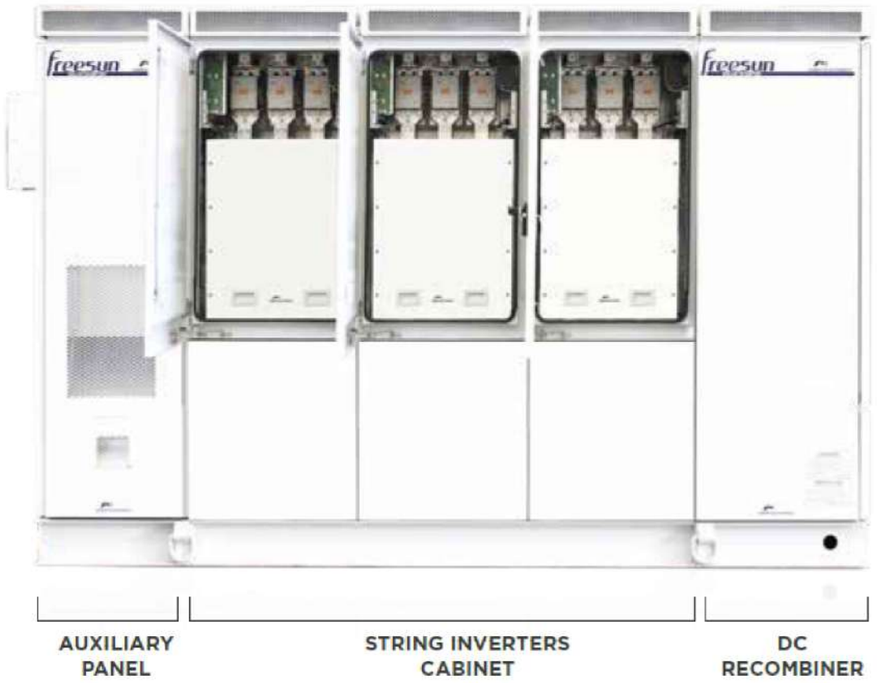
PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COGITIAR

Ingesol
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	10

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E.	A3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MV SKID	NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



FABRICANTE: POWER ELECTRONICS
MODELO: HEMK FS2000K y HEMK FS3000K 600 V

2 INVERSORES 1500 VDC - 2 MWn
1 INVERSOR 1500 VDC - 3 MWn

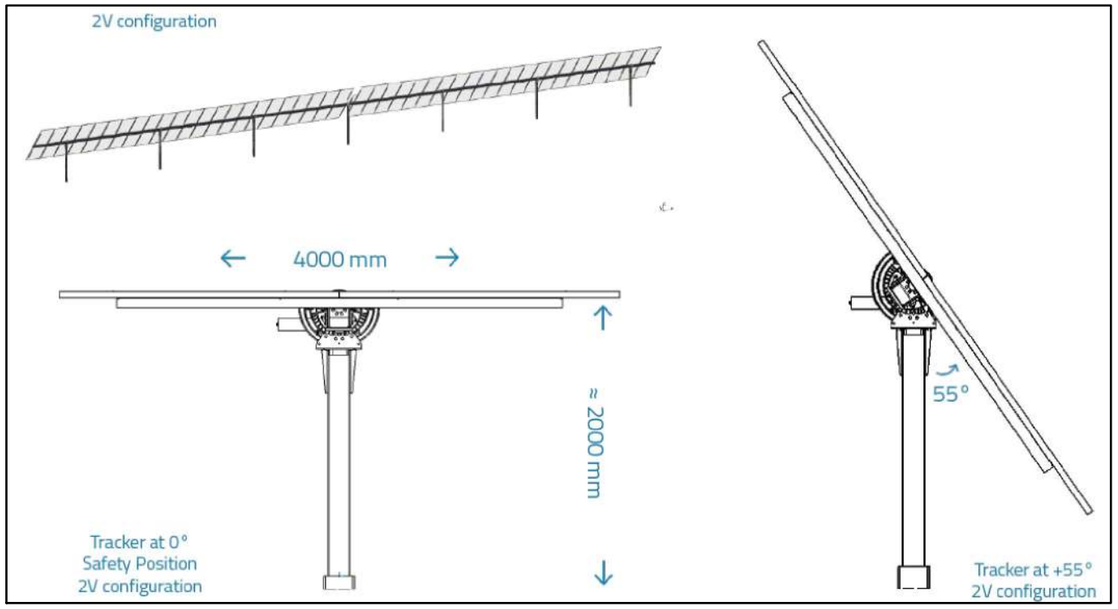
PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ		
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº Colegiado: [illegible] COGITIAR		
PROYECTO			PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)			11
ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E.	A3	INVERSOR HEMK	NOVIEMBRE 2020

Ingesol
C.I.F. E-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

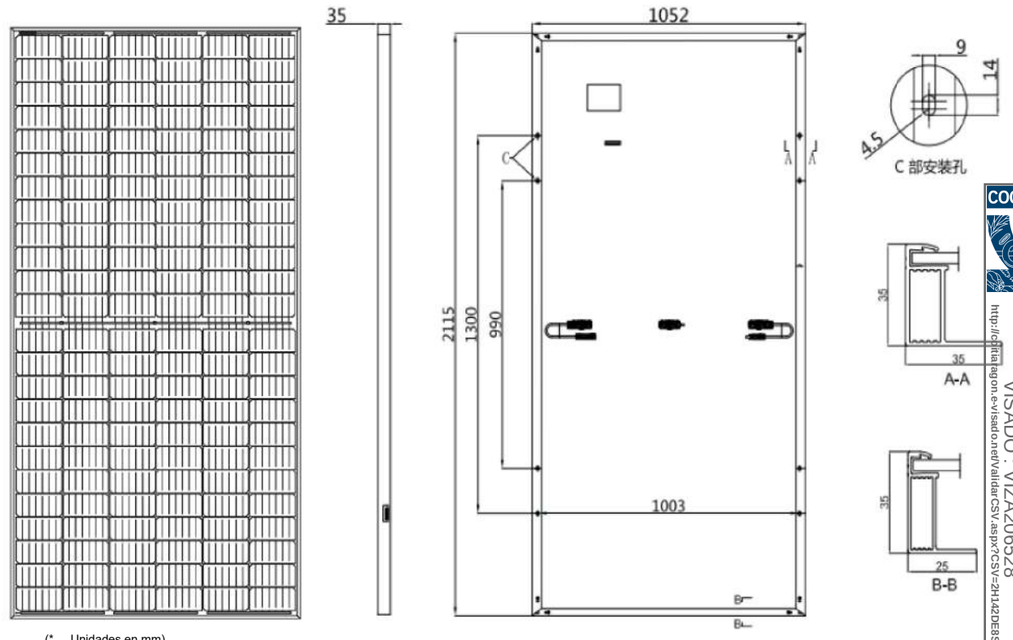
Ingesol

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS
COGITIAR

OPTIMUM TRACKER 0-Track Hz

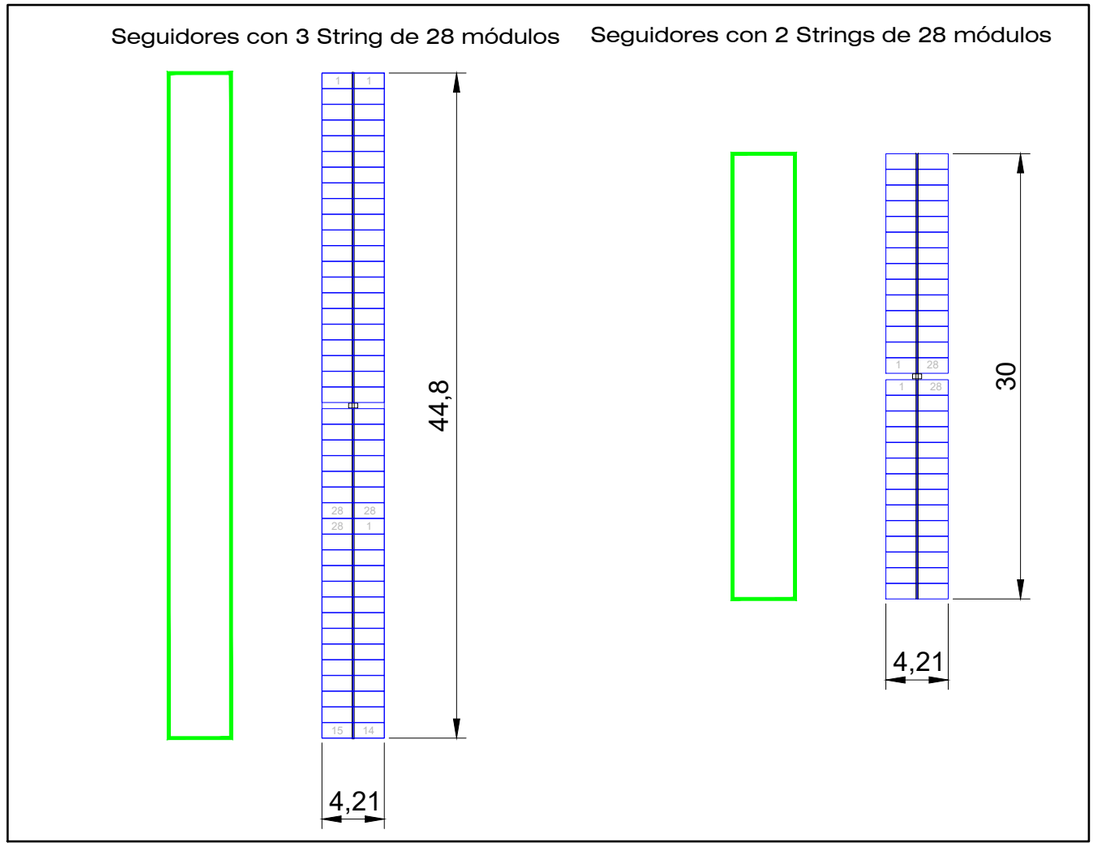


FABRICANTE: LONGI SOLAR
MODELO: LR4-72HPH-455M - 1500 V



(* Unidades en mm)

DISTRIBUCIÓN DE SEGUIDORES


Seguidores con 3 String de 28 módulos
Seguidores con 2 Strings de 28 módulos

PLANTA FV "LEDA":

Potencia TOTAL: 8,918 MWp
Potencia Nominal: 7 MWn
Potencia Módulo FV: 455 Wp

Nº Módulos Fotovoltaicos:	19.600 Uds.
Nº de Strings:	700 Uds.
Nº Centros de Transformación:	3 Ud.
Nº de Inversores 2 MWn:	2 Ud.
Nº de Inversores 3 MWn:	1 Ud.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3441 del COGITIAR

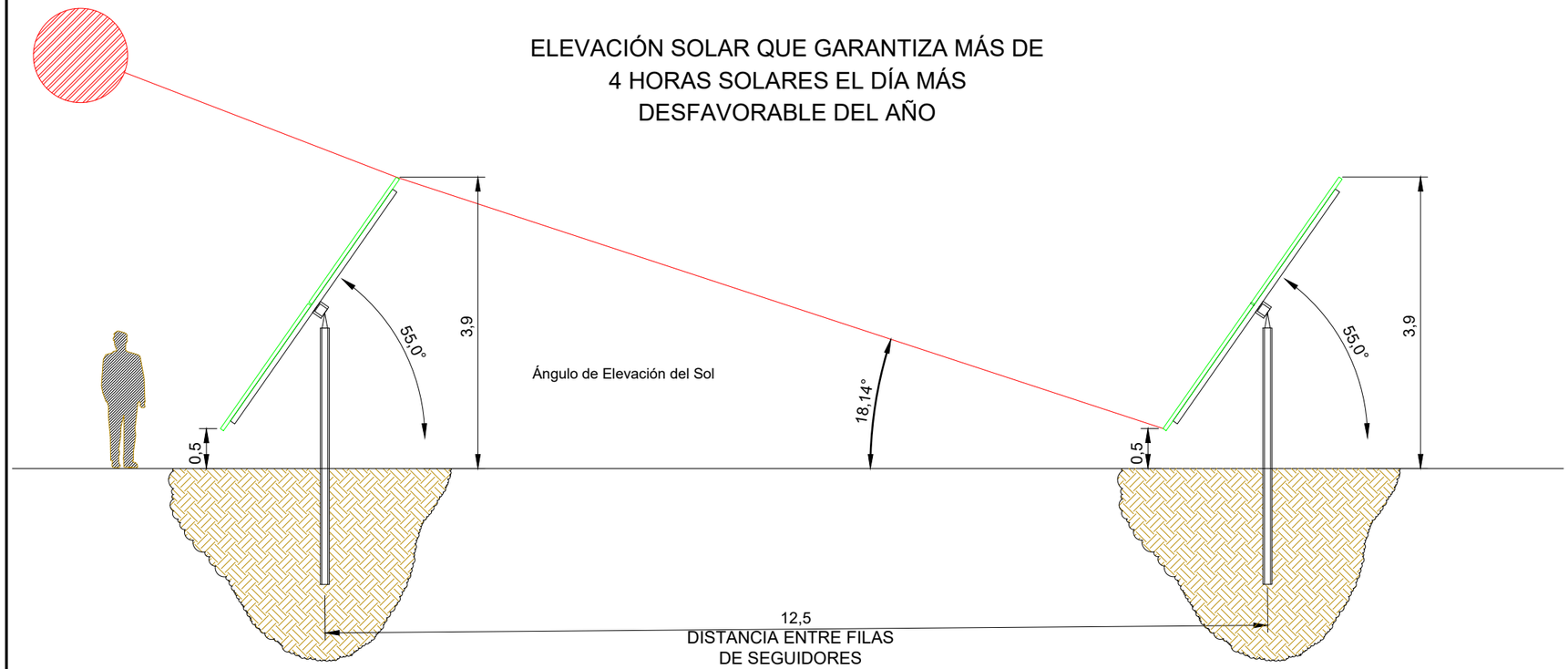
Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	12

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E.	A3	DETALLE SEGUIDOR SOLAR Y PANEL FOTOVOLTAICO	NOVIEMBRE 2020

ELEVACIÓN SOLAR QUE GARANTIZA MÁS DE 4 HORAS SOLARES EL DÍA MÁS DESFAVORABLE DEL AÑO



ELEVACIÓN SOLAR EN LA PLANTA FV EL DÍA MÁS DESFAVORABLE DEL AÑO

Fecha:	21/12/2020 | GMT1	
coordinar:	41.8070255, -0.7337637	
ubicación:	41.80702550,-0.73376370	
hora	Elevación	Azimut
09:27:08	-0.833°	121.37°
10:00:00	4.23°	126.96°
11:00:00	12.47°	138.09°
12:00:00	18.98°	150.69°
13:00:00	23.23°	164.71°
14:00:00	24.76°	179.68°
15:00:00	23.36°	194.67°
16:00:00	19.21°	208.75°
17:00:00	12.78°	221.41°
18:00:00	4.6°	232.6°
18:35:23	-0.833°	238.63°

FUENTE: SunEarthTools.com

* Cotas en metros

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado: 3441 del COGITIAR

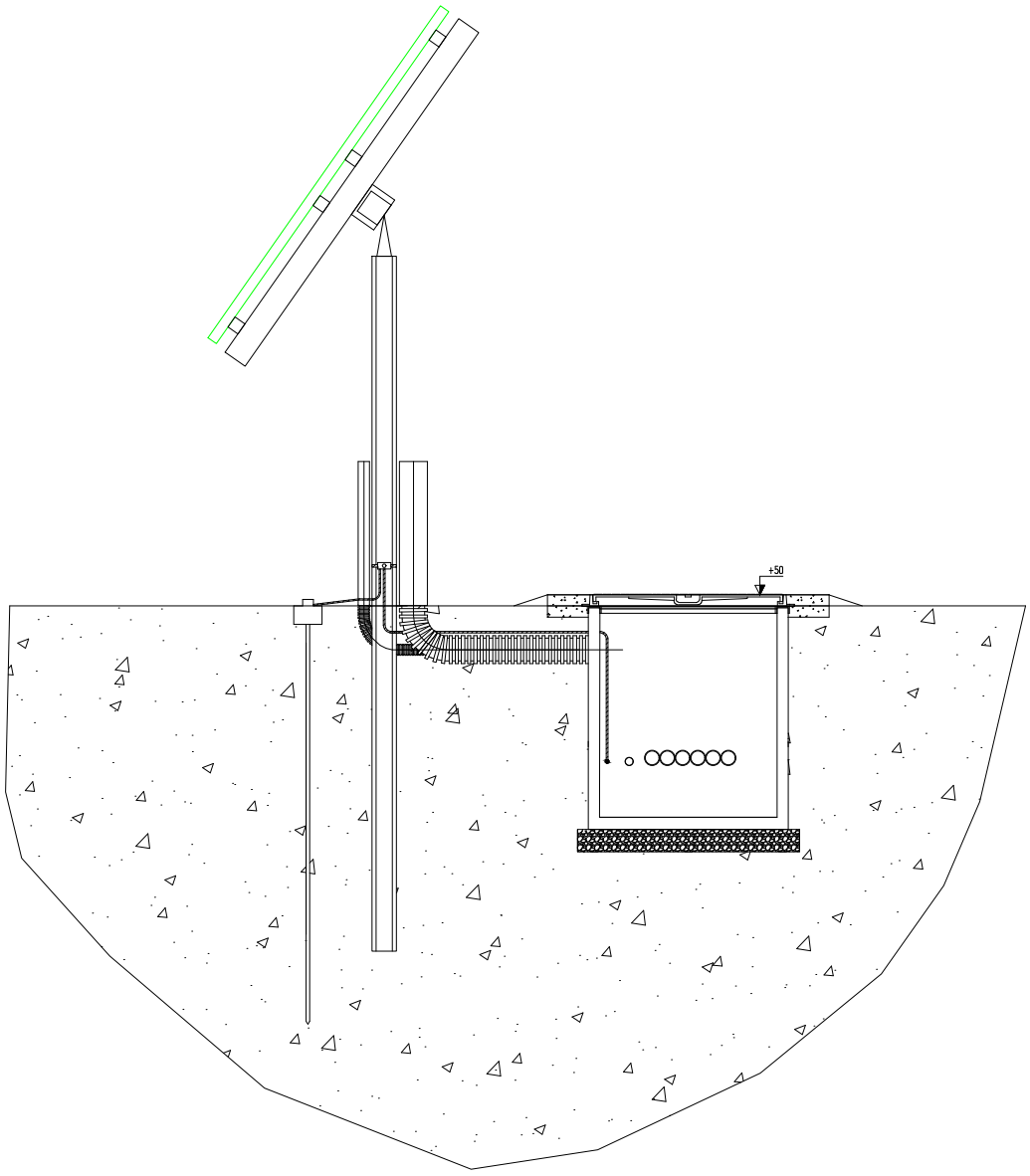
Ingesol
C.I.F. F-50900188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 79 54
50002 ZARAGOZA

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 13

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E.	A3	ESTUDIO DE SOMBRAS	NOVIEMBRE 2020



Todos los elementos del campo solar (seguidores, módulos, stringbox...) estarán eléctricamente conectados al sistema de puesta a tierra compuesto por conductor de Cu desnudo 35mm2 y picas de 2 metros de longitud.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Técnico Industrial Nº Colegiado 3.441 del COITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50903188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO

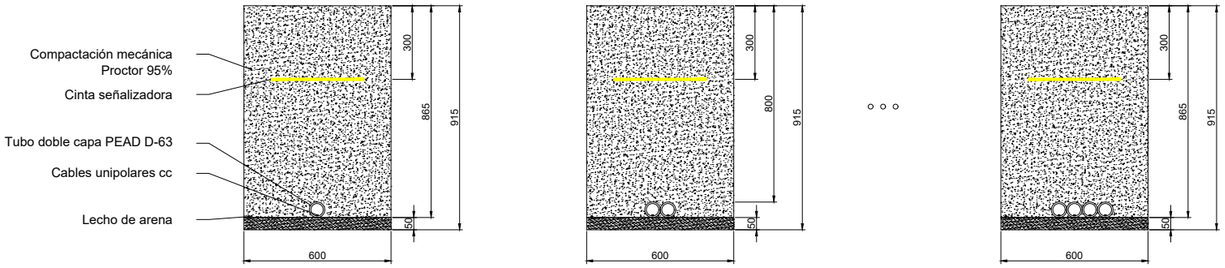
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 14

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
S.E	A4	PUESTA A TIERRA SEGUIDOR	NOVIEMBRE 2020

Zanja BT1 (String - StringBox)

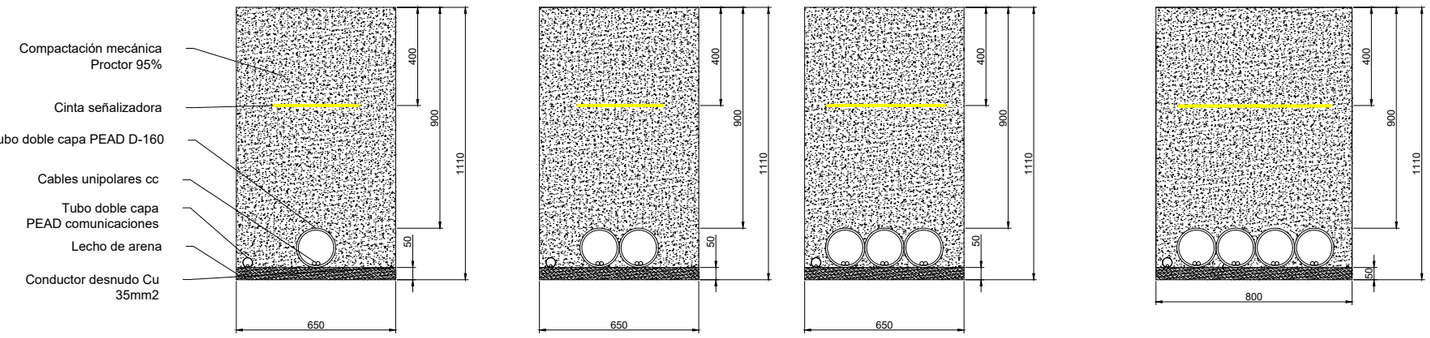
(De 1 a 4 Líneas CC: 1 a 4 Tubos PEAD)



Zanja BT2

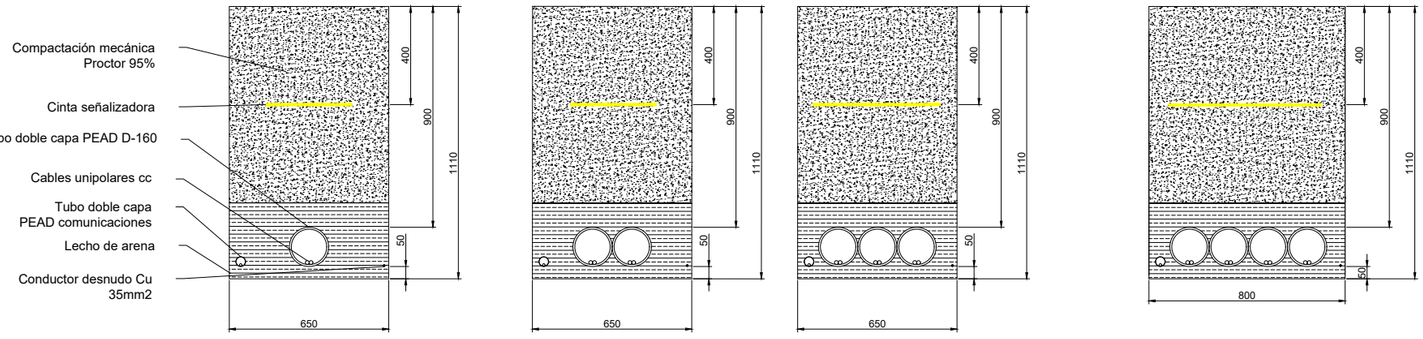
(StringBox - Inversor)

Ángulo de Elevación del Sol



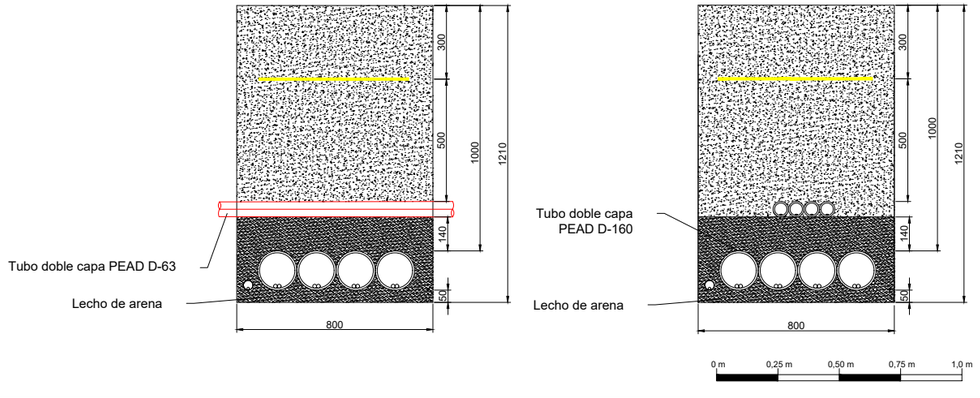
Zanja BT3

(StringBox - Inversor en calzada camino)



Zanja BT4 (StringBox-Inversor)

(Cruce/paralelismo con línea String-StringBox)



(*Unidades en mm)

(** El número de circuitos puede variar dependiendo del tramo)

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial colegiado 3.441 del COITIAR
PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	15

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:25	A3	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS B.T.	NOVIEMBRE 2020

Ingesol
C.I.F. F-50903188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 08
Fax 976 49 73 04
50002 ZARAGOZA

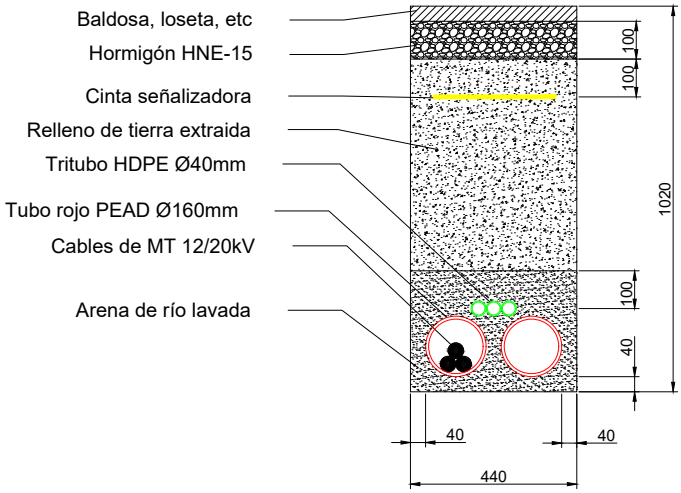
Ingesol

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

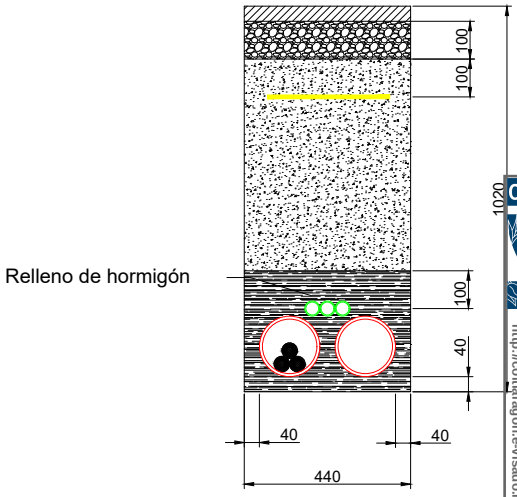
11/11 2020

Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

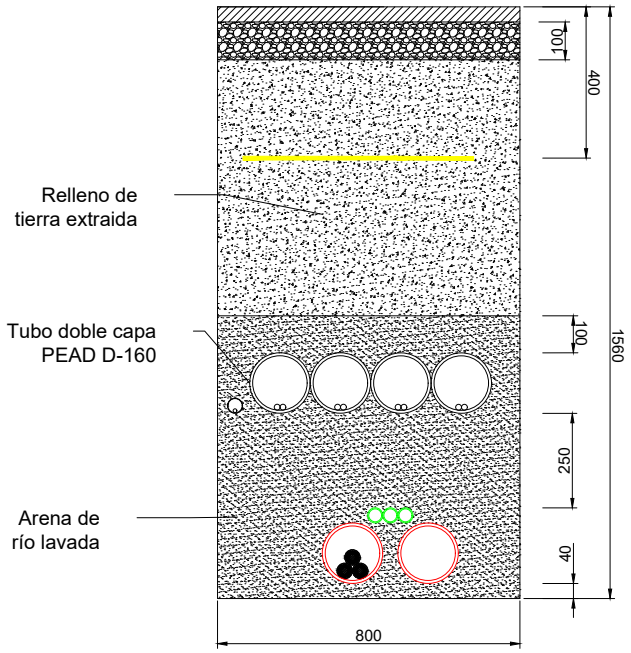
Zanja Tipo MT-1
(Canalización bajo tierra / acera)



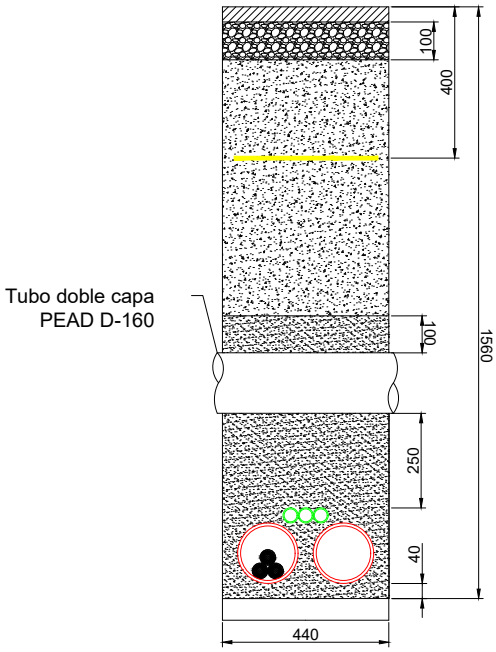
Zanja Tipo MT-2
(Paso bajo vial de servicio)

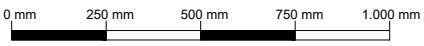


Zanja Tipo MT-3
(paralelismo con línea StringBox-Inversor bajo tierra / acera)



Zanja Tipo MT-4
(cruzamiento con línea StringBox-Inversor bajo tierra / acera)





COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
Ingeniero Téc. Industrial Nº colegiado 3441 del COITIAR
Ingesol
C.I.F. E-50903188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50003 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO

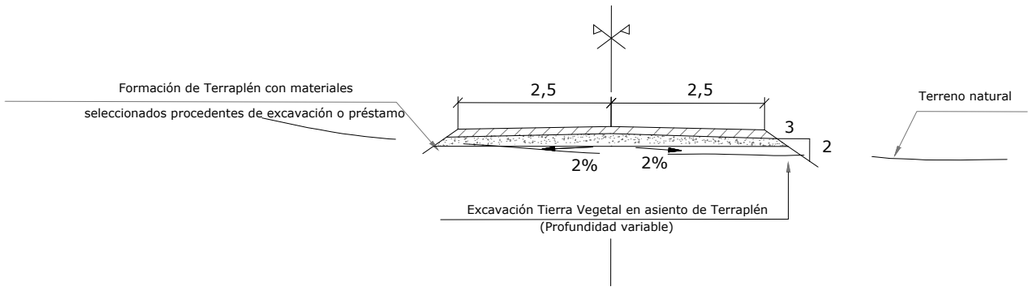
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

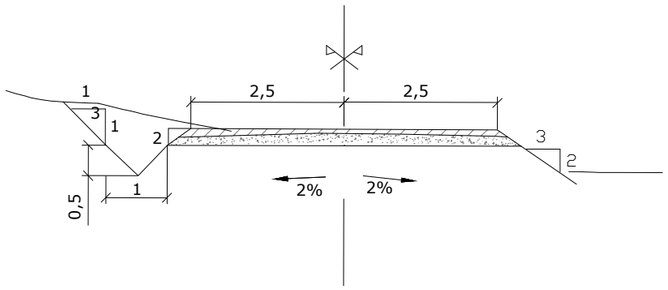
PLANO Nº

16

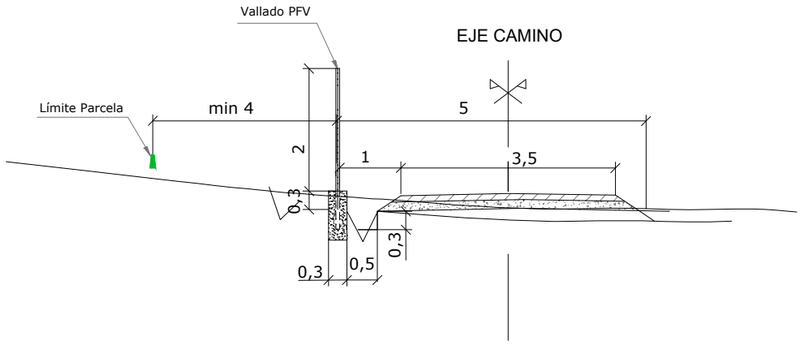
ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:20	A4	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS M.T.	NOVIEMBRE 2020

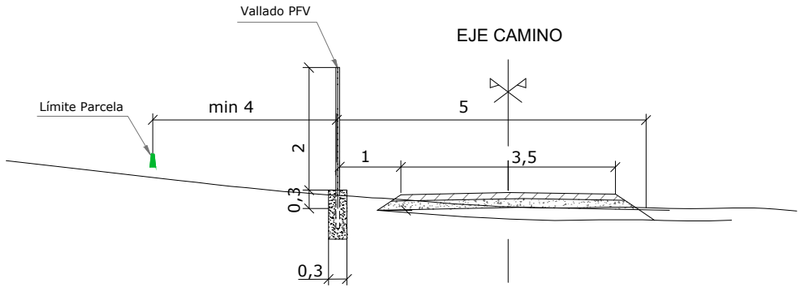
VIALES DE ACCESO





VIALES PERIMETRALES





FIRMES

BASE

SUBBASE

Notas:

La sección de firme formada por dos capas (base 0,10 m y subbase 0,15 m).
La profundidad de excavación en tierra vegetal será mínimo de 0,20 m.
La formación del terraplén será con material seleccionado procedente de excavación o préstamo.
Cotas en metros.

0 m 1,0 m 2,0 m 3,0 m 4,0 m

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ

Ingeniero Téc. Industrial. Nº Colegiado 3441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50904188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

PROYECTO

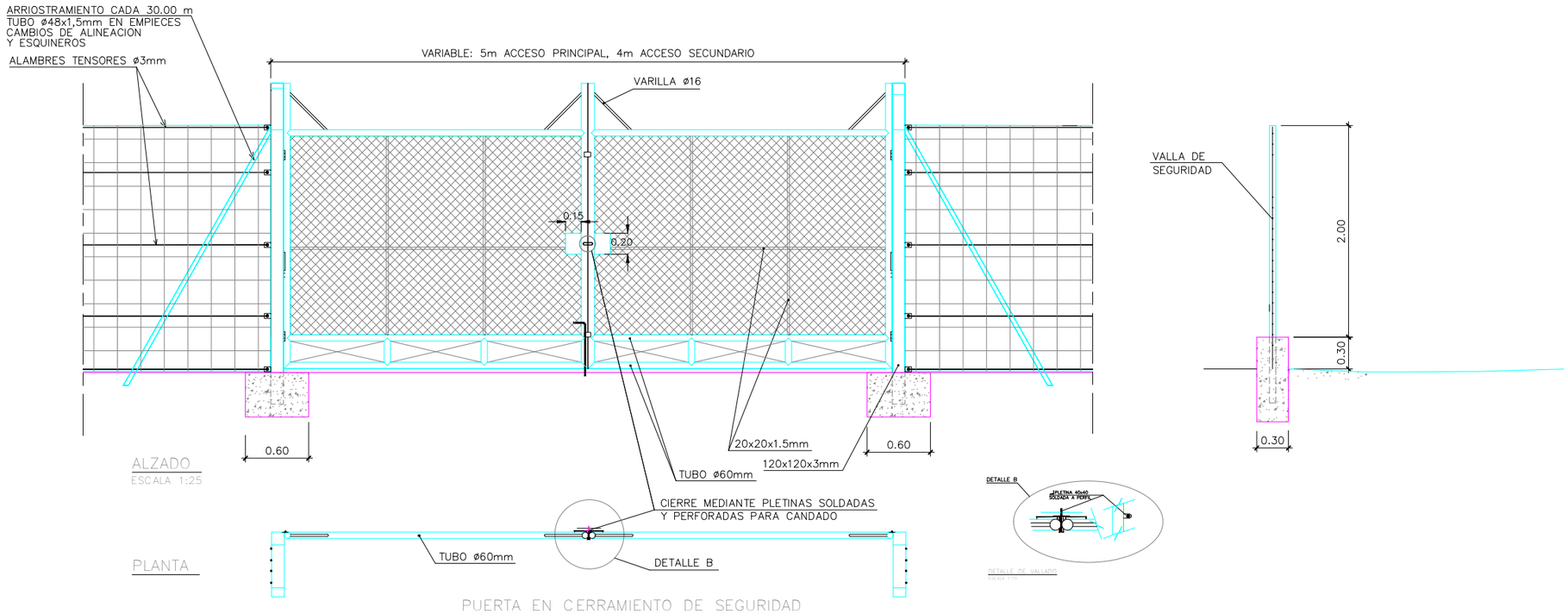
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº

17

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:100	A3	VIALES RODADOS	NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

COGITIAR

VISADO : VIZA206528

http://coitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº Colegiado 3.441 del COGITIAR

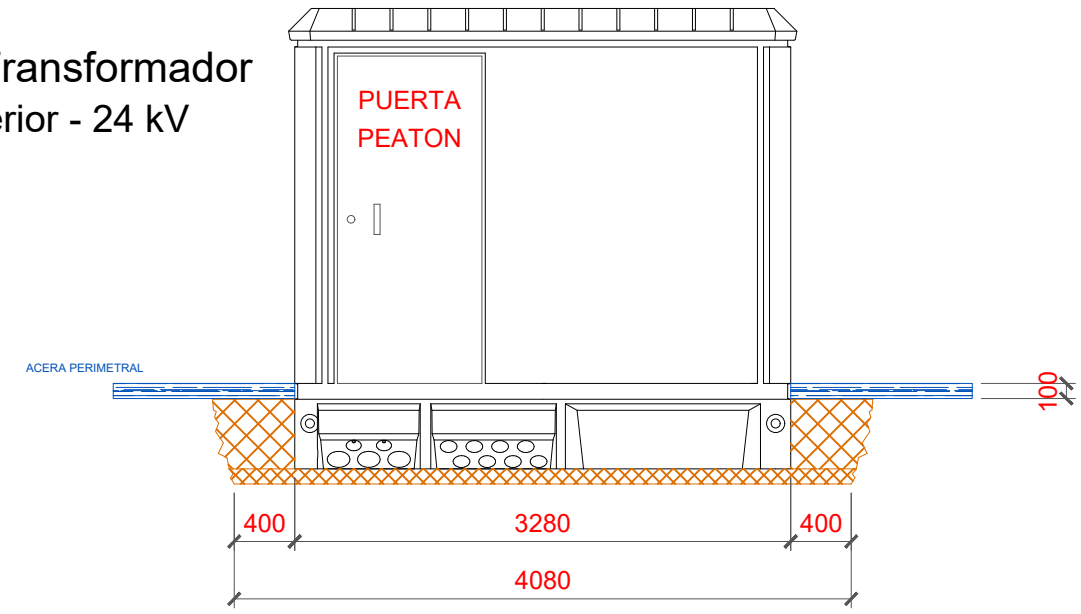
Ingesol
C.I.F. E-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50004 ZARAGOZA

Ingesol

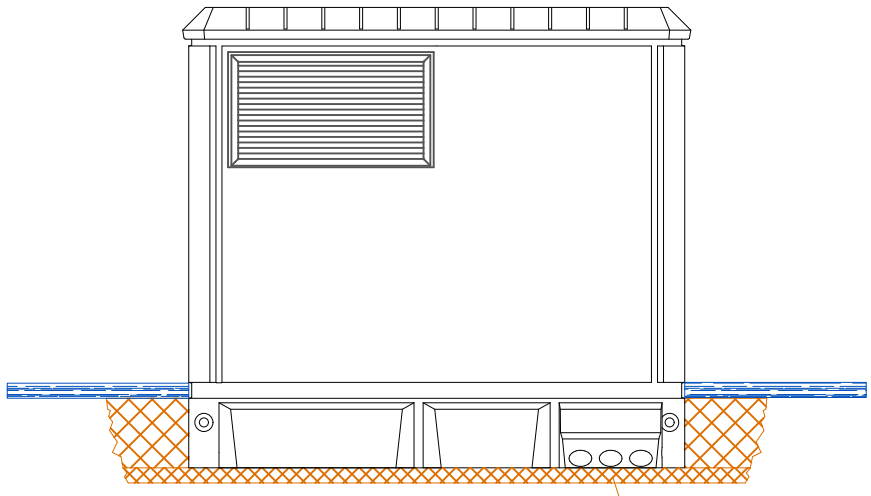
PROYECTO	PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)	18

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:50	A3	VALLADO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO.	NOVIEMBRE 2020

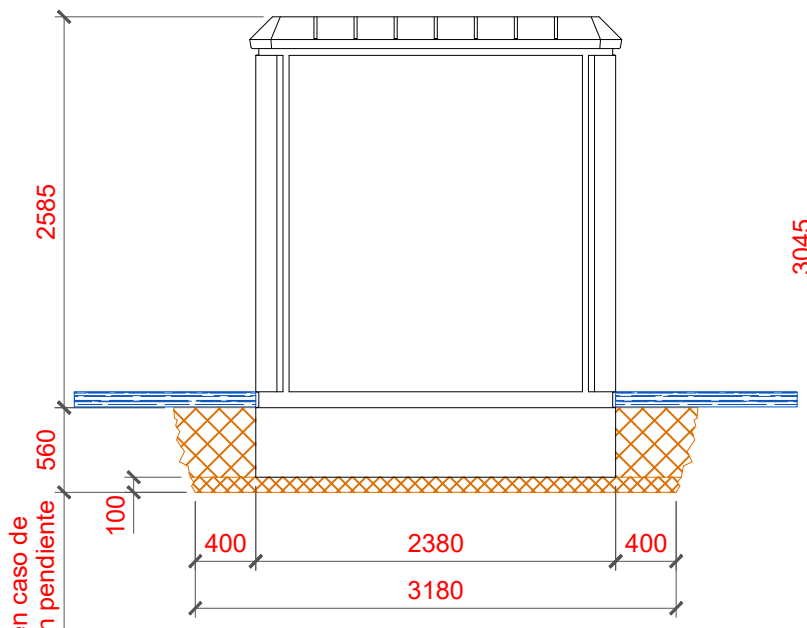
PFU-3 Sin Transformador
Vista Exterior - 24 kV



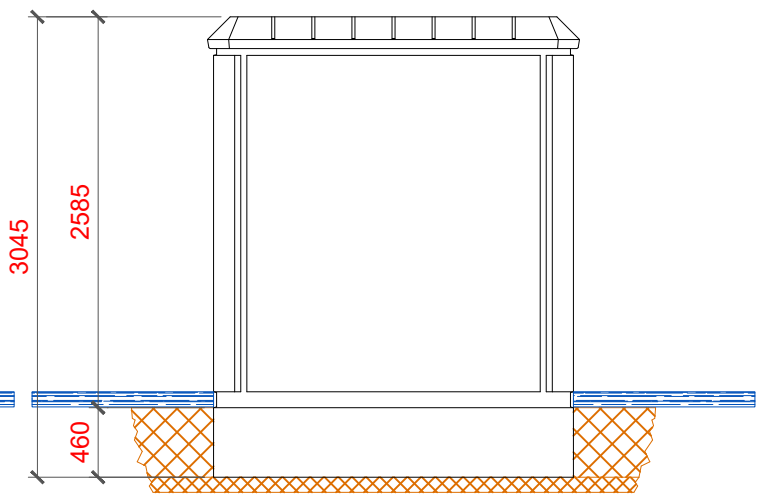
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

0 m 0,5 m 1,0 m 1,5 m 2,0 m

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ	
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COITIAR	
PROYECTO		PLANO Nº
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA" SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)		19
ESCALA: 1:50	HOJA: A3	PLANO: CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA 1/2 — FECHA: NOVIEMBRE 2020

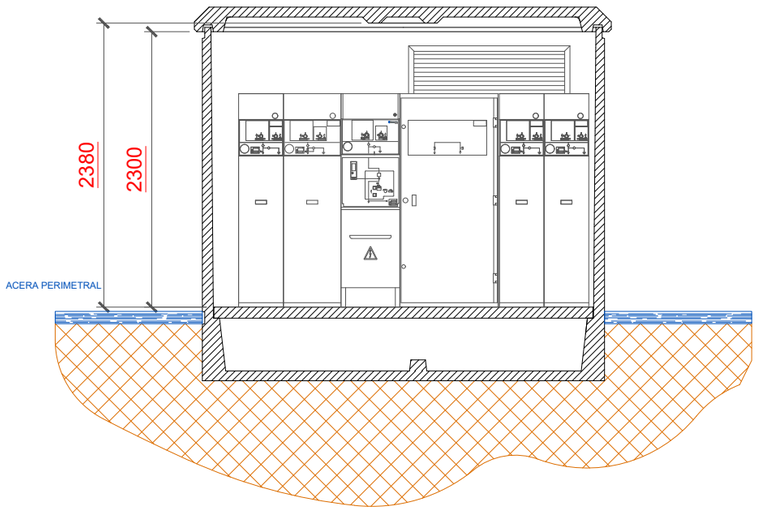
Ingesol
C.I.F. E-50903188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 49 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

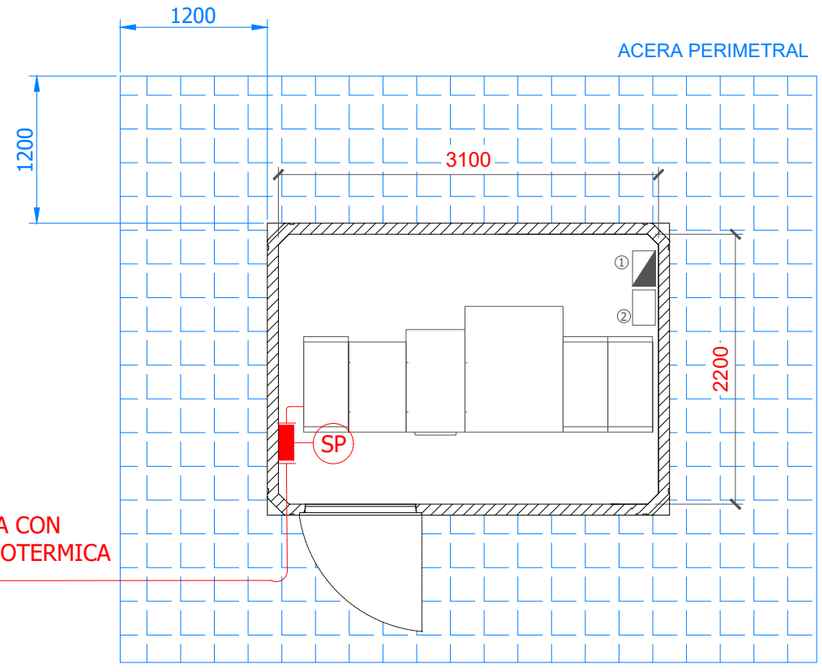
Ingesol

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Colegiado 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PFU-3 Sin Transformador

pfu324st1p



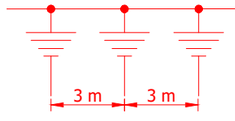


SP SECCIONAMIENTO DE PROTECCIÓN

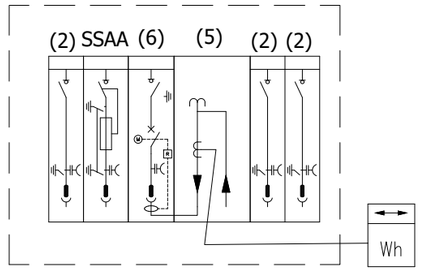
INSTALACIÓN DE PAT MEDIANTE CU DESNUDO DE 50 mm2

TIERRA DE PROTECCIÓN

UNIONES CABLE/PICA CON SOLDADURA ALUMINOTERMICA



Centro de generación, protección y medida MT



(2) Celda Entrada/Salida - Interruptor-Seccionador

(5) Celda de Trafo de medida

(6) Celda de protección y maniobra con interruptor

① CUADRO DE PROTECCIÓN SERVICIOS AUXILIARES

② CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :	AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ
SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.	Ingeniero Téc. Industrial, nº colegiado 3.441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

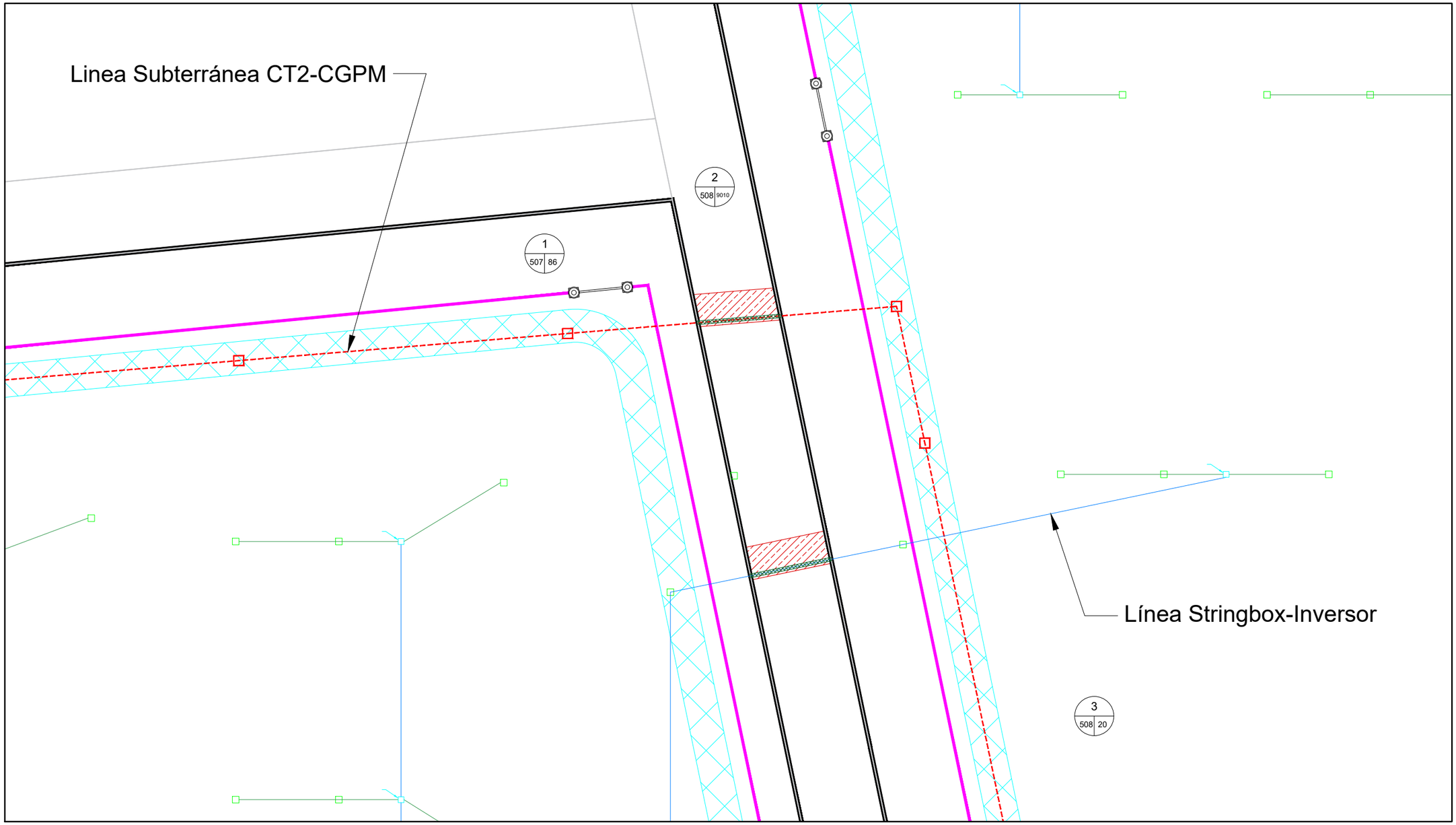
PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº 20

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:50	A3	CENTRO DE GENERACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA 2/2	NOVIEMBRE 2020

0 m 0,5 m 1,0 m 1,5 m 2,0 m



N

nº / Pol. Par. IDENTIFICADOR PARCELA

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN PERMANENTE

0 m 5 m 10 m 15 m 20 m

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA206528

http://cogitiaragon.es/visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Coleg. 3441

Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROMOTOR / PETICIONARIO :

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

AUTOR: PEDRO LAHOZ LOPEZ

Ingeniero Téc. Industrial. Nº colegiado 3.441 del COGITIAR

Ingesol
C.I.F. F-50904188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

Ingesol

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED "LEDA"
SITA EN SAN MATEO DE GÁLLEGO (ZARAGOZA)

PLANO Nº

21

ESCALA	HOJA	PLANO	FECHA
1:500	A3	OCUPACIÓN PERMANENTE Y TEMPORAL LÍNEA EVACUACIÓN CT2-CGPM Y LÍNEA STRINGBOX-INVERSOR	NOVIEMBRE 2020

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"LEDA"
7 MWn / 8,918 MWp
CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.
B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE

ÍNDICE 1
1. CONDICIONES DE TIPO GENERAL. 4
1.1 Objeto del pliego. 4
1.2 De los materiales y aparatos, su procedencia. 5
1.3 Plazo de comienzo y de ejecución. 5
1.4 Sanciones por retraso de las obras. 5
1.5 Obras de reforma y mejora. 5
1.6 Trabajos defectuosos. 6
1.7 Vicios ocultos. 6
1.8 Recepción provisional de las obras. 7
1.9 Medición definitiva de los trabajos. 7
1.10 Plazo de garantía. 7
1.11 Conservación de las obras recibidas provisionalmente. 7
1.12 Recepción definitiva. 8
1.13 Dirección de obra. 8
1.14 Obligaciones de la contrata. 8
1.15 Responsabilidades de la contrata. 9
1.16 Obras ocultas. 9
1.17 Seguridad e higiene en el trabajo. 10
2. PLIEGO DE CONDICIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS. 11
2.1 Objeto y campo de aplicación. 11
2.1.1 Ejecución del trabajo. 11
2.1.2 Trazado. 11
2.1.3 Apertura de zanjas. 11
2.1.4 Canalización. 12
2.1.5 Paralelismos. 13
2.1.6 Cruzamientos con vías de comunicación. 14
2.1.7 Cruzamientos con otros servicios. 14
2.1.8 Transporte de bobinas de cables. 16
2.1.9 Tendido de cables. 17
2.1.10 Protección mecánica. 19
2.1.11 Señalización. 19
2.1.12 Identificación. 19
2.1.13 Cierre de zanjas. 19
2.1.14 Reposición de pavimentos. 20
2.1.15 Puesta a tierra. 20
2.1.16 Tensiones transferidas en M.T. 20

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2.2 Materiales 21
2.2.1 Conductores 21
3. PLIEGO DE CONDICIONES ZANJAS Y CIMENTACIONES. 22
3.1 Excavación en zanjas. 22
3.1.1 Generalidades. 22
3.1.2 Trazado. 22
3.1.3 Ejecución 22
3.1.4 Entibación de las excavaciones 22
3.1.5 Agotamiento de las excavaciones en zanjas. 23
3.2 Demoliciones. 23
3.2.1 Definición. 23
3.3 Rellenos compactados. 23
3.3.1 Definición. 23
3.3.2 Ejecución de las obras en general 23
4. PLIEGO DE CONDICIONES EDIFICIOS. 25
4.1 Objeto. 25
4.2 Disposiciones generales. 25
4.2.1 Seguridad en el trabajo. 25
4.2.2 Condiciones facultativas legales 25
4.2.3 Condiciones para la ejecución por contrata. 26
4.3 Condiciones de los materiales. 26
4.4 Condiciones generales de ejecución de las obras. 26
4.4.1 Excavaciones. 26
4.4.2 Hormigones. 26
4.4.3 Encofrados. 27
4.4.4 Tierras. 27
5. PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL. 28
5.1 Objeto del pliego y descripción de las obras. 28
5.1.1 Objeto del pliego. 28
5.2 Disposiciones técnicas a tener en cuenta con carácter general. 28
5.3 Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características. 28
5.3.1 Áridos para morteros y hormigones. 28
5.3.2 Agua. 28
5.3.3 Cemento. 29
5.3.4 Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón. 29
5.3.5 Hormigones. 29
5.3.6 Aceros en redondos para armaduras. 29
5.3.7 Encofrados de madera de tabla. 30
5.3.8 Encofrados de madera aglomerada. 30
5.3.9 Encofrado metálico. 30
5.3.10 Elementos de encofrado. 30
5.3.11 Elementos para entibaciones. 31
5.3.12 Materiales para rellenos. 32
5.3.13 Tierra vegetal. 32
5.3.14 Tubos para canalizaciones eléctricas. 32

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.15 Registros y obras de fábrica "in situ" 32
5.3.16 Marcos y tapas de registro. 33
5.3.17 Pates trepadores. 33
5.3.18 Análisis y ensayos de los materiales. 33
5.3.19 Materiales en instalaciones auxiliares. 33
5.3.20 Materiales no especificados en el presente pliego 33
5.3.21 Presentación de muestras. 34
5.3.22 Materiales que no reúnan las condiciones. 34
5.3.23 Responsabilidad del contratista. 34
5.3.24 Cualificación de la mano de obra. 34

5.4 Ejecución y control de obras. 34
5.4.1 Condiciones generales. 34
5.4.2 Trabajos preliminares. 35
5.4.3 Replanteo. 35
5.4.4 Acceso a las obras. 37
5.4.5 Excavaciones. 37
5.4.6 Rellenos de tierras. 38
5.4.7 Obras de hormigón en masa o armado. 39
5.4.7.1 Consideraciones generales. 39
5.4.7.2 Ejecución de las obras. 40
5.4.8 Armaduras a emplear en hormigón armado. 43
5.4.9 Encofrados. 44
5.4.9.1 Ejecución de obra. 44
5.4.10 Montaje pates trepadores. 45
5.4.11 Pruebas a someter a los pates colocados. 45

6. ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD. 46

7. PAGO DE LAS OBRAS. 47

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. CONDICIONES DE TIPO GENERAL.

1.1 Objeto del pliego.

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para la ejecución de este Proyecto.

Este Pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva correspondiente la instalación de los paneles solares fotovoltaicos, a la estructura, de los inversores y a la instalación de los transformadores.

Descripción general de la obra.

La descripción del proyecto se hará siguiendo al detalle las instrucciones marcadas en la memoria descriptiva.

Condiciones generales de índole legal.

A continuación se recogen las características y condiciones que reunirá la obra y materiales principales en ellas empleados.

Las obras a que se refiere el presente proyecto son de nueva planta en su integridad, no existiendo parte alguna de aprovechamiento de edificaciones anteriores ni en lo referente a unidades de obra ni a ninguno de los materiales que han de entrar a formar parte de la misma. Así pues serán automáticamente rechazados aquellos elementos que hayan tenido anterior uso. Del mismo modo, si en las excavaciones o movimientos de tierras apareciese algún elemento o fábrica de anteriores edificaciones, no serán aprovechadas, siendo demolidas en lo necesario para establecer las unidades de obra indicadas en los Planos, salvo que sean de carácter histórico, artístico o monumental o que puedan considerarse dentro de la vigente Legislación, en el supuesto de hallazgo de tesoros.

Una vez adjudicadas las obras, el constructor instalará en el terreno una caseta de obra. En ésta habrá al menos dos departamentos independientes, destinados a oficina y botiquín. El primero deberá tener al menos un tablero donde puedan extenderse los planos y el segundo estará provisto de todos los elementos precisos para una primera cura de urgencia.

El pago de impuestos o árbitros en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista.

Los documentos de este proyecto, en su conjunto, con los particulares que pudieran establecerse y las prescripciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnico de la Dirección General de Ingeniería, y según publicación del Ministerio de la Vivienda, así como las Normas Tecnológicas que serán de obligado cumplimiento en su total contenido, cuanto no se oponga a las anteriores, constituyen un contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, los cuales se comprometen a dirimir las divergencias que pudieran surgir hasta su total cumplimiento, por amigables componedores, preferentemente por el Ingeniero Director, a quien se considerará como única persona técnica para las dudas e interpretaciones del presente Pliego, o en su defecto, el ingeniero designado por la Delegación del Colegio Oficial de Ingenieros de la zona y en último extremo a los tribunales competentes, a cuyo fuero se someten ambas partes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejarán las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato como documento integrante del mismo.

1.2 De los materiales y aparatos, su procedencia.

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de toda clase en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por el Ingeniero Director.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Ingeniería, y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el Ingeniero Director de la Obra, por lo que el Ingeniero podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna.

1.3 Plazo de comienzo y de ejecución.

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.4 Sanciones por retraso de las obras.

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas de contrato privado entre Propiedad y Contrata.

1.5 Obras de reforma y mejora.

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuestos adicionales o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación, siempre que el aumento no sea superior al 10% del presupuesto de la obra.

1.6 Trabajos defectuosos.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones generales exigidas en el Pliego de Condiciones Generales de índole técnica del "Pliego de Condiciones de la Edificación" y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento, y en los demás que se recogen en este Pliego.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Ingeniero Director o sus auxiliares, no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

1.7 Vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1.8 Recepción provisional de las obras.

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, de los Ingenieros Directores de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente que se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

1.9 Medición definitiva de los trabajos.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección de la obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por el de oficio.

1.10 Plazo de garantía.

El plazo de garantía de las obras terminadas será el pactado por contrato entre la propiedad y el contratista, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

1.11 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1.12 Recepción definitiva.

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

1.13 Dirección de obra.

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

1.14 Obligaciones de la contrata.

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero Director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc. así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de órdenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictará las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de Obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las órdenes que preceptoramente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

1.15 Responsabilidades de la contrata.

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

1.16 Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1.17 Seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista estará obligado a redactar un proyecto completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. PLIEGO DE CONDICIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS.

2.1 Objeto y campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 30 kV.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Media Tensión.

2.1.1 Ejecución del trabajo.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1.2 Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 10 (D+d) donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

2.1.3 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 25 cm. Si no fuera posible conseguir esta distancia se instalarán bajo tubo o se separarán con rasillas.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

2.1.4 Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
b) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo de la zona y situación del cruce, (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
e) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

2.1.5 Paralelismos.

Baja Tensión.

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se separan mediante ladrillo tipo macizo o bien se instalará uno de ellos bajo tubo.

Alta Tensión.

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una protección de ladrillo entre ambas líneas o bien se colocará una de ellas bajo tubo.

Cables de telecomunicación.

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 2 m. Esta distancia podrá reducirse a 25 cm entre canalizaciones cuando los cables de energía eléctrica o telecomunicación se instalen dentro de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles de resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuanta lo especificado por el correspondiente acuerdo con C.T.N.E. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Agua, Vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,50 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos o divisorias de materiales incombustible de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Gas.

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Alcantarillado.

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante.

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios.

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

2.1.6 Cruzamientos con vías de comunicación.

Con vías públicas.

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 120 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro mínimo de 15 cm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

Con ferrocarriles.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,60 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

2.1.7 Cruzamientos con otros servicios.

Baja Tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos, conductos o divisorias de ladrillos tipo macizo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se separará el cruce mediante ladrillos de tipo macizo.

Con cables de telecomunicación.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 25 cm.

El cable eléctrico debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y que no debe haber empales sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

Agua, vapor, etc.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,25 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

Gas.

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 25 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

Alcantarillado.

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

Depósitos de carburantes.

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

2.1.8 Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarán importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenga, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2.1.9 Tendido de cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de 10(D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 12 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tornarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

2.1.10 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de ladrillo, siendo su anchura de 24 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 11,5 cm por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

2.1.11 Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.1.12 Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

2.1.13 Cierre de zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

2.1.14 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

2.1.15 Puesta a tierra

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

2.1.16 Tensiones transferidas en M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2.2 Materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

2.2.1 Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

3. PLIEGO DE CONDICIONES ZANJAS Y CIMENTACIONES.

3.1 Excavación en zanjas.

3.1.1 Generalidades.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las zanjas y pozos para la realización de las canalizaciones y cimentaciones del huerto.

3.1.2 Trazado.

Se efectuarán las excavaciones con las alineaciones y desniveles previstos en los Planos del Proyecto, replanteos definitivos o con las modificaciones que, en su caso, indique la Dirección Facultativa.

3.1.3 Ejecución

La apertura de las zanjas y pozos podrán efectuarse con medios mecánicos o manuales. El fondo de las excavaciones se refinará y compactará para recibir la capa de hormigón de limpieza.

No se permitirá tener las excavaciones abiertas a su rasante final más de cuatro (4) días antes de la colocación de la cimentación. En caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

3.1.4 Entibación de las excavaciones

El Contratista tomará las máximas precauciones para evitar desprendimientos, empleando para este fin las entibaciones adecuadas, obras definitivas.

Estos trabajos, cualquiera que sea su naturaleza se encuentran incluidos en el precio correspondiente a esta unidad.

Se excavará hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación suplementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor.

De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas y propiedades, siempre de acuerdo con la Legislación vigente y las Ordenanzas municipales, en su caso.

Cuando por su naturaleza y a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno a nivel de la rasante del fondo no asegure la completa estabilidad deberá procederse a su compactación o estabilización por los procedimientos que se indiquen.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

El material procedente de la excavación se aplicará lo suficientemente alejado del borde de las excavaciones para evitar el desmoronamiento de éstas, o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores.

El material excavado no podrá colocarse de forma que entorpezca o impida el paso por caminos, accesos a propiedades, cauces de arroyos o ríos, ni que represente un peligro para construcciones existentes por presión directa o sobrecarga de terrenos contiguos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

3.1.5 Agotamiento de las excavaciones en zanjas.

En caso de que las excavaciones cortasen el nivel freático o aflorasen filtraciones y la cuantía de las aportaciones en el interior de la misma hiciese necesario el agotamiento, se procederá durante el tiempo preciso para la adecuada terminación de la unidad de obra para la que había sido abierta.

3.2 Demoliciones.

3.2.1 Definición.

Se entiende por demolición la rotura o disgregación de obras de fábrica, o elementos, de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas.

La demolición deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran, y que en todo caso se fijen por la Inspección de la obra.

3.3 Rellenos compactados

3.3.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en sus trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

3.3.2 Ejecución de las obras en general

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o por la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel.

En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce (14) días desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, previa comprobación mediante los ensayos que estime pertinentes realizar del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

Para terrenos del tipo arenoso, el pisón será de tipo vibratorio.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4. PLIEGO DE CONDICIONES EDIFICIOS.

4.1 Objeto.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de los edificios para inversores y centros de transformación y seccionamiento.

Las características de los aparatos y equipos están definidas en el Documento Memoria, por lo que en este Pliego sólo se definen los materiales no detallados en el citado documento.

4.2 Disposiciones generales.

4.2.1 Seguridad en el trabajo.

Durante la ejecución de las obras se cumplirán las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y cuantas otras disposiciones fuesen de aplicación de esta materia.

Asimismo se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, material y útiles de trabajo, en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos con tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislantes o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

Los medios de protección personal (casco, gafas, guantes, cinturones, botas, etc.) serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales. Además de este equipo de protección personal se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado, tal como banquetas o alfombras aislantes, herramientas aislantes, etc.

4.2.2 Condiciones facultativas legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de 12 Noviembre de 1982 e Instrucciones Técnicas Complementarias de 6 de Julio de 1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2 de Agosto de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía de 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión de 28 de Noviembre de 1968.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4.2.3 Condiciones para la ejecución por contrata.

Además de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Por el cliente, se facilitarán las instrucciones complementarias que se precisen para las relaciones con la contrata.

4.3 Condiciones de los materiales.

Los componentes fundamentales de los edificios están suficientemente definidos en el documento Memoria y en los Planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la Relación de Materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

Rellenos.

Los rellenos se realizarán con zahorras seleccionadas, en capas que no superarán los 0,30 m de espesor, compactados hasta conseguir el 95% del Ensayo Proctor Modificado según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Hormigones.

Será aplicable a la ejecución de los hormigones el contenido de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Obras de hormigón en masa o armado EHE-98, debiendo ser la resistencia característica a los 28 días de 150 y 220 kg/cm, entendiéndose por resistencia característica la indicada en dicha Instrucción EHE-98.

Aceros.

El acero para armaduras para la ejecución de hormigón armado será del tipo AEH-400N y cumplirá las características geométricas y mecánicas indicadas en el artículo 9 de EHE- 98.

4.4 Condiciones generales de ejecución de las obras.

4.4.1 Excavaciones.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno.

Los productos de las excavaciones deberán ser depositadas en escombreras autorizadas.

4.4.2 Hormigones.

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

vibración hasta asegurar que se han rellenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2ºC, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0ºC durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40ºC. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

4.4.3 Encofrados.

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, será indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm, ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.4.4 Tierras.

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5. PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL.

5.1 Objeto del pliego y descripción de las obras.

5.1.1 Objeto del pliego.

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras de ejecución de caminos y canalizaciones.

Incluye la definición de materiales, descripción del sistema de ejecución de las obras y criterios para la medición de las obras.

5.2 Disposiciones técnicas a tener en cuenta con carácter general.

1. Instrucción de hormigón estructural EHE-98. (R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre. B.O.E. 13-1-99)
2. Pliego de Condiciones Facultativas para la recepción de Conglomerantes hidráulicos RC - 88 de 28 de Octubre de 1988 (B.O.E. 4-11-88).
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de 1975.
4. Norma Básica de la Edificación (N.B.E.-A.E.) "Acciones en la edificación".
5. Norma Sismorresistente
6. Disposiciones vigentes de seguridad y salud en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

5.3 Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características.

5.3.1 Áridos para morteros y hormigones.

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente de la Instrucción de Hormigón estructural EHE-98.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño máximo del árido grueso estará de acuerdo con las modificaciones en el artículo 28 de la EHE- 98.

5.3.2 Agua.

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general, cumplirá las condiciones que prescribe la Instrucción EHE-98 en su artículo 27.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.3 Cemento.

Se usará cemento Tipo II cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-88) y las indicadas en el artículo correspondiente de la citada Instrucción EHE-98 en su artículo 26. La dosificación mínima del cemento será la especificada en el artículo 37.3.2 de la EHE-98.

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

5.3.4 Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón.

Se empleará para el relleno de orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o para el relleno de huecos en hormigón.

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que en cada caso determine la Dirección de Obra.

Este mortero se obtendrá mediante adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio, removiéndolo bien y confeccionando a continuación el mortero en la forma habitual.

Se utilizará mortero 1:3 con una relación A/C de 0'5 y la proporción de expansionamiento será del 3 % del peso del cemento.

5.3.5 Hormigones.

La fabricación se realizará según lo establecido en el artículo 69 de la EHE-98.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

5.3.6 Aceros en redondos para armaduras.

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a 500 N/mm^2 (B-500 S), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE-98. Asimismo estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación s/norma UNE 36088/II/75.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.7 Encofrados de madera de tabla.

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medios (2'5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto, o que la Dirección Facultativa determine, serán de tabloncillo de cuatro y medio (4'5) a cinco (5) centímetros y necesariamente cepillado.

Al colocarse en obra, deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destinarán.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección Facultativa.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos, serán necesariamente de madera machihembrada, pudiendo recurriese al empleo de paneles industriales tipo COFRECO. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de Techada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrían constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de Techada.

5.3.8 Encofrados de madera aglomerada.

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de Techada. El número de puestas máximo será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

5.3.9 Encofrado metálico.

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

5.3.10 Elementos de encofrado.

Se entienden por elementos de encofrado los siguientes:

- Berenjenos y junquillos, para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera aunque es preferible que sean de material plástico, debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Separadores del encofrado, para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido. Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibido la utilización de piezas cúbicas en alzados.
- Para carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrá utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de D14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.
- Como soportes de parrillas podrán utilizarse patillas de ferralla, con rigidez suficiente.
- El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido no debiendo colocarse más de los necesarios.
- Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrían utilizarse espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables podrán ser de modelos comerciales o con barra o alambre de armar; En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón; Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios; Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.
- Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas una vez hormigonado: de este tipo de tirantes solo se admitirán aquéllas que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admite, pues, aquéllos que solo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.
- Todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas, deberán ser rellenados con un mortero ligeramente expansivo de forma que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón y en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con Techada de forma que se de el color de estos paramentos.
- Todos los costes de estos elementos de encofrado y sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

5.3.11 Elementos para entibaciones.

Las entibaciones podrán efectuarse, salvo definición expresa, con elementos de madera o metálicos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La madera que se destine a entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios y demás medios auxiliares, no tendrá otra limitación que la de ser sana y con dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y del personal.

Cuando se utilicen paneles metálicos, éstos deberán estar diseñados para cumplir con su misión resistente y estar dotados de los elementos necesarios para su manejo con garantías de fiabilidad y seguridad.

En entibaciones cuajadas se utilizarán preferentemente puntales metálicos.

Igualmente, y salvo orden en contra de la Dirección de Obra, podrán utilizarse carros de elementos de entibación a base de paneles metálicos apuntalados entre sí mediante husillos.

5.3.12 Materiales para rellenos.

Los materiales a emplear en cada una de las capas de relleno vendrán fijados en los Planos o Memoria.

Cuando se utilicen las definiciones de suelos inadecuados, tolerables, adecuados o seleccionados, éstas harán referencia al Art. 330.3.1 del P.G.3.

En caso alternativo la calidad del relleno se fijará en Planos y Presupuesto así como la procedencia de estos materiales.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT- 106/72, NLT-107/72, NLT-l l l/72, NLT-l l 8/59 y N-LT-152/72.

5.3.13 Tierra vegetal.

La tierra vegetal a suministrar para su colocación en obra habrá de ser de excelente calidad, el material estará lo más disgregado posible no admitiéndose la presencia de terrones o tormos. No contendrá piedras ni elementos extraños, así como ramas o vegetación. La procedencia deberá ser notificada previamente a la Dirección de Obra que podría exigir la presentación por escrito de la autorización del propietario de los terrenos para la retirada de esta tierra vegetal.

5.3.14 Tubos para canalizaciones eléctricas.

Serán de policloruro de vinilo y se utilizarán en las conducciones entre registros. Serán de tipo rígido y sus espesores.

La longitud mínima de los tubos será de 6 metros y su unión se realizará con sistema de abocardado para machihembrado, convenientemente encolada.

5.3.15 Registros y obras de fábrica "in situ"

Se construirán con los materiales y según dimensiones especificados en los planos para cada uno de ellos, quedando afectado por las prescripciones exigidas para los materiales que los componen.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Los elementos complementarios normalizados como tapas y pates, deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de la Obra.

5.3.16 Marcos y tapas de registro.

Los marcos y tapas de registro serán en todo caso de fundición nodular y de las dimensiones especificadas en los planos. Igualmente deberán contar con los elementos de cierre y maniobra que se especifiques, y su procedencia deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

5.3.17 Pates trepadores.

Los pates, con las dimensiones que figuran en los planos, serán de Polipropileno reforzado, Aluminio con taco de polipropileno o Fundición nodular con revestimiento epoxídico.

5.3.18 Análisis y ensayos de los materiales.

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que la Dirección Facultativa de las obras juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios, la determinación de los procedimientos y normas a aplicar para la realización de los ensayos y análisis, y el enjuiciamiento o interpretación de sus resultados, será de la exclusiva competencia de la Dirección Facultativa de las obras, cualquiera que sea el Centro o Laboratorio que hubiere designado o aceptado para su realización. A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección Facultativa de las obras podrá rechazar aquellos materiales que considere no responde a las condiciones del presente Pliego.

Todos los gastos que se originen por los ensayos y análisis de los materiales serán a cargo del Contratista.

5.3.19 Materiales en instalaciones auxiliares.

Todos los materiales que emplee el Contratista en instalaciones y obras que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo cumplirán las especificaciones del presente Pliego, incluyendo lo referente a la ejecución de las obras, pudiendo la Dirección de Obra rechazarlos por entender que no cumplen los niveles de calidad mantenidos en este Pliego.

5.3.20 Materiales no especificados en el presente pliego

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección Facultativa de las obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

oportunos en los materiales a utilizar, con independencia del control de calidad propiamente dicho.

La Dirección Facultativa de las Obras podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio, la calidad y condiciones necesarios al fin a que han de ser destinados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.21 Presentación de muestras.

Antes de ser empleados en obra los diferentes materiales que la constituyen y de realizar acopio alguno, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa de las obras las muestras correspondientes para que ésta pueda realizar los ensayos necesarios y decidir si procede la admisión de los mismos.

5.3.22 Materiales que no reúnan las condiciones.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección Facultativa de las obras podrá dar orden al Contratista para que los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas, siendo los costes de esta sustitución a cargo del Contratista.

En caso de incumplimiento de esta orden, o transcurridos 15 días desde que se ordenó su retirada sin que ésta se haya producido, la Dirección Facultativa podrá proceder a retirarlo por cuenta y riesgo del Contratista y debiendo abonar éste los gastos ocasionados.

5.3.23 Responsabilidad del contratista.

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto a lo referente a vicios ocultos.

5.3.24 Cualificación de la mano de obra.

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos deberá reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, quien podrá ordenar la retirada de la obra de cualquier dependiente y operario del Contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

5.4 Ejecución y control de obras.

5.4.1 Condiciones generales.

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular

reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las Obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran concluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

5.4.2 Trabajos preliminares.

Con conocimiento y autorización previa de la Dirección Facultativa el Contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de vertederos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precise o sean obligadas para la ejecución de las obras.

El Contratista deberá señalizar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la Orden Ministerial del Ministerio de Obras Públicas de 14 de Marzo de 1960 y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1960 de la Dirección General de Carreteras.

5.4.3 Replanteo.

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el art. 8 del Pliego de Condiciones Generales del Estado. En el acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la correspondencia en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto sin que se ofrezca ninguna duda sobre su interpretación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

En el caso de que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección Facultativa, las que se precisen para que puedan tramitarse y sea aprobada el Acta.

En obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas, entre las diversas bases de replanteo de la obra; especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, debiendo informar a la Dirección de la Obra las desviaciones observadas, evitando así, la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección Facultativa en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección Facultativa, para que el personal a sus órdenes, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista las partes de la obra que desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos del replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del contratista. Los gastos de replanteo originados por cualquier variación debida a iniciativa de la Propiedad serán sufragados por ella.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que indique la Dirección Facultativa de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección Facultativa dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección Facultativa suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, y ello hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección Facultativa para que ésta realice su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección Facultativa, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar la ejecución de los mismos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.4.4 Acceso a las obras.

El Contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del Proyecto si el Contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la Memoria o el Presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del Contratista.

5.4.5 Excavaciones.

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes, anchos y taludes que figuran en los planos y las que determine la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario asumirá la obligación de ejecutar estos trabajos atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y aceptará la responsabilidad de cuantos daños se produzcan por no tomar las medidas de precaución, desatender las órdenes del Director Facultativo o su representante o por defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, edificaciones, elementos de sustentación de instalaciones, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

El coste de las entibaciones se entiende comprendido en los precios fijados en los cuadros, salvo especificación en contra en Presupuesto.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Será por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfonos, saneamiento, etc.

Asimismo y salvo especificación en contra en el Presupuesto, será de cuenta del Contratista los bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo en seco que asegure la calidad de la obra.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación o rasante, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

En el caso en que el relleno se vaya a realizar con productos de excavación todos los materiales sobrantes se deberán transportar a vertedero estando incluido en el precio la carga, el transporte y el acondicionamiento del vertedero, así como los costes y responsabilidades inherentes a su utilización que serán de cuenta del Adjudicatario, éste deberá informar previamente a la Dirección Facultativa de la ubicación y características del mismo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todas las canalizaciones que existan en la zona de excavación o próximas a ella, tanto si figuran o no en el Proyecto, deberán ser localizadas previamente, y desviadas provisional o definitivamente por el Contratista, o reparadas en caso de rotura, cuyo coste se entiende incluido en los precios sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna en este sentido a la Propiedad. La aproximación a ellos deberá realizarse mediante excavación manual hasta recubrir totalmente el tramo afectado.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben examinar con frecuencia, sobre todo si se trata de voladuras, los taludes de los cortes y zonas adyacentes, llevando a cabo las obras de saneo necesarias con la mayor celeridad posible para evitar el deterioro que suele aumentar con el tiempo de exposición.

Se podrán emplear sistemas de excavación clasificada o no clasificada, es decir, clasificando las tierras por su dureza o admitiendo una única categoría (no clasificada) de "todo terreno".

Para la excavación clasificada se consideran tres tipos generales: Excavación en roca (uso de explosivos), Excavación en tierras de tránsito (uso de excavadoras pesadas) y Excavación en terreno blando (puede realizarse a mano o a máquina).

En el precio de la excavación van incluidas las operaciones adicionales necesarias para efectuar un acopio separado, y dentro de la zona de servidumbre dispuesta, de la capa de tierra vegetal que se extraiga de la zona superior de la excavación en las zonas de cultivo, así como las necesarias para posibles acopios intermedios de los productos de excavación.

Cuando la base de la zanja presente malas condiciones, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá instalarse una base granular; aumentando para ello la profundidad necesaria de excavación con una anchura igual a la base de la zanja proyectada.

El ritmo de las excavaciones quedará supeditado a las instrucciones de la Dirección de Obra y otras prescripciones de este Pliego. En cualquier caso no se permitirá el ejecutar excavaciones que se prevea vayan a quedar abiertas por un espacio de tiempo en que puedan verse afectadas por las condiciones climatológicas.

5.4.6 Rellenos de tierras.

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

El relleno de las zanjas se podrá realizar con materiales de excavación, si bien retirando los elementos de tamaño superior a 5 cm. El relleno se hará en tongadas de espesor no superior a 40 cm, compactando adecuadamente, hasta la cota de restitución de la tierra vegetal, desde donde se continuará con la tierra vegetal previamente seleccionada.

En el precio del relleno se considera incluido la carga y transporte en caso de haber tenido que efectuar acopios intermedios.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará - obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

La Dirección Facultativa establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. El costo de estos ensayos de control sistemático será a cargo del Contratista. No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección Facultativa.

Los ensayos de PM., Proctor Modificado, se realizarán según la Norma NLTg108/72.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección Facultativa a cargo del Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

Se observarán asimismo las especificaciones al respecto contenidas en el art. 321 del PG-3.

5.4.7 Obras de hormigón en masa o armado.

5.4.7.1 Consideraciones generales.

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE-98 y las observaciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara 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 el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capitulo IX de Instrucción EHE-98.

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos dan una resistencia de entre 0'9 y 1'0 fck se estará a lo dispuesto en la EHE-98, con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

PA = (0,7 + 3(k - 0,9) pp

Donde:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Pa = precio abono

K = (Fck resultado)/(Fck proyecto)

pp = Precio proyecto

En caso de resistencia inferior al 90 % de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el art. 84 de la Instrucción EHE-98.

El Contratista si así se ordena suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Norma EHPRE-72.

5.4.7.2 Ejecución de las obras.

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

- Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados, se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquella durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a este envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

- Transporte del hormigón.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

- Puesta en obra del hormigón.

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá mortificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2'5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo, y con caída de menos de 2'5 m, desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

- Compactación del hormigón.

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

- Juntas de Hormigonado.

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

En ningún caso se pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V' B' o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los traba os, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

- Acabado del hormigón.

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la D.F. del mismo color y calidad que el hormigón, para lo cual se pintará adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

- Observaciones generales respecto a la ejecución.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

- Desencofrado.

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE-98.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

- Curado.

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección Facultativa en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

5.4.8 Armaduras a emplear en hormigón armado.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coquetas.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE-98.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor de un centímetro.

La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será por lo menos igual al diámetro de la barra, y en todo caso lo que se marque en planos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificado de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar en todo caso con la aprobación de la Dirección de Obra del método que se proponga.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.4.9 Encofrados.

5.4.9.1 Ejecución de obra.

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de Techada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia.

Sin embargo será exigible la utilización de berenjenas para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y los mismos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

A título orientativo se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y demás, se consideran incluidos en el precio del m^2 de encofrado.

5.4.10 Montaje pates trepadores.

La colocación de los pates trepadores se ejecutará introduciéndolos a presión en orificios practicados al efecto. Estos orificios se ejecutarán mediante taladro sobre el hormigón existente y tendrán las dimensiones especificadas por el fabricante o los que dicte en su caso la Dirección de Obra.

En el caso de utilizarse pates de fundición, éstos se introducirán en un orificio más holgado y se anclarán mediante la utilización de resinas epoxídicas o morteros de ligera expansión.

Los pates una vez colocados quedarán perfectamente alineados tanto vertical como horizontalmente dentro del pozo de registro.

La separación entre pates será de 30 cm, colocando el primero de ellos a 50 cm del acceso.

La colocación de los pates se hará de tal forma que la presión ejercida para su introducción en los orificios taladrados no cause ningún desperfecto en el propio pate.

5.4.11 Pruebas a someter a los pates colocados.

Los pates trepadores serán sometidos a pruebas de tracción y presión vertical una vez colocados en los registro.

La fuerza mínima a la que serán sometidos a tracción será de 400 kg, no permitiéndose arrancamientos ni movimientos de éstos.

La presión vertical mínima a la que se someterán será de 200 kg, no permitiéndose como en el caso anterior ni arrancamientos ni movimientos de los pates trepadores.

Es obligación del Contratista disponer todo lo preciso para las pruebas y facilitar los aparatos de medida necesarios para realizar éstos, sin abono alguno ya que su coste está incluido en los precios de colocación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

6. ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD.

Por parte de la Propiedad, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, se encargará a un Laboratorio de Control de Calidad, con homologación reconocida, la ejecución del Control de Calidad de aceptación. Independientemente el Constructor deberá llevar a su cargo y bajo su responsabilidad el Control de Calidad de producción.

El Constructor deberá facilitar, a su cargo, al Laboratorio de Control designado por la Propiedad, las muestras de los distintos materiales necesarios, para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa. Con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra, las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, y que como mínimo será de 15 días más el propio tiempo de realización del ensayo.

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en período constructivo, bien terminadas, el Constructor facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

En el presente proyecto, se detalla la relación de materiales con especificación de los controles a realizar, y su intensidad de muestreo, en su grado mínimo. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los mismos conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acoplado en la obra, o colocado, siendo de cuenta del Constructor los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Constructor tendrá derecho a realizar a su cargo, un contraensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contraensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Constructor plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo el consentimiento de la Propiedad, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación del precio del material, a su criterio, debiendo el Constructor aceptar dicha devaluación, si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la Propiedad.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

7. PAGO DE LAS OBRAS.

El pago de las obras se verificará por la Propiedad contra certificación aprobada, expedida por la Dirección Facultativa de ellas.

Los pagos dimanantes de liquidaciones tendrán el carácter de anticipas "a buena cuenta", es decir, que son absolutamente independientes de la liquidación final y definitiva de las obras, quedando pues sujetas a rectificación, verificación o anulación si procedieran.

En ningún caso salvo en el de rescisión, cuando así convenga a la Propiedad, serán a tener en cuenta, a efectos de liquidación, los materiales acopiados a pie de obra ni cualesquiera otros elementos auxiliares que en ella estén interviniendo.

Serán de cuenta del Constructor cuantos gastos de todo orden se originen a la Administración, a la Dirección Técnica o a sus Delegados para la toma de datos y redacción de las mediciones u operaciones necesarias para abonar total o parcialmente las obras.

Terminadas las obras se procederá a hacer la liquidación general que constará de las mediciones y valoraciones de todas las unidades que constituyen la totalidad de la obra.

Dado por finalizado el presente pliego de condiciones, se considera que los documentos aportados componen el ámbito de definición de la planta fotovoltaica en estudio y sus infraestructuras de conexión a red, con las correspondientes descripciones y justificaciones, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las Autoridades Competentes consideren oportunas.

Zaragoza, noviembre de 2020

Ingesol
C.I.F. F-50900188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 49 73 54
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Ingesol

Ingeniería y gestión eólica y solar

SolarBay

PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

"LEDA"

7 MWn / 8,918 MWp

CONECTADA A RED DE ALTA TENSIÓN

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PETICIONARIO:

SOLARBAY RENEWABLE ENERGY, S.L.

B-90377490

EMPLAZAMIENTO:

CP 50840. San Mateo de Gállego (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

PEDRO LAHOZ LÓPEZ

Ingeniero Técnico Industrial COITIAR. Col. Nº 3441

ZARAGOZA, NOVIEMBRE 2020

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA206528

http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG

11/11 2020

Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ÍNDICE

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 2
I. MEMORIA. 4
1. OBJETO. 5
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN. 6
3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS. 7
4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN. 8
5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. 8
II. PLIEGO DE CONDICIONES. 141
1. OBJETO. 142
2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN. 143
III. PRESUPUESTO. 148
1. PRESUPUESTO. 149
IV. PLANOS. 150
1. ÍNDICE DE PLANOS 151

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto fotovoltaico estudiado.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, el Real Decreto 2177/2007, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo temporales en altura y el Real Decreto 171/2004, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Estudio y el posterior Plan de Seguridad son válidos para todas las Empresas que actúen en la obra ya sea como contratista, subcontratista o personal autónomo, debiendo el contratista cumplir y hacer cumplir, a todo el personal de obra, lo establecido en ellos, así como en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Decretos que la desarrollan.

El contratante deberá tener constancia de que cada trabajador ha sido informado de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función que desempeña y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El Jefe de Obra, Técnico de Montaje y Coordinador de Seguridad admitirá y tendrán en cuenta cualquier propuesta por parte del trabajador que vaya dirigida a mejorar los niveles de protección en lo relacionado a la seguridad y salud en el trabajo.

Cuando el trabajador esté o pueda estar en una situación de riesgo grave o inminente, el superior deberá actuar de inmediato para eliminar tal situación, en caso de que el trabajador no pueda ponerse en contacto con su superior, él mismo podrá subsanar la situación habida cuenta de sus conocimientos y medios a su disposición, y a la primera ocasión deberá informar a su superior del problema y la solución adoptada. De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción del Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

DOCUMENTOS

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

I.- MEMORIA

II.- PLIEGO DE CONDICIONES

III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IV.- PLANOS Y CROQUIS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

I. MEMORIA.

1. OBJETO.

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es, mediante la identificación de todos los posibles riesgos y la determinación de las correspondientes medidas preventivas que se deben adoptar, eliminar o disminuir los riesgos existentes, y con ello los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este Estudio de Seguridad y Salud se realiza siguiendo las directrices del R.D 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, formando parte del proyecto de la obra, y, en aplicación de él, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes de iniciar la obra por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria la designación de dicho Coordinador.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

2.1 Descripción de la obra y situación.

Los trabajos a desarrollar son los necesarios para la ejecución del proyecto.

La obra se encuentra situada en el municipio de SAN MATEO DE GÁLLEGO, Provincia de ZARAGOZA.

2.2 Presupuesto total de seguridad, plazo de ejecución y previsión de mano de obra.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata de los trabajos es de 4.172.114,42 €, siendo la partida correspondiente al Plan de Seguridad y Salud de 38.945,31 €.

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 14 meses desde su inicio real.

Se prevé que, si bien la carga de personal es variable, en el periodo de máxima actividad se tendrán 20 trabajadores, existiendo una media de trabajadores de 10.

2.3 Identificación de las actividades a realizar.

Las principales actividades son:

Obra civil:

a) Apertura de zanja y tapado de la misma previa aportación de arena así como ligera restauración del terreno afectado.
b) Desbroce de terreno, explanación, aporte de arena, suministro y colocación de centros de transformación prefabricados así como ejecución de tierras.
c) Ejecución de aceras perimetrales a los CTs y pequeñas bancadas.
d) Ejecución de zapata para montaje de apoyo, incluyendo excavación y hormigonado
e) Montaje de los paneles solares

Obra eléctrica:

a) Suministro y montaje de transformadores, celdas y elementos eléctricos complementarios tanto en AT como BT.
b) Ejecución de botellas terminales en celdas y trafos así como conexionado en BT.
c) Tendido de cable de AT.
d) Ejecución de red de tierras.

Línea de media tensión

a) Suministro y montaje del primer tramo del apoyo de la línea para la evacuación de energía de la planta.
b) Retirada del antiguo apoyo y traslado a vertedero.
c) Actividades complementarias necesarias.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2.4 Interferencias y servicios afectados.

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS.

De acuerdo a las exigencias de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal de las empresas que participen en el proyecto deberá haberse sometido como máximo hace un año (salvo que exista alguna otra exigencia legal más restrictiva al respecto) a un reconocimiento médico específico a su puesto de trabajo, del cual haya resultado APTO.

Asimismo, al personal de nueva incorporación, se le realizará un reconocimiento previo a su incorporación al puesto de trabajo.

Para la realización de los posibles primeros auxilios, en la obra existirá personal que haya recibido formación en Primeros Auxilios, disponiendo en obra o en los vehículos de un botiquín que permita la realización de estos primeros auxilios.

En caso de producirse un accidente que haga necesario el traslado del accidentado al Centro Asistencial más próximo, el traslado se realizará en el vehículo de obra, o si las lesiones sufridas lo hacen desaconsejable, se avisará a los Servicios de Emergencia para que procedan a su evacuación.

Para facilitar la evacuación y la comunicación de emergencias, en un lugar visible de la obra cada Contratista colocará un cartel donde se indiquen los teléfonos y direcciones emergencias y centros asistenciales siguientes:

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Bomberos	080
Emergencias	112
Protección civil	085
Policía (Nacional)	091
Policía (Local)	092

AMBULANCIAS Y CENTROS ASISTENCIALES

- Centro de Salud Zuera. Calle Puilatos, 26, 50800 Zuera, Zaragoza. Tlf: +34 976 69 00 34
- Hospital Universitario Miguel Servet. Paseo Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza. Tlf: +34 976 76 55 00

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN EN PREVENCIÓN.

Todos los trabajadores de las empresas que participen en el proyecto deberán haber si informados y formados, antes del inicio de las actividades, de los riesgos y medidas preventivas que se deben adoptar en las distintas fases de la obra.

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

A continuación se especifican los riesgos y las medidas preventivas que se deben adoptar en todas y cada una de las actividades indicadas en el apartado 2.3., y reflejadas en los siguientes puntos:

- CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO CON RIESGO ELECTRICO
- TRABAJOS DE EXCAVACION
- CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LÍNEAS DE DISTR. Y TRANSP. ENER ELÉCTRICA
- TRABAJOS EN MONTAJES INDUSTRIALES
- TRABAJOS EN POSTES/TEJADOS/FACHADAS
- TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- TRABAJOS EN FIBRA ÓPTICA
- RED GENERAL DE TIERRAS
- MÁQUINAS - HERRAMIENTAS
- MANIPULACIÓN DE CARGAS
- TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA
- TRABAJOS CON MAQUINARIA
- TRABAJOS EN TENSIÓN
- TRABAJOS CON ESCALERAS Y ANDAMIOS
- TRABAJOS EN CAJAS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
- TRABAJOS DE REHABILITACIONES
- TRABAJOS EN OFICINAS Y ALMACENES
- OBRA CIVIL
- SEGURIDAD VIAL

5.1 CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO CON RIESGO ELECTRICO.

5.1.1 Definiciones.

Clases de instalaciones.

Según el valor nominal de la tensión, las instalaciones eléctricas se clasifican:

Instalaciones eléctricas de baja tensión.

Instalaciones cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1.000 V, para corriente alterna, y 1.500 V para corriente continua.

Aquellas instalaciones cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 50 V, para corriente alterna, y 75 V en corriente continua, se denominan instalaciones de pequeña tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Instalaciones eléctricas de alta tensión.

Instalaciones cuyas tensiones nominales sean superiores a 1.000 V para corriente alterna y 1.500 V para corriente continua.

Bloqueo o enclavamiento de un aparato.

Bloquear o enclavar un aparato, es el conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato y mantenerlo en una posición determinada.

El bloqueo o enclavamiento de un aparato debe complementarse mediante una señal de prohibición de maniobra.

Consignación o descargo de una instalación o aparato.

La instalación está consignada o en descargo cuando se han realizado las operaciones siguientes:

- Apertura, con corte visible, de todas las posibles fuentes de tensión. Existen aparatos que el corte no puede ser visible. En tal caso, existirán dispositivos que garantizarán que el corte es efectivo.
- Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte en posición de apertura. Las dos operaciones anteriores deben ponerse en conocimiento del Jefe de Trabajos.
- Una instalación consignada o en descargo, no está aún en condiciones admisibles para trabajar en la misma.

Verificación de ausencia de tensión.

Es la operación necesaria para comprobar que una instalación, o parte de ella, no tiene tensión.

Poner a tierra.

Es la operación de unir, mediante un elemento conductor, a una toma de tierra, un aparato o una parte de una instalación eléctrica.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un elemento conductor, que previamente ha sido conectado a tierra.

Jefe de Trabajos.

Es la persona que, presente en un trabajo, lo dirige por designación o delegación de la dirección de la empresa, siendo responsable del mismo.

Zona protegida.

En una instalación de alta tensión en consignación o descargo, es la zona en la que los límites están definidos por la puesta a tierra y en cortocircuito, colocadas entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no.

Una zona protegida no puede considerarse una zona de trabajo.

Zona de trabajo.

Zona definida y señalizada por el Jefe de trabajos y asignada por él al personal de su equipo. En determinados casos esta zona debe, asimismo, delimitarse materialmente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Trabajador Cualificado.

Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Trabajador autorizado:

Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

5.1.2 Instalaciones de baja tensión.

TRABAJOS EN LAS INSTALACION DE BAJA TENSION.

Normas generales.

Una instalación de baja tensión, o en su proximidad, en la que deban efectuarse trabajos, no podrá considerarse sin tensión, si no se han tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión (cinco reglas de oro).

Las instalaciones de baja tensión, en tensión, son siempre peligrosas, especialmente cuando se encuentran en condiciones de aislamiento desfavorable.

En la adopción de medidas de prevención de accidentes, debe tenerse en cuenta, que incluso aquellos contactos con instalaciones de tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

Trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión.

Formalidades preliminares.

El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas, puede realizarse el trabajo en tensión.

Ejecución de los trabajos.

Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso, y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.

Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:

- A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.).
- Utilizar casco, guantes aislantes para B.T, y herramientas aisladas.
- Utilizar gafas de protección, cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas. Las ropas no deben tener partes conductoras (preferentemente 100 % algodón) y cubrirán totalmente los brazos y las piernas
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Trabajos en lugares con riesgo de explosión.

Está prohibido realizar trabajos en los lugares en los que exista riesgo de explosión.

Trabajos en una instalación de baja tensión sin tensión.

Antes de iniciar todo trabajo, se realizarán las operaciones siguientes:

1 - En el lugar de corte:

- Apertura de todos los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión, que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores de alumbrado público si los hubiere. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
- Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos, una señalización de prohibición de maniobrarlo.
- Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores y en una zona lo más próxima posible al punto de corte.

2. En el propio lugar de trabajo:

1. Verificación de la ausencia de tensión.
2. Puesta a tierra y en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación, debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran.
3. En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no puede efectuarse, debe procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección del personal se refiere.
4. Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente, cuando haya posibilidad de error en la identificación de la misma.

Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión.

Cuando los trabajos deben realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- En el caso de trabajos en instalaciones de baja tensión próximas a otras de alta tensión, se seguirá lo establecido en el apartado 5.6.3 "Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión".
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Reposición de la tensión después del trabajo.

Después de la ejecución del trabajo, y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes en el lugar de trabajo:

- Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
- Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.
- En el lugar del corte:
- Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización.
- Cerrar circuitos.

Normas generales para el manejo de receptores útiles o herramientas portátiles eléctricas.

En el uso de cualquier receptor, útil o herramienta eléctrica, es necesario revisar el perfecto estado de conservación de los mismos, de las distintas tomas de corriente, así como el correcto aislamiento de los conductores de conexión.

Receptores o parte de instalación.

Previamente a la reparación o ajuste de un receptor eléctrico, o parte de una instalación, debe realizarse el corte y la verificación de la ausencia de tensión correspondiente.

Cuando lo anterior no sea posible, se procederá como en un trabajo en tensión, con las precauciones indicadas en "Ejecución de los trabajos".

Útiles o herramientas portátiles.

La conexión de un útil o herramienta portátil se puede hacer:

- En una instalación perfectamente reglamentaria. En este caso no hay que tomar ninguna precaución adicional, puesto que estará protegida contra los contactos directos, indirectos, cortocircuitos y sobrecargas.
- Directamente a la red o en instalaciones que no ofrezcan todas las garantías de protección. En estos casos deberá dotarse a la máquina o útil de una protección adecuada, salvo en aquellos casos en que la fabricación del aparato o útil incluya esta protección.

Normas generales para la realización de trabajos eléctricos en locales de características especiales.

<u>Condiciones ambientales.</u>

Algunas de las disposiciones indicadas en los párrafos anteriores no previenen contra los riesgos que aparecen en ciertos trabajos especiales (protección de agua, inmersión, etc.).

En consecuencia, en aquellos lugares de trabajo donde se presenten condiciones especiales de humedad o impregnación por líquidos conductores, emanación de vapores corrosivos, etc., se utilizarán materiales especialmente proyectados para mantener el nivel de aislamiento requerido o que, en particular, sean capaces de resistir a la acción de la humedad.

En los recintos muy conductores, se utilizarán exclusivamente pequeñas tensiones de seguridad, y las tomas de corriente se emplazarán en el exterior del recinto de trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Locales situados en atmósferas explosivas.

Cuando los aparatos portátiles deban utilizarse en obras o lugares en los cuales exista riesgo de explosión, deberán responder a las prescripciones particulares establecidas en la instrucción MI BT026 del Reglamento para Baja Tensión.

Casos especiales.

Cuando no pueda aplicarse alguna de las prescripciones indicadas anteriormente (por la naturaleza de las instalaciones, o por el tipo de trabajos a efectuar), el Jefe de Trabajos establecerá las medidas de seguridad que deban adoptarse.

5.1.3 Instalaciones de alta tensión.

TRABAJOS EN LAS INSTALACION DE ALTA TENSION.

Medidas de seguridad aplicables a las instalaciones abiertas de alta tensión.

Prescripciones generales.

Una instalación de alta tensión en la que, o en cuya proximidad, deban efectuarse trabajos, no puede ser considerada sin tensión, si no ha sido consignada o en descargo y se ha verificado la ausencia de tensión.

Queda terminantemente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas.

Esta prohibición no comprende el uso, en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.).

Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas.

Para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.

Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

Tipos de trabajos.

Los trabajos en las instalaciones de alta tensión pueden realizarse en los siguientes casos, y siguiendo las instrucciones indicadas en cada uno.

- Sin tensión, indicado a continuación.
- En las proximidades de una instalación en tensión, indicado a continuación.

Trabajos en una instalación de alta tensión, en tensión.

Está prohibido realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, salvo que se cumplan las condiciones excepcionales previstas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Trabajos en una instalación de alta tensión, sin tensión.

Petición de consignación o descargo.

Todo trabajo sin tensión en una instalación de alta tensión, requiere la previa petición de consignación o descargo de la citada instalación.

Para la realización de los trabajos se debe poner a disposición de la persona encargada de dejar la instalación en situación de consignación o descargo, los documentos que permitan la identificación de la misma.

Operaciones que incumben a la persona encargada de la consignación o descargo.

Apertura con corte visible de los circuitos o instalaciones solicitadas. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, existirán dispositivos que garanticen que el corte sea efectivo.

Enclavamiento. En posición de apertura, de los aparatos de corte o señalización, en el mando de los citados aparatos.

La señalización constituye la protección mínima en el caso de que no sea posible inmovilizar materialmente (candados, cerraduras, etc.) los aparatos de corte.

Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción como:

"PROHIBIDO MANIOBRAR, TRABAJOS"

Con el nombre de la persona que ha solicitado la consignación o descargo.

Verificación de la ausencia de tensión. Debe hacerse en todos y cada uno de los conductores, siendo obligatoria la comprobación, antes y después de la operación, del correcto funcionamiento del detector.

Al efectuar esta verificación, la instalación se considerará en tensión, debiendo el operario utilizar el dispositivo adecuado y aislándose con guantes y banqueta o alfombra si es posible.

Puesta a tierra y en cortocircuito. Se efectuará mediante los dispositivos especiales previstos para este efecto en todos y cada uno de los conductores.

Si la puesta a tierra se hace mediante seccionadores de puesta a tierra fijos, hay que comprobar que las cuchillas han quedado cerradas.

Si no se dispone de puntos fijos, es necesario preparar la instalación para que las pinzas de tierra hagan un buen contacto. (Rascar la pintura, preparar puntos donde pueda realizarse la toma de tierra).

Determinación de la zona protegida.

La persona encargada de la consignación o descargo, mencionará explícitamente en el documento de consignación, que remitirá, si es posible, al Jefe de Trabajos, los límites de la zona protegida de la instalación en consignación o descargo.

Colocación de pantallas protectoras.

Cuando por la proximidad de otras instalaciones en tensión, sea posible el contacto de los operarios con partes en tensión, se interpondrán pantallas aislantes apropiadas, de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de estas pantallas será mencionado en la hoja de consignación o descargo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Operaciones que incumben al Jefe de Trabajos.

Una vez confirmada, por la persona encargada de la consignación o descargo, la realización de las operaciones que al mismo le incumben, el Jefe de Trabajos, en el propio lugar de trabajo, deberá proceder a realizar obligatoriamente, antes de iniciar el trabajo, las operaciones siguientes:

a) Verificación de la ausencia de tensión. Esta operación se realiza con las mismas precauciones que las descritas anteriormente. En el caso de que al efectuar dichas operaciones se observara presencia de tensión en alguno de los conductores, el Jefe de Trabajos los comunicará a la persona de la que ha recibido la consignación o descargo y no iniciará la colocación de las puestas a tierra y en cortocircuito, hasta que reciba la confirmación de aquél, de que puede hacerlo y haya comprobado nuevamente la ausencia de tensión. Se prestará especial atención al peligro que representa la presencia de condensadores estáticos.
b) Puesta a tierra y en cortocircuito. Su presencia física deberá ser visible desde cualquier punto y acondicionada como zona de trabajo.
c) Delimitación de la zona de trabajo. La zona de trabajo que afecta a cada brigada, debe delimitarse materialmente en todos los planos necesarios, para la protección del personal (incluso ajeno a la brigada de trabajo) mediante dispositivos de señalización visibles, tales como pancartas, banderines, barreras, cintas, etc., previstos a este efecto.

Caso particular.

Cuando el Jefe de Trabajos sea al mismo tiempo la persona encargada de la consignación o descargo, efectuará previamente todas las operaciones propias de la consignación o descargo.

Excepciones.

Cuando no sea posible separar los límites de la zona protegida y de la zona de trabajo, lo que conduciría a la superposición de puestas a tierra, la persona que garantiza que la instalación está en consignación o descargo, efectuará las puestas a tierra y en cortocircuito previstas y el Jefe de Trabajos podrá se dispensado de dicha operación. No obstante, es obligación de éste comprobar que dicha puesta a tierra se ha realizado correctamente y que se ha reflejado en la hoja de consignación o descargo. Sin embargo, el Jefe de Trabajos podrá, si lo juzga necesario, situar aquellas puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren la total protección de la zona de trabajo, y poner el enclavamiento y señalización que considere oportunos (riesgos por las dimensiones de la zona de trabajo o los peligros particulares: cruce de una línea en tensión, inducción, etc.).

Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario), las siguientes:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Tabla 1. Distancias límites de la zona de trabajo*.

$U_n \leq$	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}	U_n: tensión nominal de la instalación (kV). D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm). D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm). D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm). D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
≤1	50	50	70	300	
3	62	52	112	300	
6	62	53	112	300	
10	65	55	115	300	
15	66	57	116	300	
20	72	60	122	300	
30	82	66	132	300	
45	98	73	148	300	
66	120	85	170	300	
110	160	100	210	500	
132	180	110	330	500	
220	260	160	410	500	
380	390	250	540	700	

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la Tabla 1, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del Jefe de Trabajos.

En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Reposición de tensión al finalizar los trabajos.

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos:

1. Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
2. Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
3. Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento del personal.

Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo:

1. Retirada de material de señalización utilizado.
2. Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito.
3. Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

Medidas de seguridad particulares para los conjuntos eléctricos de alta tensión del tipo denominado "protegido".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Se considerarán conjuntos "protegidos" por envolvente metálica, aquellos que comprenden aparamenta y equipos de control, formado en general por elementos prefabricados cuyas partes en tensión, aisladas o no, están protegidas contra contactos accidentales de una forma permanente y continua, por medio de envolventes metálicas destinadas a ser puestas a tierra. Pueden estar previstos para su instalación en interior o exterior. El acceso a los mismos está autorizado en explotación normal.

Estos conjuntos a los que no les será aplicables las disposiciones establecidas (especialmente lo allí indicado sobre verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito), para ser considerados del tipo "protegido" deberán presentar, además de lo indicado, las características siguientes:

a) Estar cerrados con puertas con llaves especiales, de uso exclusivo.
b) Garantizar de forma permanente y completa la seguridad del personal que interviene en ellos, especialmente por la existencia de tabiques y cierres metálicos apropiados.
c) Disponer de instrucciones escritas, que indicarán en forma expresa, todas y cada una de las operaciones que se deban desarrollar para efectuar el trabajo encomendado.

NOTA: En las instrucciones se harán constar los seccionadores, exteriores al conjunto protegido, que es necesario enclavar en posición de apertura y puesta a tierra antes de abrir seccionadores de puesta a tierra de los cables en el conjunto protegido, cuando por el tipo de intervención a efectuar, fuese necesario la apertura de estos seccionadores. Dichas instrucciones pueden ir acompañadas, si es preciso, del correspondiente esquema eléctrico.

d) Llevar indicaciones precisas que determinen:
   - Las posiciones que deben presentar los órganos de maniobra, para actuar con seguridad en la apertura de los circuitos, y las de los elementos de puesta a tierra y cortocircuito.
   - La situación de los dispositivos que permiten bloquear los órganos de maniobra.

5.1.4 Centros de transformación y subestaciones.

NORMAS COMPLEMENTARIAS RELATIVAS A LOS CENTROS DE TRANSFORMACION Y SUBESTACIONES.

Acceso a las partes en tensión.

La puerta de toda la instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

Tabiques, paneles o enrejados de protección.

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda, sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indica el apartado "Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión"

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Operaciones en el interior de los Centros de Transformación AT/BT.

Cambio de fusibles en alta tensión en centros de transformación AT/BT.

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario puede aproximarse al efectuar la sustitución.

Para ello, se realizará un corte visible en los circuitos de alta tensión y en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de la puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión.

Cuando la instalación disponga de un dispositivo de cortocircuito y puesta a tierra, de cierre brusco, en el lado de alta (entre fusible y transformador) podrá soslayarse la operación de abrir los circuitos de baja tensión.

Naturalmente, antes de realizar la maniobra de cortocircuito y puesta a tierra, deberá asegurarse la apertura del seccionador correspondiente de alta tensión que irá seguido de la verificación de la ausencia de tensión.

En aquellas instalaciones en que se disponga de corte en ambos lados del fusible, en alta tensión, no será necesario el corte de tensión.

Una vez verificada la ausencia de tensión, puede evitarse la puesta a tierra y en cortocircuito, a que obliga el apartado de trabajos en instalaciones de alta tensión, sin tensión, cuando los órganos de maniobra de los elementos de corte que aíslan los fusibles estén próximos y a la vista del operario, de tal forma que se asegure la imposibilidad de cierre intempestivo de dichos elementos de corte.

Si efectuada la apertura de los elementos de corte, se mantiene el peligro de contacto o de arco eléctrico con partes próximas en tensión, se podrá efectuar la operación de sustitución de fusibles, adoptando las medidas preventivas indicadas en el apartado de trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión y, muy especialmente, la colocación de pantallas aislantes que eviten los riesgos derivados de instalaciones próximas en tensión.

Intervenciones en los transformadores de potencia y de tensión.

Generalidades.

En los trabajos en dichos transformadores son íntegramente aplicables las normas del apartado trabajos en instalaciones de alta tensión, sin tensión. Las operaciones de consignación o descargo deben estar precedidas por la puesta fuera de servicio de los transformadores según lo que se indica a continuación.

Retirada del servicio.

La retirada del servicio de un transformador de potencia o de tensión se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja, y posteriormente los de la tensión más alta.

En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicada en el párrafo anterior será la inversa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Restablecimiento del servicio.

El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia o de tensión, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión.

Cuando dicha norma no pueda aplicarse, el Jefe de Trabajos se encargará de fijar las normas particulares que deben aplicarse.

Cambio de toma por conmutador en un transformador de potencia.

La puesta a tierra y en cortocircuito puede evitarse en las mismas condiciones que las previstas para sustituir fusibles.

Advertencias.

Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible (o efectivo) y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión, por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador, etc.).

Es peligroso acercar una llama a un transformador de aceite, pues existe el riesgo de provocar un incendio.

Intervenciones en los transformadores de intensidad y en los circuitos alimentados por su secundario.

Lo dispuesto en el apartado de transformadores de potencia y tensión, es aplicable con las siguientes reservas:

- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe estar precedida de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.
- Mientras el primario de un transformador de intensidad se encuentre en tensión, el circuito secundario debe estar cerrado sobre los aparatos que alimenta o estar en cortocircuito. Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

Aparatos con mando a distancia.

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en elementos con mando a distancia, se bloquearán, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido, etc.)

Por otra parte, se cortará y bloqueará la alimentación de dichos mandos (eléctrica, hidráulica o de aire comprimido, etc.) y se vaciarán los depósitos individuales de aire comprimido, si se trabaja en el propio aparato o equipo.

Almacenamiento de material.

Está prohibido depositar en las instalaciones eléctricas en servicio, objetos de dimensiones tales que su manejo pueda dar lugar a contactos peligrosos con las instalaciones en tensión, así como los que puedan impedir el normal desarrollo de los trabajos de explotación y conservación de las mismas. El almacenamiento de todo material está subordinado a la autorización y responsabilidad del Jefe de Explotación o Mantenimiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.1.5 Baterías de condensadores y acumuladores.

TRABAJOS EN BATERIAS DE CONDENSADORES ESTATICOS Y DE ACUMULADORES.

Condensadores estáticos.

Norma general.

Todos los condensadores deberán ser tratados siempre, como si estuviesen con tensión, a menos que se compruebe lo contrario, puesto que existe el riesgo de que retengan carga durante bastante tiempo después de haber sido desconectados.

Trabajos en baterías de condensadores estáticos.

Para efectuar trabajos en una batería de condensadores, se realizarán las siguientes operaciones:

1. Abrir todos los interruptores y seccionadores de desconexión.
2. Después de una espera de unos cinco minutos, efectuar la puesta a tierra de todos los elementos de la batería, por medio de los seccionadores correspondientes.
3. Con una pértiga de puesta a tierra, debidamente conectada a tierra, se tocarán las bornas de cada condensador. Téngase en cuenta que puede haber elementos con sus fusibles fundidos.
4. Verificar, mediante un comprobador de tensión, la ausencia de tensión en todos los elementos de la batería.
5. Por último, mientras se trabaje en una batería de condensadores, éstos deberán dejarse conectados a tierra.

Reposición de tensión en una batería de condensadores estáticos.

Para reponer el servicio en los condensadores, se quitarán las puestas a tierra y después se cerrarán los interruptores.

Trabajos en baterías de acumuladores con electrolito.

- Está prohibido fumar y utilizar llamas dentro del cuarto de baterías de acumuladores.
- Antes de entrar en el cuarto de una batería conviene verificar que está debidamente ventilado.
- Para todas las manipulaciones con electrolitos debe utilizarse el equipo de seguridad adecuado (guantes, delantal, buzo antiácido, gafas, etc.).
- Cuando se trate de retirar un vaso de la batería, conviene trasvasar el electrolito a un recipiente adecuado, para evitar cualquier derrame del mismo.
- Cuando se prepare el electrolito para baterías, no se verterá agua sobre el ácido sulfúrico; viértase siempre el ácido en el agua, sin violencia.
- No se deben emplear herramientas o elementos metálicos que en caso de caer sobre las bornas de la batería puedan producir chispas.
- No se debe pasar al interior del local usando zapatos con clavos.
- En las proximidades del lugar donde se manipule con electrolitos, debe haber abundante provisión de agua limpia, para lavados en caso de proyección de líquido.
- Dentro del local no deben almacenarse materiales combustibles. Los interruptores, seccionadores, fusibles, etc., deberán instalarse fuera del local de la batería, a menos que sean de tipo antideflagrante.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.1.6 Empleo de materiales de seguridad.

EMPLEO Y CONSERVACION DEL MATERIAL DE SEGURIDAD.

Casco de seguridad aislante.

La utilización del caso de seguridad aislante es obligatorio para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o de sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos; esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarrean riesgo de golpes.

Gafas y Pantallas de protección.

El llevar gafas y pantallas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como: arco eléctrico, partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

Guantes aislantes.

Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente y, antes de utilizarlos, hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de rotura, ni desgarro, ni agujeros, por pequeños que sean. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado.

Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad.

Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como, cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso del hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras; que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura.

Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores.

Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores.

Además, las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador.

Está prohibido el variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Banqueta aislante y alfombra aislante.

Es obligatorio el empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante, conjuntamente con los guantes aislantes, en todas las maniobras de aparatos de corte de instalaciones de alta tensión, seccionadores, disyuntores, interruptores, al igual que para la utilización de las pértigas de maniobras, aún cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local.

Antes de la utilización, es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe ser señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar antes y después de su uso que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra.

Estas pértigas, deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación, en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial.

Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

1. Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

En primer lugar, conectar el cable de tierra del dispositivo, utilizando guantes aislantes.

- sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.
- sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la piqueta en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso, etc.).

2. Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
3. Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano.

Algunas veces en instalaciones de B.T., las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes. Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

5.1.7 Trabajos con tensión.

TERMINOLOGIA.

Jefe de Explotación: Es la persona responsable de la explotación de las instalaciones donde vayan a realizarse los trabajos.

Jefe del trabajo: Es la persona que dirige los trabajos y es responsable de su realización y de las medidas de seguridad en la zona de trabajo.

Método de trabajo: Es el sistema elegido para la realización del TET en cada caso, de entre los varios sistemas generales posibles.

Procedimiento de ejecución: Dentro del sistema de trabajo adoptado, es la secuencia de operaciones elementales que configura la forma de efectuar el trabajo en aquel caso concreto, estudiado y ensayado previamente.

Autorización del TET: Es el documento escrito por el que el Jefe de Explotación autoriza al Jefe de Trabajo para llevar a cabo los trabajos en tensión (TET). En él se especifica:

- Nombres del Jefe de Explotación y del Jefe de Trabajo.
- Lugar de la instalación donde deben realizarse los trabajos y naturaleza de los mismos.
- Procedimiento de ejecución.
- Régimen de Explotación (servicio) durante la realización de los trabajos.
- Forma de comunicación con la zona de trabajo (radio, teléfono, etc.)
- Fechas y/o período de ejecución.

CONDICIONES ATMOSFERICAS.

Las condiciones atmosféricas son un factor importante a tener en cuenta para la realización de las TET, tanto si se trata de instalaciones a la intemperie como si son en interior. La citada Instrucción de AMYS define:

Precipitaciones atmosféricas: Escarcha, lluvia, nieve y granizo. Se considera que estas precipitaciones son fuertes cuando dificultan la visibilidad del operario y/o del Jefe del Trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Niebla: Se considera que hay niebla espesa cuando el Jefe de Trabajo no puede distinguir claramente a los operarios y a los elementos que intervienen en el TET, reduciéndose con ello la seguridad.

Tormenta: Se considera tormenta cuando se ven rayos y relámpagos y/o se oyen truenos.

Viento: Se considera viento fuerte el que provoca inestabilidad en la posición de trabajo de los operarios y/o desplazamientos peligrosos de conductores y/o elementos que intervienen en el trabajo.

ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Condiciones generales de realización:

- Autorización escrita de realización del TET.
- La persona o personas que deban efectuar el TET deben cumplir los requisitos:
  - Declarada apta en el reconocimiento médico.
  - Haber recibido la formación profesional correspondiente a los métodos de TET, y haber superado las pruebas de conocimiento y aptitud.
  - Tener el "Carnet de Habilitación" para dichos trabajos, en vigor (no caducado), en el que se especifique: Tensión de las instalaciones en las que podrá intervenir y métodos de trabajo que podrá ejecutar. Este carnet es válido sólo por un año y es renovable.
  - Obligación de realizar anualmente un curso de formación y/o de reciclaje, con especial atención a los aspectos de seguridad en la ejecución de los TET.

Condiciones atmosféricas.

- Instalaciones aéreas en el exterior con precipitaciones atmosféricas o niebla pueden realizarse los trabajos mientras la corriente de fuga por los elementos aislantes este controlada y se mantenga inferior a 1 A (0,132 mA). De no ser así deben interrumpirse.
- Para tensiones inferiores a 36 KV no se iniciarán los trabajos. Los que estén en curso pueden terminarse sólo si se puede realizar el control de corrientes de fuga.
- Con tormenta, viento fuerte, precipitaciones atmosféricas fuertes o niebla espesa, no deben iniciarse los trabajos, respectivamente deben interrumpirse.
- En los casos que los trabajos deban interrumpirse el personal tiene que retirarse, pero se pueden dejar los dispositivos aislantes ya colocados.
- Instalaciones en interior de edificios. Los trabajos no deben iniciarse respectivamente deben interrumpirse, sólo en el caso de tormenta.
- Debe haber una comunicación permanente con la zona de trabajo por medio de teléfono, radio, o similar.
- Previamente a la iniciación de los trabajos, la instalación se pondrá en un régimen especial de explotación que comprende entre otras disposiciones:
  - Supresión de reenganches (reconexiones) automáticas si los hubiere.
  - En caso de desconexión, prohibición de nueva puesta en servicio sin previa autorización del Jefe de Trabajo.
  - También, si procede modificación el ajuste de las protecciones y/o utilización de explosores portátiles.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Asimismo, antes del comienzo del TET debe quedar establecido el Procedimiento de Ejecución el cual debe especificar:
    - Naturaleza de la instalación.
    - Designación precisa del trabajo a realizar. Medios materiales y humanos necesarios.
    - Descripción ordenada de las diferentes fases de la realización, a nivel de operaciones elementales.
- También, antes de iniciar los trabajos el Jefe de Trabajo debe reunir los operarios que lo vayan a ejecutar, exponerles el Procedimiento de Ejecución establecido y cerciorarse que ha sido comprendido por todos, que cada uno conoce su cometido y que se hace cargo de cómo se integra en el conjunto de la operación.

METODOS DE TRABAJO.

Trabajo en contacto, con protección aislante en las manos.

En este método, el operario está situado sobre barquilla, plataforma o escalera aislantes, apropiadas para la tensión de la instalación. Asimismo lleva guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.

Por tanto está aislando de las masas básicamente por la barquilla, plataforma o escalera aislantes, siendo los guantes y manguitos un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.

En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores.

Como según indicado su aislamiento es respecto a masa (tierra), el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Además, el operario llevará casco protector, de material aislante, y gafas o pantalla facial, para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).

Trabajo a distancia.

En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación. Lleva asimismo guantes aislantes para Alta Tensión.

El aislamiento es pues básicamente el que aporta la pértiga aislante, siendo los guantes un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.

Se utilizan también escaleras, barquillas o plataformas aislantes como en el método anterior cuando precisa acercarse más al punto de la instalación objeto del trabajo, o bien para mejor acceder con la pértiga a dicho punto, etc.

El operario lleva además casco de protección de material aislante, y según los casos, gafas o pantalla facial de protección.

Para estas pértigas con herramientas en su extremo, rige la misma normativa general para la utilización y manejo de pértigas aislantes en sus otras y diversas aplicaciones (maniobras de aparatos, puestas a tierra, comprobación de ausencia de tensión, etc.). Por tanto:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- No debe sobrepasarse con las manos el límite de seguridad indicado por el disco de separación entre el tramo "empuñadura" y el tramo de aislamiento ("parte aislante").
- La pértiga no debe tocar partes conductoras en tensión respecto a tierra, por debajo del anillo o aro que señala el final superior de la parte aislante o tramo de aislamiento ya que esto supondría una disminución en la longitud de dicho tramo aislante de seguridad.

Trabajo a potencial.

En este método el operario está al potencial del elemento de la instalación en el cual trabaja. El operario está situado sobre barquilla, plataforma o escalera aislantes, apropiadas para la tensión de la instalación. El sistema de aislamiento a masa es pues análogo al del método de trabajo en contacto.

Antes de trabajar en el conductor en tensión, el operario se une eléctricamente (conecta) al mismo, de forma que queda al mismo potencial de dicho conductor. Además el operario lleva una protección Faraday completa.

Esta "protección Faraday", consiste en un traje ("mono") con capucha, guantes y calzado, que cubre pues todo el cuerpo, manos y cabeza, excepto estrictamente la cara.

Este traje es de material eléctricamente conductor y asimismo el calzado es de suela conductora.

Véase pues que, para la persona que lo viste, este traje constituye una "Jaula de Faraday" en la cual dicha persona queda dentro. Por tanto no pueden aparecer diferencias de potencial entre partes de su cuerpo, por lo cual no hay peligro de paso de corriente por el mismo.

Este traje tiene una conexión de longitud adecuada que se conecta al conductor en tensión objeto del trabajo. De este modo, la "jaula de Faraday", que es dicho traje, queda al mismo potencial del conductor. El operario, que esta "dentro" de la misma puede manipular sin peligro de que le resulte aplicada una diferencia de potencial.

Análogamente al Método de contacto el operario debe quedar suficientemente alejado, a la distancia de seguridad, de otros elementos de la instalación que estén a distinto potencial respecto al suyo, por ejemplo las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Como elemento de aislamiento respecto a masa con habituales las llamadas "torres aislantes de situación" formadas por un entramado de tubos aislantes. En su parte superior tienen una plataforma aislante con barandilla y suelo con alfombra de equipotencialidad. La altura de esta torre es regulable, de forma que puede ajustarse a la del punto donde deba trabajarse.

Según antes explicado estas torres aislantes se utilizan también en los métodos de trabajo en contacto con protecciones aislantes en las manos y trabajo a distancia.

En realidad, en muchas ocasiones se emplea, conjuntamente, más de un método, por ejemplo trabajo a distancia y trabajo a potencial, o bien trabajo a distancia y trabajo en contacto. Puede hablarse pues de un método "mixto".

En efecto, la naturaleza del trabajo y las circunstancias de la instalación pueden hacer que pragmáticamente, se aplique una combinación de varios de los métodos expuestos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Se entiende por "distancia mínima de aproximación":

- En el método de trabajo a distancia, la distancia mínima admisible entre un conductor cualquiera y una parte cualquiera del cuerpo del operario, estando este en la posición de trabajo más desfavorable.
- En el método de trabajo a potencial la distancia mínima admisible a puntos que estén a distinto potencial del que tiene el operario dentro de su "protección Faraday" antes explicada, estando el operario situado en la posición de trabajo más desfavorable.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

Equipo de seguridad personal:

En todos los métodos: Casco aislante y guantes de protección mecánica.

Trabajo en contacto: Guantes y manguitos aislantes, gafas o pantalla facial de protección.

Trabajos a distancia: Guantes aislantes, gafas de protección (según caso).

Trabajos a potencial: Traje de protección Faraday, botas con suela conductora, gafas aislantes (según caso).

Material y elementos colectivos:

- Pértigas aislantes con sus herramientas
- Escaleras aislantes
- Torres aislantes de situación
- Tensores, tirantes, cuerdas aislantes
- Pantallas aislantes, telas y alfombrillas
- Cinturones de seguridad de sujeción

Para cada uno de estos elementos existe una normativa detallada y específica en lo concerniente a su conservación y mantenimiento, comprobaciones periódicas, almacenamiento, criterios de sustitución, etc.

Para todos ellos se prescriben unas comprobaciones y verificaciones que deben realizarse previamente, cada vez que vayan a ser utilizados.

5.1.8 Mantenimiento de alta tensión.

5.1.8.1 Interruptores: Medida resistencia.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), advertirá al Equipo de Trabajo que va a proceder a crear una situación especial. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), prestará desde este momento una atención especial a que no se maniobren los

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	elementos de corte de las fuentes de tensión ni ningún otro de la instalación que pudiera producir sobretensiones o inducciones en la Zona de Trabajo. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), retirará o mandará retirar las tierras de trabajo necesarias, depositándolas en el suelo justo debajo de sus puntos de conexión y sin desconectarlas de la malla de tierra. Mientras se realizan las comprobaciones que motivan la situación especial, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), no permitirá que se continúen otros trabajos distintos dentro de la misma Zona de Trabajo. Una vez finalizadas las comprobaciones, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), volverá a colocar las tierras de trabajo en los mismos puntos en que estaban conectadas antes de su retirada provisional. Si existe la menor posibilidad de equivocación por la proximidad de puntos en tensión, deberá previamente comprobar la ausencia de tensión con el VAT correspondiente. Tras recuperar totalmente la Zona de Trabajo, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), autorizará la continuación de las labores en los términos especificados en el Permiso de Trabajo correspondiente.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En cualquier caso, siempre que no existan medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura de más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad amarrado a una línea de vida o puntos de amarre fijos y seguros, así como en el montaje de dichas protecciones. Se utilizará el medio más adecuado para acceder a la zona de trabajo, como: • ESCALERAS y/o ANDAMIOS • CAMION CESTA • AUTOPLATAFORMA DE ELEVACION • etc... Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escaleras, éstas serán AISLANTES y su utilización se atendrá a las medidas preventivas indicadas en el apartado "Trabajos con Escaleras"

5.1.8.2 Trafos de potencia.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escaleras, éstas serán AISLANTES y su utilización se atendrá a las medidas preventivas indicadas en el apartado "Trabajos con Escaleras" El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), advertirá al Equipo de Trabajo que va a proceder a crear una situación especial.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), prestará desde este momento una atención especial a que no se maniobren los elementos de corte de las fuentes de tensión ni ningún otro de la instalación que pudiera producir sobretensiones o inducciones en la Zona de Trabajo. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), retirará o mandará retirar las tierras de trabajo necesarias, depositándolas en el suelo justo debajo de sus puntos de conexión y sin desconectarlas de la malla de tierra. Mientras se realizan las comprobaciones que motivan la situación especial, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), no permitirá que se continúen otros trabajos distintos dentro de la misma Zona de Trabajo. Una vez finalizadas las comprobaciones, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), volverá a colocar las tierras de trabajo en los mismos puntos en que estaban conectadas antes de su retirada provisional. Si existe la menor posibilidad de equivocación por la proximidad de puntos en tensión, deberá previamente comprobar la ausencia de tensión con el VAT correspondiente. Tras recuperar totalmente la Zona de Trabajo, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), autorizará la continuación de las labores en los términos especificados en el Permiso de Trabajo correspondiente.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En cualquier caso, siempre que no existan medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura de más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad amarrado a una línea de vida o puntos de amarre fijos y seguros, así como en el montaje de dichas protecciones. Se utilizará el medio más adecuado para acceder a la zona de trabajo, como: ESCALERAS y/o ANDAMIOS CAMION CESTA AUTOPLATAFORMA DE ELEVACION, etc...

5.1.8.3 Trafos de medida.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escaleras, éstas serán AISLANTES y su utilización se atendrá a las medidas preventivas indicadas en el apartado "Trabajos con Escaleras" El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), advertirá al Equipo de Trabajo que va a proceder a crear una situación especial. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), prestará desde este momento una atención especial a que no se maniobren los elementos de corte de las fuentes de tensión ni ningún otro de la instalación

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	que pudiera producir sobretensiones o inducciones en la Zona de Trabajo. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), retirará o mandará retirar las tierras de trabajo necesarias, depositándolas en el suelo justo debajo de sus puntos de conexión y sin desconectarlas de la malla de tierra. Mientras se realizan las comprobaciones que motivan la situación especial, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), no permitirá que se continúen otros trabajos distintos dentro de la misma Zona de Trabajo. Una vez finalizadas las comprobaciones, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), volverá a colocar las tierras de trabajo en los mismos puntos en que estaban conectadas antes de su retirada provisional. Si existe la menor posibilidad de equivocación por la proximidad de puntos en tensión, deberá previamente comprobar la ausencia de tensión con el VAT correspondiente. Tras recuperar totalmente la Zona de Trabajo, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), autorizará la continuación de las labores en los términos especificados en el Permiso de Trabajo correspondiente.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En cualquier caso, siempre que no existan medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura de más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad amarrado a una línea de vida o puntos de amarre fijos y seguros, así como en el montaje de dichas protecciones. Se utilizará el medio más adecuado para acceder a la zona de trabajo, como: ESCALERAS y/o ANDAMIOS CAMION CESTA AUTOPLATAFORMA DE ELEVACION, etc...

5.1.8.4 Autoválvulas: Medidas de aislamiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), advertirá al Equipo de Trabajo que va a proceder a crear una situación especial. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), prestará desde este momento una atención especial a que no se maniobren los elementos de corte de las fuentes de tensión ni ningún otro de la instalación que pudiera producir sobretensiones o inducciones en la Zona de Trabajo. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), retirará o mandará retirar las tierras de trabajo necesarias, depositándolas en el suelo justo debajo de sus puntos de conexión y sin desconectarlas de la malla de tierra. Mientras se realizan las comprobaciones que motivan la situación especial, el

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), no permitirá que se continúen otros trabajos distintos dentro de la misma Zona de Trabajo. Una vez finalizadas las comprobaciones, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), volverá a colocar las tierras de trabajo en los mismos puntos en que estaban conectadas antes de su retirada provisional. Si existe la menor posibilidad de equivocación por la proximidad de puntos en tensión, deberá previamente comprobar la ausencia de tensión con el VAT correspondiente. Tras recuperar totalmente la Zona de Trabajo, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), autorizará la continuación de las labores en los términos especificados en el Permiso de Trabajo correspondiente.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En cualquier caso, siempre que no existan medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura de más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad amarrado a una línea de vida o puntos de amarre fijos y seguros, así como en el montaje de dichas protecciones. Se utilizará el medio más adecuado para acceder a la zona de trabajo, como: ESCALERAS y/o ANDAMIOS CAMION CESTA AUTOPLATAFORMA DE ELEVACION, etc... Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escaleras, éstas serán AISLANTES y su utilización se atendrá a las medidas preventivas indicadas en el apartado "Trabajos con Escaleras"

5.1.8.5 Seccionadores: Medidas de resistencia.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), advertirá al Equipo de Trabajo que va a proceder a crear una situación especial. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), prestará desde este momento una atención especial a que no se maniobren los elementos de corte de las fuentes de tensión ni ningún otro de la instalación que pudiera producir sobretensiones o inducciones en la Zona de Trabajo. El Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), retirará o mandará retirar las tierras de trabajo necesarias, depositándolas en el suelo justo debajo de sus puntos de conexión y sin desconectarlas de la malla de tierra. Mientras se realizan las comprobaciones que motivan la situación especial, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), no permitirá que se continúen otros trabajos distintos dentro de la misma Zona de Trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Una vez finalizadas las comprobaciones, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), volverá a colocar las tierras de trabajo en los mismos puntos en que estaban conectadas antes de su retirada provisional. Si existe la menor posibilidad de equivocación por la proximidad de puntos en tensión, deberá previamente comprobar la ausencia de tensión con el VAT correspondiente. Tras recuperar totalmente la Zona de Trabajo, el Jefe de Trabajos (trabajador cualificado según R.D. 614/2001), autorizará la continuación de las labores en los términos especificados en el Permiso de Trabajo correspondiente.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En cualquier caso, siempre que no existan medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura de más de 2 m., será obligatorio el uso de arnés de seguridad amarrado a una línea de vida o puntos de amarre fijos y seguros, así como en el montaje de dichas protecciones. Se utilizará el medio más adecuado para acceder a la zona de trabajo, como: ESCALERAS y/o ANDAMIOS CAMION CESTA AUTOPLATAFORMA DE ELEVACION, etc... Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escaleras, éstas serán AISLANTES y su utilización se atendrá a las medidas preventivas indicadas en el apartado "Trabajos con Escaleras"

5.2 TRABAJOS DE EXCAVACIÓN.

5.2.1 Zanjas hasta 1,30 mts de profundidad.

5.2.1.1 Excavación.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población o cintas de limitación si es en el campo. Los cerramientos como norma general se colocarán por detrás de los escombros y a una distancia no menor de 1 m del borde de la excavación o talud natural del terreno, ampliándose ésta hasta un mínimo de 2 m cuando se prevea la circulación de vehículos. Cuando se trabaje en zonas peatonales con firme de hormigón y limitaciones en anchura, los cerramientos, se podrán colocar al borde de la excavación firmemente sujetos, de forma que no se vuelquen sobre la excavación
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y	Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno, siendo, como mínimo, de 1 m para firmes de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

DERRUMBE.	hormigón. Será de un estudio especial los trabajos a realizar en proximidad de instalaciones, (cerramientos de fábrica, ladrillo, bloque, muros, cimentaciones, calzadas de rodadura vehículos, etc,) tomando las medidas oportunas para evitar su desplome. Se entibarán o apuntalarán las cimentaciones que, por proximidad o directamente, puedan quedar afectadas por la obra y sean susceptibles de variación o deformación.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,…) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
CHOQUES Y GOLPES	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado " TRABAJOS CON MAQUINARIA" La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atendrán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente. Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche. Las pasarelas de paso sobre la excavación tendrán una anchura igual o mayor de 60 cm protegidas lateralmente y su largo sobrepasará los bordes de la excavación lo suficiente, o se anclarán de forma que no se puedan deslizar. Las pasarelas no se usarán para el paso de cargas si no han sido preparadas para ello.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
PISADAS, CAÍDA DE OBJETOS, APLASTAMIENTOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINAS - HERRAMIENTAS"

5.2.1.2 Con losas que quede sin base.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE.	Las losas que queden sin base en terrenos no compactos, juntas de dilatación, etc… y sean susceptibles de desprenderse, se apuntalarán tanto en horizontal como en vertical.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.2.1.3 Con existencia a proximidad de instalaciones de servicio.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS, EXPLOSIONES E INCENDIOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.

5.2.1.4 Con uso de pico y herramientas manuales.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES GOLPES	Cuando se haga uso de picos, palas, etc. para la excavación, los operarios deberán mantener una distancia lo suficiente entre sí.

5.2.1.5 Con uso de Martillo-Rompedor.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
AMBIENTES PULVERULENTOS	Se evitará en lo posible la formación de polvo, si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA.
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL.
RUIDO	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de PROTECTORES AUDITIVOS.
SOBREESFUERZOS	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.
VIBRACIONES	El ayudante deberá utilizar los mismos EPI's

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.2.1.6 Escombros procedentes de la excavación.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE. CAIDA DE OBJETOS.	Los escombros y materiales se colocarán dejando un pasillo libre de obstáculos no inferior a 60 cm, a partir del borde de la excavación o terreno influenciado (talud natural) y dejando cada 10 m, aproximadamente, un acceso a la misma desde el exterior.

5.2.1.7 Escombros en zona peatonal con firme de hormigón y limitación de anchura.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE.	Cuando se trabaje en zonas peatonales con firme de hormigón y limitación de anchura, se podrán depositar los escombros reduciendo la distancia de 60 cm.
CAÍDA DE OBJETOS	Los cascotes, piedras o gruesos siempre alejados del borde excavación.

5.2.1.8 Transporte de escombros con carretilla a contenedor.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES	Si se usan contenedores se establecerán zonas de ubicación, debidamente señalizadas y protegidas.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se usarán rampas de suave pendiente y con estrías antideslizantes.
SOBREESFUERZOS	Recomendable el uso de los contenedores con puertas.

5.2.1.9 Terrenos resbaladizos, sueltos, etc.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Para bajar o subir de la excavación, cuando sea necesario, se hará uso de una escalera sólida que sobrepase en 1 m aproximadamente el borde de la excavación (es aconsejable que el tramo que sobrepase el borde de la excavación no tenga peldaños para facilitar la salida). No se hará uso de la escalera para bajar o subir con cargas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.2.1.10 Hormigonado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
PISADAS	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
CONTACTOS QUÍMICOS	Se utilizará el equipo de protección (guantes, botas, etc,) adecuados y RESISTENTES AL AGENTE QUIMICO que se manipula.
SOBREESFUERZOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con hormigonera)
ATROPELLOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en al apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA - CAMION HORMIGONERA"

5.2.2 Trabajo en proximidades de líneas eléctricas.

5.2.2.1 Trabajo en proximidades de líneas eléctricas subterráneas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se señalizará e identificará con señales de peligro tensión durante todo el trazado de la línea que se encuentra en tensión y se va a trabajar en sus proximidades. La nueva zanja se abrirá paralela a la existente, dejando como mínimo una distancia de 1,5 m. Se realizarán catas a mano para verificar el trazado de la línea existente y poder señalizar cualquier desviación con respecto a los planos de ubicación original de dicha línea subterránea. Si la pala entra en contacto con una línea eléctrica aérea, permanezca en su sitio solicitando auxilio mediante la bocina. Cuando le garanticen que puede abandonar la cabina descienda por la escalerilla y cuando esté en el último peldaño salte lo más lejos posible sin tocar la tierra y la pala a la vez. Además no permita que nadie toque la pala cargadora. La pala excavadora será guiada constantemente por una persona distinta al conductor de la máquina.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	El personal que tenga que trabajar en la nueva línea o en sus proximidades mientras se está realizando la apertura de la zanja, se les dará formación específica sobre el riesgos existente y será personal autorizado como mínimo según establece el R.D. 614.

5.3 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LÍNEAS DE DISTR. Y TRANSP. ENERGÍA ELÉCTRICA.

5.3.1 Acopio, carga y descarga.

5.3.1.1 Manual.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZO	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"

5.3.1.2 Mecánica.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.3.2 Excavación y hormigonado.

5.3.2.1 Excavación.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE.	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el Apartado. "TRABAJOS DE EXCAVACION".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.2.1 Hormigonado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
PISADAS	La superficie del terreno deberá estar libre de tierras, piedras y demás objetos que puedan obstaculizar los trabajos.
CONTACTOS QUÍMICOS	Se utilizará el equipo de protección (guantes, botas, etc,) adecuados y RESISTENTES AL AGENTE QUIMICO que se manipula.
SOBREESFUERZOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con hormigonera)
ATROPELLOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en al apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA - CAMION HORMIGONERA"

5.3.3 Armado e izado.

5.3.3.1 Armado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"

5.3.3.2 Izado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PISADAS CAÍDAS DE OBJETOS GOLPES CORTES	Ningún operario se situara en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma. Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas

5.3.3.3 Graneteado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones. Los granetes estarán libres de rebabas.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.
CAÍDA DE OBJETOS	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura.

5.3.4 Tendido de conductores.

5.3.4.1 Acopio de maquinaria y materiales.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.4.2 Colgado de cadenas y poleas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.
CAÍDA DE OBJETOS	Ningún operario se situara en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma.

5.3.4.3 Tendido de Piloto y conductores.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA - EQUIPOS DE TENDIDO"
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL. PISADAS. DERRUMBES	Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme. Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
DAÑOS A TERCEROS	Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios. Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores. Así mismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra. El trabajo será planificado y supervisado por un trabajador cualificado según R.D. 614/2001. Durante la operación de tendido las máquinas se encontrarán puestas a tierra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Los operadores se mantendrán en contacto entre sí y con los operarios que controlan el tendido mediante emisora, radioteléfono, etc. Con el fin de evitar posibles incidencias. Los responsables del manejo de la bobina y la máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra. Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.

5.3.4.4 Regulado, engrapado y separadores.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse éstos, se descargarán a tierra los conductores. Así mismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra. El trabajo será planificado y supervisado por un trabajador cualificado según R.D. 614/2001.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE.	Antes de realizar el tensado de los conductores, deberá de atirantarse la torre de amarre o fin de serie.

5.3.5 Trabajo en proximidad de tensión.

5.3.5.1 Trabajo manuales y/o con camión grúa.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. La zona de trabajo será señalizada con la supervisión de un trabajador Cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y Autorizado según R.D. 614/2001 en baja tensión: de forma que las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte extrema del operario y/o herramienta o elemento no aislante que esté manipulando en movimientos voluntarios o accidentales, sobrepasen las distancias límites de seguridad indicadas en el

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Real Decreto 614/2001 recogidas en la tabla siguiente: U_n: tensión nominal de la instalación (kV). D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm). D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm). D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm). D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm). Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal. En los lugares que no se pueda respetar las distancias de seguridad, un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y un trabajador autorizado según R.D. 614/2001 en Baja Tensión, planificará como proteger mediante pantallas físicas aislantes, capuchones, fundas, etc, todos los puntos o elementos en tensión.

$U_n \leq$	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

ATROPELLOS	En ningún caso, tanto el piloto-guía o cualquier otra persona estará en contacto con la máquina o vehículo. Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE.	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el Apartado. "TRABAJOS DE EXCAVACION".

5.3.6 Conducciones eléctricas subterráneas.

5.3.6.1 Zanjas-catas y calas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE.	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el Apartado. "TRABAJOS DE EXCAVACION".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.6.2 Localización otros servicios.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS. EXPLOSIONES. INCENDIOS.	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.

5.3.6.3 Tendido.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
CHOQUES Y GOLPES	La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atendrán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.
DAÑOS A TERCEROS	La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atendrán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

5.3.6.4 Acopio y colocación de equipos y materiales.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.6.5 Gatos de tendido.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE.	Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.

5.3.6.6 Cruzamiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS. EXPLOSIONES. INCENDIOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.

5.3.6.7 Tendido manual.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS. SOBREESFUERZOS	Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc.).

5.3.6.8 Tendido con máquina.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINARIA - EQUIPOS DE TENDIDO" Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido. En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos
GOLPES	Los responsables del manejo de la bobina y la máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.6.9 Intervenciones con corte de tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Aplicando el R.D. 614/2001 un trabajador cualificado reconocerá la ausencia de tensión. Una vez comprobada la ausencia de tensión un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 procederá a cortar el conductor mediante tijera hidráulica cortacables, con puesta a tierra y manejada a distancia.
PROYECCIONES	El operario que actúa con la tijera hidráulica, usará alfombrilla aislante, guantes aislantes y pantalla facial. El resto del personal, se mantendrá durante el corte fuera de la zona de referencia.

5.3.7 Conexionado.

5.3.7.1 En B.T (con corte de tensión).

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío, planificados y supervisados por un trabajador cualificado según r:d: 614/2001: 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo 2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en dispositivo de mando 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. 5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
CORTES	Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.3.7.2 En A.T/B.T (en proximidad de tensión).

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS. PROYECCIONES	Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001 protegerán mediante pantallas físicas aislantes, (capuchones, vainas y plástico vinílico, etc.) las fuentes de tensión, el conexionista utilizará la pantalla facial y guantes aislantes.

5.4 TRABAJOS EN MONTAJES INDUSTRIALES.

5.4.1 Acopio, carga y descarga.

5.4.1.1 Acopio de equipo y materiales.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.4.2 Ubicación de máquinas y materiales.

5.4.2.1 Espacio para la ubicación de máquinas y herramientas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Se instalarán las máquinas en el lugar más idóneo quedando acotada o señalizada toda su zona de influencia. No interferirá la zona de trabajo de otra que trabaje a la vez. Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON MAQUINAS - HERRAMIENTAS"
DAÑOS A TERCEROS.	Se instalarán las máquinas en el lugar más idóneo quedando acotada o señalizada toda su zona de influencia.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

GOLPES.	
ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. PISADAS	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

5.4.2.2 Espacio para la ubicación de materiales y restos.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE OBJETOS. CAÍDAS MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.

5.4.3 Montaje de instalaciones eléctricas.

5.4.3.1 Colocación de tacos, montaje de soportes, colocación bandejas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con taladro). La broca a utilizar corresponderá a la medida del taco a colocar, no rotando el taladro para agrandar el agujero.
GOLPES.	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
CAÍDA DE OBJETOS	Las herramientas se llevarán en bolsas porta herramientas o en colgantes del cinturón.
CAÍDAS A DISTINTO	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

NIVEL.	"TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS" Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.

5.4.3.2 Colocación de grapas de sujeción, tubos, canaletas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con taladro)
GOLPES.	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
CAÍDA DE OBJETOS	Las herramientas se llevarán en bolsas porta herramientas o en colgantes del cinturón.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS" Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.

5.4.4 Tendido de cable.

5.4.4.1 Asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS.	El asentamiento de las bobinas sobre los gatos o cunas se realizará de forma suave y continua.
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
GOLPES	Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.4.4.2 Colocación de los rodillos.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	Se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del peso del cable.
GOLPES	Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. PISADAS.	Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
CAÍDAS DE OBJETOS. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS" Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.

5.4.4.3 Tendido del cable, posado o por conducto.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	Antes de iniciar la operación, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. GOLPES. ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc.). En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos. Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	"TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS" Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA.

5.4.5 Montaje y conexionado de equipos eléctricos.

5.4.5.1 Colocación de paneles y cuadros.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, previamente realizará un estudio del espacio ubicación, pasillo, puerta o hueco de acceso y proximidad de elementos en tensión durante las maniobras.
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS" Se elevará y depositará la carga de forma suave y continuada.
ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. GOLPES	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS"

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.4.5.2 Conexionado, puesta en servicio y mantenimiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío, planificados y supervisados por un trabajador cualificado según R.D 614/2001: 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo 2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en dispositivo de mando. 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. 5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001 protegerán mediante pantallas físicas aislantes, (capuchones, vainas y plástico vinílico, etc.) las fuentes de tensión, el conexionista utilizará la pantalla facial y guantes aislantes. Utilizar la herramienta isoplastificada adecuada al trabajo a realizar. En los casos en que los trabajos haya que realizarlos con tensión, se deberá desarrollar un procedimiento de T.E.T. realizando los trabajos, trabajadores cualificados según R.D. 614/2001.
GOLPES	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
CORTES	Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
PROYECCIONES	Utilizar los medios adecuados para evitar arcos, alarmas, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
CONFINAMIENTO / ASFIXIA	Comprobar que la ventilación en la zona de trabajo es correcta.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS"

5.4.6 Montaje y conexionado de baterías/acumuladores.

5.4.6.1 Puesta en servicio y mantenimiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío, planificados y supervisados por un trabajador cualificado según R.D. 614/2001: 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo 2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en dispositivo de mando 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. 5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001 protegerán mediante pantallas físicas aislantes, (capuchones, vainas y plástico vinílico, etc.) las fuentes de tensión, el conexionista utilizará la pantalla facial y guantes aislantes. Utilizar la herramienta isoplastificada adecuada al trabajo a realizar. Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001 comprobará la ausencia de tensión en los cables.
GOLPES	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CORTES	Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
CONTACTOS QUÍMICOS	Se utilizarán los equipos de protección (guantes, botas, etc) adecuados y RESISTENTES AL AGENTE QUIMICO que se manipula. Disponer de agua para lavarse en caso de salpicadura. Ejecutar una limpieza exhaustiva tanto de los soportes como del cuerpo de la batería con agua desmineralizada. No utilizar ni cepillos metálicos ni disolventes para la limpieza. Utilizar cepillos de cerda o trapos mojados en agua.
CONFINAMIENTO / ASFIXIA	Comprobar que la ventilación en la zona de trabajo es correcta.

5.5 TRABAJOS EN POSTES/TEJADOS/FACHADAS.

5.5.1 Postes de maderas.

5.5.1.1 Postes de maderas empotrados directamente en el suelo.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Para subirse a un poste se comprobará el estado del mismo teniendo en cuenta las siguientes pautas: a) Excavar 20 cm por debajo de su base y comprobar que la parte de madera empotrada, se encuentra en buenas condiciones. b) A nivel de la base del poste clavar un objeto punzante para comprobar que la madera no está carcomida o tiene oquedades. c) Verificar el estado del poste cada 2 m golpeando la madera con un objeto contundente. Si el sonido es sordo, indica condiciones deficientes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.5.1.2 Postes de maderas con tornapuntas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En este tipo de poste se comprobará también el estado del tornapuntas, de forma análoga a como se ha descrito en el punto anterior.

5.5.1.3 Postes de maderas con riostras.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se comprobará el estado de la riostra y su anclaje además del estado del poste.

5.5.1.4 Postes de maderas con zanca de hormigón o metálica.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Verificar el estado de la zanca y su cimentación en el terreno. Si se observan grietas o fisuras se considerará en MAL ESTADO, no se subirá al poste. Inspeccionar los elementos de unión de la zanca con el poste, tales como: abarcones, tornillos pasantes, etc. Si presenta oxidación se considerará apoyo en CONDICIONES DEFICIENTES. Si la unión de zanca y poste tiene holguras o permite la oscilación del poste, su estado se considera DEFICIENTE. La comprobación del poste de madera se realizará según se ha descrito anteriormente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.5.2 Instalación, mantenimiento o reparación de líneas sobre apoyos de madera/hormigón (actividades).

5.5.2.1 Ascenso y/o descenso a postes.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	En postes de madera se subirá sólo un operario a cada poste.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. ES OBLIGATORIO ARRIOSTRAR TODOS LOS POSTES. SE PROHIBE ACCEDER SOBRE POSTES EN CONDICIONES DEFICIENTES, para ello se utilizarán medios auxiliares, tales como camión cesta, andamios, poste paralelo (arriostrado) El operario tendrá las manos libres para realizar el desplazamiento sobre el poste.
CAÍDA DE OBJETOS	La herramienta y materiales se suministrarán en bolsas a través de la cuerda de servicio.

5.5.2.2 Maniobra sobre conductores sujetos al apoyo.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	En cualquier operación que se modifique el estado de equilibrio del apoyo, ES OBLIGATORIO ARRIOSTRAR PREVIAMENTE, aunque el poste esté en buenas condiciones. En apoyos de ángulo se colocará una riostra compuesta por tres tirantes. En los apoyos de fin de línea, un tirante se colocará en sentido contrario al del tiro que ejerce la línea. El tense de los conductores sobre el apoyo, se realizará con herramientas idóneas (tirvit, trácteles, etc.) ejerciendo una fuerza uniforme y continua.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL. CAÍDA DE OBJETOS	Cuando se corte un cable deberá sujetarse con la cuerda de servicio para evitar la caída libre del mismo y no modificar bruscamente el estado de equilibrio del apoyo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.5.2.3 Trabajos de servicio a pie de poste.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDA DE OBJETOS	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura. La herramienta y materiales se suministrarán en bolsas a través de la cuerda de servicio.
DAÑOS A TERCEROS	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

5.5.2.4 Trabajos en vías públicas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDA DE OBJETOS	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura. La herramienta y materiales se suministrarán en bolsas a través de la cuerda de servicio.
DAÑOS A TERCEROS	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura. La herramienta y materiales se suministrarán en bolsas a través de la cuerda de servicio. Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	Cuando se corte un cable deberá sujetarse con la cuerda de servicio para evitar la caída libre del mismo y no modificar bruscamente el estado de equilibrio del apoyo.

5.6 TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

5.6.1 C.T. prefabricados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.6.1.1 Montaje y ensamblado prefabricados.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Se seguirán las instrucciones del fabricante. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Se comprobará el estado de los tirantes de sujeción de los paneles. Se pondrá especial cuidado en que la fijación de los tirantes sea correcta.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. CAÍDA DE OBJETOS. SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS". Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura. Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.6.1.2 Ubicación de equipos, cabinas, cuadros y transformador.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Las puertas de acceso se anclarán o sujetarán de forma que no se cierren de manera imprevista. No situarse entre la carga y estructuras verticales.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. GOLPES	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS" El asentamiento de todos los equipos se realizará de forma suave y continua.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA" Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado " TRABAJOS CON MAQUINARIA"

5.6.2 Trabajos en centros de transformación con cortes de tensión.

5.6.2.1 Corte de tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío, planificados y supervisados por un trabajador cualificado según R.D. 614/2001: 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo 2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en dispositivo de mando 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. 5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Equipo de protección NECESARIO: Casco de seguridad, botas de protección, ropa de trabajo, guantes aislantes 30 kV, guantes protección mecánica, guantes ignífugos, gafas inactínicas, gafas o pantalla contra impactos, verificador ausencia tensión, juego/s P.A.T., banquetas o alfombras aislantes, cintas señalización, pantallas aislantes, mantas, etc. RECOMENDACIONES: No se maniobrará ningún seccionador sin haber comprobado la ausencia de carga. (Que no tenga carga no quiere decir que no tenga tensión.) Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001, comprobará la ausencia de tensión en las entradas y salidas de la/s zona/s de trabajo. Un trabajador cualificado en trabajos en Alta Tensión y autorizado cuando se

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	ejecuten los trabajos en Baja Tensión según R.D. 614/2001, pondrán a tierra las entradas y salidas de conductores en las zonas de trabajo.

5.6.3 Trabajos en proximidad de tensión.

5.6.3.1 Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	La zona de trabajo será señalizada con la supervisión de un trabajador Cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y Autorizado según R.D. 614/2001 en baja tensión: de forma que las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte extrema del operario y/o herramienta o elemento no aislante que esté manipulando en movimientos voluntarios o accidentales, sobrepasen las distancias límites de seguridad indicadas en el Real Decreto 614/2001 recogidas en la tabla siguiente:

$U_n \leq$	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n: tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

En los lugares que no se pueda respetar las distancias de seguridad, un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y un trabajador autorizado según R.D. 614/2001en Baja Tensión, planificará como proteger mediante pantallas físicas aislantes, capuchones, fundas, etc, todos los puntos o elementos en tensión.

Para la colocación de protecciones se seguirán las instrucciones de Trabajos en Tensión en B.T. y A.T.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.6.4 Modificación o/y sustitución de equipos.

5.6.4.1 Cambio de transformador con grúa.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, previamente realizará un estudio del espacio ubicación, pasillo, puerta o hueco de acceso y proximidad de elementos en tensión durante las maniobras.
ATRAPAMIENTOS	No situarse entre la carga y estructuras verticales.
GOLPES	Se elevará y depositará la carga de forma suave y continuada.
CAÍDA DE OBJETOS	Ningún operario se situara en la vertical de la carga ni en el radio de acción de la misma.
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.6.4.2 Colocación de las ruedas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE OBJETOS	Se realizará con la carga apoyada sobre caballetes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.6.4.3 Por arrastre con ruedas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras. Se usarán trácteles, aparejos, palancas. No se pondrá delante del transformador ningún operario.
SOBREESFUERZOS	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.

5.6.4.4 Sin ruedas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS SOBREESFUERZOS GOLPES	Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras. Se usarán trácteles, aparejos, palancas. Se usarán medios mecánicos (gatos mecánicos, tanquetas, etc.). No se pondrá delante del transformador ningún operario. No se pondrán a mano tubos para su rodadura.

5.6.4.5 Acceso por rampas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras. Se usará, además de los medios convencionales para su arrastre, otros complementarios de seguridad, para evitar deslizamientos incontrolados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.6.5 Trabajos mecánicos en centros de transformación.

5.6.5.1 Montaje o sustitución de seccionadores, interruptores...

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Se procederá a realizar la actividad mediante los útiles adecuados (aparejos, etc.).
CAÍDA DE OBJETOS. SOBREESFUERZOS. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS" Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS" No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos. Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
ILUMINACIÓN	La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.

5.6.6 Trabajos en baja tensión.

5.6.6.1 Sustitución de fusibles BT.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Es obligatorio el uso de: • HERRAMIENTA ISOPLASTIFICADA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	• DISCRIMINADOR O PINZAS • GAFAS INACTINICAS - PANTALLA CONTRA IMPACTOS • GUANTES AISLANTES LARGOS • GUANTES IGNIFUGOS ALFOMBRA O BANQUETA • PINZAS O PERTIGA SACAFUSIBLES Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, abrirá el interruptor del cuadro de B.T. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, comprobará la ausencia de carga. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, repondrá fusibles. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, cerrará el interruptor del cuadro de B.T.

5.6.6.2 Cambios de cuadro BT.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, verificará ausencia de tensión. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, pondrá a tierra el secundario del transformador. Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador autorizado, aislará los terminales de B.T. a medida que se van desconectando.
GOLPES. PROYECCIONES	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.

5.7 TRABAJOS EN FIBRA ÓPTICA.

5.7.1 Precauciones en trabajos con fibra óptica.

En cuanto a trabajos cabe distinguir de nueva instalación y de conservación:

1. De nueva instalación: Sólo pueden estimarse riesgos con ocasión de la realización de medidas para establecer la calidad de la instalación.
2. Conservación: Los trabajos se centran en operaciones de conexión y desconexión de terminales y pruebas con aparatos de medida.

Las precauciones a tomar en este segundo apartado son.

a) En los trabajos con equipos de fibra óptica debe evitarse la interposición directa de los ojos en el camino óptico de salida.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

b) En los puntos en que la fibra esté terminada en conector óptico (repetidores ópticos y cajas de empalmes para anillos de acceso) deberán protegerse éstos con sus correspondientes tapones, caso de estar deteriorados, deberán reponerse.
c) En los equipos de medida, debe apagarse la salida luminosa al realizar el cambio de cordones.
d) No se utilizarán instrumentos de magnificación óptica como lupas, visores de conectores o microscopios, si no se tiene la seguridad de que la fuente emisora esté desconectada.
e) El personal que realiza estos trabajos ha de estar informado y formado sobre los materiales, aparatos, medidas a tomar, etc.
f) Los equipos de transmisión por fibra óptica, cuya potencia de emisión puede considerarse dañina, incorporan un dispositivo de protección óptica, de tal forma que se desconecta el emisor al producirse un corte en la transmisión.
g) En la realización de pruebas de equipos se tendrá en cuenta:

Las medidas de conservación normal pueden realizarse mediante los puntos de prueba en el frente de las unidades enchufables o en los zócalos de las cajas de repetidores, sin necesidad de sacar del estante del sistema o del ERC y sin necesidad de desconectar el cable de fibra óptica.

Para facilitar la localización de averías en las tarjetas se dispone de un prolongador de forma que las medidas en el interior de las tarjetas puedan realizarse en condiciones de trabajo. En el prolongador, una abrazadera cubre la salida del laser protegiendo por completo al operario, cuando este manipula en el modulador del láser (estando la fibra de salida desconectada).

El acceso a la salida óptica es posible solamente cuando la tarjeta del modulador del láser se encuentra colocada en posición normal de trabajo en el armazón del equipo. En consecuencia, le es imposible al operador introducir la vista en la emisión del láser sin apoyar su cabeza en el bastidor incluso entonces resulta difícil acercarse a menos de 100mm.

Para los trabajos en el centro de reparaciones el mejor montaje recomendado lo constituyen los armazones del sistema completo. En consecuencia son aplicables las dos consideraciones anteriores.

Las medidas de conservación en el repetidor, pueden realizarse mediante un zócalo y un conector de prueba de " diagrama de ojo del receptor " situado en la parte superior de la caja del repetidor, sin desconectar el cable de fibra óptica. La disposición mecánica es tal, que resulta imposible también acercar los ojos a menos de 100mm del haz de láser principal, quedando protegido el operario.

5.8 Consideraciones generales.

El fundamento básico de un sistema de transmisión por fibra óptica, es el paso de una determinada longitud de onda por encima de los 700 mm a través de la fibra. Como la sensibilidad de la retina del ojo percibe sólo longitudes comprendidas entre 300 y 700 mm, al ser superior no se percibe de él, lo que no quiere decir que no la reciba, con la consiguiente peligrosidad de quemaduras que se pueden producir por efecto joule, si no se adoptan las precauciones anteriormente descrita.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.9 RED GENERAL DE AGUAS.

5.9.1 Acopio, carga y descarga.

5.9.1.1 Manual.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"

5.9.1.2 Mecánica.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.9.2 Excavación.

5.9.2.1 Zanjas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DESPRENDIMIENTO, DESPLOME Y DERRUMBE	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el Apartado "TRABAJOS DE EXCAVACION".

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.9.3 Instalación red de tierras.

5.9.3.1 Utilización de taladro.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PROYECCIONES	Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con taladro)

5.9.3.2 Tendido por fachada/pared. Colocación de varilla.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Para trabajos a partir de 2 m de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS"
CAÍDA DE OBJETOS	Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura.
GOLPES	Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.

5.9.3.3 Hincado de las picas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
GOLPES	Uso obligatorio de la tenaza de sujeción. Comprobar el buen estado de la maza.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.9.4 Soldadura aluminotérmica.

5.9.4.1 Conexionado por soldadura aluminotérmica.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS TÉRMICOS	Es obligatorio el uso de pistola de ignición por chispa (NUNCA POR LLAMA).
PROYECCIONES	Con los moldes sólo se podrán realizar una determinada cantidad de soldaduras, excediéndose en el número de ellas los huecos se deforman, pudiendo salir material fundido a altas temperaturas. Se limpiarán los moldes una vez realizada la soldadura. Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL Para trabajos continuados es obligatorio el uso de POLAINAS.

5.10 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS.

5.10.1 Trabajos con la radial.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DE LA RADIAL)

- Elegir el lugar más adecuado para colocar la radial de forma que el recorrido de los cables de alimentación sea lo más corto posible.
- Debe llevarse la ropa ajustada y el pelo recogido. Se recomienda quitarse reloj, anillos, pulseras... durante su uso.
- Nunca debe tratarse de parar el disco con las manos.
- Antes de cambiar los discos debe desconectarse totalmente la máquina
- Inspeccionar la máquina. Si tiene alguna pieza o conexión en mal estado comunicarlo para que sea reparada.
- Deben mantenerse todos los dispositivos de seguridad (resguardos) de la radial en su posición.
- No deben manipularse las partes cortantes de la máquina con las manos desnudas. Utilizar guantes de cuero para la manipulación de los discos de sierra.
- En la utilización de la radial debe usarse siempre gafas de protección frente a impactos.
- Cuando el nivel de ruido emitido por la radial sea molesto, usar protección auditiva.
- La radial debe conectarse exclusivamente a redes protegidas por interruptores diferenciales.
- Antes de usar la radial debe comprobarse que no hay productos químicos en la proximidad, pues si cayesen en ellos chispas podría originarse un incendio.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.

5.10.1.1 Trabajos con la radial.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
RUIDO	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de PROTECTORES AUDITIVOS.
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL Cuando no se utilice la radial, se mantendrá con el disco hacia abajo. Se comprobará la perfecta fijación del disco, que no estará mellado ni con fisuras
AMBIENTES PULVERULENTOS	Se evitará en lo posible la formación de polvo, si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento. La alimentación eléctrica se realizará a través de un cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o distribución) Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
CORTES	En las piezas a trabajar NO SE UTILIZARÁN NI LAS MANOS NI LOS PIES, para sujetar las mismas.
INCENDIOS	Disponer de los medios adecuados para su extinción (pantallas protectoras, agua, extintores, etc.).

5.10.2 Trabajos con el taladro.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DEL TALADRO)

- Debe llevarse la ropa ajustada y el pelo recogido. Se recomienda quitarse reloj, anillos, pulseras... durante su uso.
- Nunca debe tratarse de parar las piezas móviles con las manos.
- Antes de cambiar las brocas deben desconectarse totalmente.
- Iniciar el mecanizado suavemente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- No dejar nunca materiales en la proximidad de las brocas. Podrían salir disparados al ponerse en marcha la máquina.
- Comprobar el estado del cable y de la clavija de conexión. Si están deteriorados, deben repararse antes de usar el taladro.
- Debe elegirse siempre la broca adecuada para el material a taladrar.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados: puede fracturarse la broca.
- No se debe tratar de agrandar los orificios oscilando alrededor la broca: puede fracturarse. Para agrandar el agujero, utilizar brocas de mayor sección.
- Debe evitarse recalentar las brocas, ya que podrían fracturarse.
- Al trabajar con el taladro deben usarse gafas de seguridad.
- No dejar nunca depositado en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Gafas de seguridad.

5.10.2.1 Trabajos con el taladro.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
RUIDO	Para trabajos continuados con taladros de percusión, se utilizarán protectores auditivos.
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
AMBIENTES PULVERULENTOS	Se evitará en lo posible la formación de polvo, si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento. La alimentación eléctrica se realizará a través de un cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o distribución) Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
CORTES	En las piezas a trabajar NO SE UTILIZARÁN NI LAS MANOS NI LOS PIES, para sujetar las mismas.
INCENDIOS	Disponer de los medios adecuados para su extinción (pantallas protectoras, agua, extintores, etc.).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.10.3 Trabajos de soldadura eléctrica.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO SOLDADURA ELECTRICA)

INSTRUCCIONES GENERALES DE SOLDADURA ELECTRICA Y OXICORTE

- Elegir el lugar más adecuado para colocar el equipo de forma que el recorrido de los cables de alimentación sea lo más corto posible y que las botellas de gases no sean golpeadas.
- Asegurar una buena ventilación de la zona de trabajo. En caso de que la ventilación sea insuficiente, proveer ventilación forzada mediante extractores.
- Comprobar, antes del inicio de la soldadura o el oxicorte, que no existen materiales inflamables en proximidad, ni aperturas en suelos o paredes por las que pudieran introducirse las chispas.
- Tener localizados los medios de extinción próximos (extintores y BIE´s)
- Durante la soldadura o el oxicorte:
    - No tocar con manos desnudas ninguna pieza que se esté soldando /cortando o se acabe de soldar/ cortar
    - Utilizar guantes, polainas, mandil y peto
    - Usar la pantalla de soldador.

ESPECIFICOS DE LA SOLDADURA ELECTRICA

- Comprobar que los cables están perfectamente aislados y los terminales tienen sus bornes correspondientes.
- Comprobar que los portaelectrodos están aislados en sus mandíbulas y en su soporte exterior.
- Conectar según el siguiente orden en el equipo de soldadura:
    - Los cables a la pinza del portaelectrodo.
    - El cable de puesta a tierra en la toma de tierra, de forma que evite las derivaciones.
    - El cable de masa a la masa, comprobando que la toma es correcta
    - El cable de alimentación de corriente en los bornes del interruptor, que estará abierto
- Conectar el equipo de soldadura a una instalación protegida por diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Durante la soldadura:
    - No arrastrar los cables, sobre todo el de masa.
    - Apoyar el portaelectrodos únicamente sobre el portapinzas, nunca en la pieza a soldar.
    - Manejar la pinza con extremo cuidado, Dirigirla exclusivamente a la zona de soldadura, nunca a personas próximas.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Guantes de soldadura.
- Pantalla de soldadura.
- Polainas.
- Mandil.
- Peto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.10.3.1 Trabajos de soldadura eléctrica.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
RADIACCIONES NO IONIZANTES	Delimitar la zona de soldadura con pantallas incombustibles opacas para terceras personas.
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de casco, botas de seguridad, guantes de soldador, pantalla o gafas de protección, mandil y polainas, etc. tanto para el soldador como para el ayudante. Picar la escoria de manera que salga despedida en sentido contrario al puesto del soldador y su ayudante.
CONFINAMIENTO /ASFIXIA	Los grupos generadores con motor de combustión se mantendrán alejados de la zona de trabajo o en el exterior de recintos cerrados. La zona de trabajo estará perfectamente ventilada.
AGENTES QUÍMICOS	Se tomarán las medidas oportunas de protección respiratoria, bien por aspiración de gases o con el uso de mascarilla con filtro adecuado.
EXPLOSIONES	No se efectuarán trabajos en recintos cerrados que hayan contenido materias inflamables o volátiles sin haberlas, previamente limpiado y desgasificado con vapor, aún en recipientes vacíos hace mucho tiempo.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento. La alimentación eléctrica se realizará a través de un cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o distribución) La manguera de alimentación eléctrica estará protegida para evitar los deterioros por roce y aplastamiento.

5.10.4 Trabajos de oxicorte.

PRÁCTICA SEGURA

(MANEJO SOLDADURA OXIACETILENICA)

INSTRUCCIONES GENERALES DE SOLDADURA ELECTRICA Y OXICORTE

- Elegir el lugar más adecuado para colocar el equipo de forma que el recorrido de los cables de alimentación sea lo más corto posible y que las botellas de gases no sean golpeadas.
- Asegurar una buena ventilación de la zona de trabajo. En caso de que la ventilación sea insuficiente, proveer ventilación forzada mediante extractores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Comprobar, antes del inicio de la soldadura o el oxicorte, que no existen materiales inflamables en proximidad, ni aperturas en suelos o paredes por las que pudieran introducirse las chispas.
- Tener localizados los medios de extinción próximos (extintores y BIE´s)
- Durante la soldadura o el oxicorte:
  - No tocar con manos desnudas ninguna pieza que se esté soldando/cortando o se acabe de soldar/ cortar
  - Utilizar guantes, polainas, mandil y peto
  - Usar la pantalla de soldador.

ESPECIFICOS DEL OXICORTE

- Manejar el soplete con extremo cuidado, Dirigirlo exclusivamente a la zona de corte, nunca a personas próximas.
- Colocar las botellas en lugares en las que no haya posibles contactos con grasas u otros productos químicos.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Guantes de soldadura.
- Pantalla de soldadura.
- Polainas.
- Mandil.
- Peto.

5.10.4.1 Trabajos de oxicorte.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
INCENDIOS	Disponer de los medios adecuados para su extinción (pantallas protectoras, agua, extintores, etc.). Comprobar que no existen fugas en las uniones de los accesorios.
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de casco, botas de seguridad, guantes de soldador, pantalla o gafas de protección, mandil y polainas, etc. tanto para el soldador como para el ayudante.
AGENTES QUÍMICOS	En las piezas que se encuentren galvanizadas o pintadas, se procurará eliminar previamente. Si esto no es posible y la exposición es continuada, se utilizará protección respiratoria adecuada.
DAÑOS A TERCEROS	Comprobar previamente que todas las personas se encuentran fuera del alcance y del campo de acción.
EXPLOSIONES	Cuando se utilicen o se transporte, no deberán estar nunca las botellas en posición horizontal. Las mangueras y los manorreductores irán en el transporte desmontados de las

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	botellas. Se sujetarán de forma que no rueden o caigan. En recintos confinados las botellas estarán en el exterior y no expuestas a temperaturas altas. La zona de trabajo estará perfectamente ventilada. No se efectuarán trabajos en recintos cerrados que hayan contenido materias inflamables o volátiles sin haberlas, previamente limpiado y desgasificado con vapor, aún en recipientes vacíos hace mucho tiempo. Las mangueras deberán disponer de las válvulas antiretorno. No se utilizarán grasas en la detección de fugas, ni en los accesorios. Las distancias del lugar del trabajo a las botellas deben ser superiores a 10 m. Las mangueras deberán estar completamente extendidas y fuera del alcance de las llamas o proyecciones.

5.10.5 Trabajos con dobladora mecánica de ferralla.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	Se delimitará la zona de trabajo de la máquina que estará debidamente protegida y señalizada, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado. Se colocará un cartel visible de: "PROHIBIDO LA UTILIZACIÓN A PERSONAL NO AUTORIZADO".
PROYECCIONES	Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento. La alimentación eléctrica se realizará a través de un cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o distribución) La carcasa y demás partes metálicas estarán conectadas a tierra. La manguera de alimentación eléctrica estará protegida para evitar los deterioros por roce y aplastamiento. La zona de manejo de la máquina estará seca o con rejilla aislante. La botonera de mando eléctrico será estanca. La operación de limpieza se efectuará previa desconexión de la red eléctrica.
CAÍDAS AL MISMO	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

NIVEL	destinados a tal fin. La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS DE OBJETOS	Se instalarán fuera de zonas batidas por cargas suspendidas.
ATRAPAMIENTOS	Todos los elementos de transmisión estarán protegidos mediante carcasas metálicas. Se utilizarán ropas ajustadas (no mangas sueltas).

5.10.6 Trabajos con hormigonera.

RIESGO	**MEDIDAS PREVENTIVAS**
DAÑOS A TERCEROS	Se delimitará la zona de trabajo de la máquina que estará debidamente protegida y señalizada, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado. Se colocará un cartel visible de: "PROHIBIDO LA UTILIZACIÓN A PERSONAL NO AUTORIZADO".
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento. La alimentación eléctrica se realizará a través de un cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o distribución) La carcasa y demás partes metálicas estarán conectadas a tierra. La manguera de alimentación eléctrica estará protegida para evitar los deterioros por roce y aplastamiento. La zona de manejo de la máquina estará seca o con rejilla aislante. La botonera de mando eléctrico será estanca. La operación de limpieza se efectuará previa desconexión de la red eléctrica.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
CAÍDAS DE OBJETOS	Se instalarán fuera de zonas batidas por cargas suspendidas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ATRAPAMIENTOS	Todos los elementos de transmisión estarán protegidos mediante carcasas metálicas. Se utilizarán ropas ajustadas (no mangas sueltas).
SOBREESFUERZOS	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo. Se instalará en una zona de fácil acceso para la descarga de áridos, cementos, agua, etc.

5.10.7 Trabajos con cadenas y cables.

El número de eslingas que se ha de utilizar vendrá determinado por las dimensiones de la carga y por los tipos de eslingas que dispongamos. Pero siempre se han de tener en cuenta estas reglas:

- Todas las eslingas que se utilicen han de ser iguales.
- Se debe suponer que el peso será soportado por sólo dos de las eslingas, aún cuando sean 3 ó más las que se utilicen para que la carga esté en equilibrio.
- Se procurará manejar las cargas con un ángulo de abertura, alrededor de 45°, nunca superior a 90°.

Se realizarán inspecciones periódicas tanto de las cadenas como de los cables, donde se tratará de detectar:

Cadenas

- Los eslabones doblados.
- Los aplastamientos y mellas.
- Los desgastes en las superficies de apoyo.
- Las grietas en zonas de soldadura, en los asientos o en cualquier otra sección del eslabón.
- Los cortes y estrías transversales.
- Las picaduras de corrosión.
- El alargamiento causado por extensión y que únicamente puede ser debido a sobrecargas.

Cables

- Desgaste de los alambres de la periferia.
- Los alambres rotos.
- La formación de cocas.
- Los cabos exteriores.
- Los alambres flojos.
- Las cortaduras.
- Engrase.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Equipos de Protección Individual.

En el manejo de cadenas y cables se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad.

5.10.7.1 Manejo e inspección de cadenas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE CARGAS	Siempre que se utilicen cadenas para la manipulación de cargas se seguirán las siguientes indicaciones: • No sobrecargar el peso máximo permitido para las cadenas. • No trabajar con nudos en las cadenas o unir dos cadenas mediante un nudo. • No dar golpes innecesarios. • No arrastrar las cadenas bien para transportarlas o para sacarlas de debajo de la carga. No empalmar cadenas introduciendo un perno entre dos eslabones. • No aplicar esfuerzos sobre cadenas trabadas. Se debe tratar de cada eslabón asiente adecuadamente. • No utilizar martillos u otras herramientas similares para forzar que entre un gancho en un eslabón. • No quitar, deteriorar o perder las tarjetas de identificación permanente de las cadenas. • No trabajar con ángulos de abertura muy abiertos. • No utilizar accesorios (argollas, grilletes, acoplamientos y eslabones terminales) improcedentes. • No colgar las cadenas de la punta del gancho.Proteger las cadenas de la intemperie, de variaciones climáticas acusadas o de ambientes corrosivos.

5.10.7.2 Manejo e inspección de cables.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE CARGAS	Siempre que se utilicen cables para la manipulación de cargas se seguirán las siguientes indicaciones: • Comprobar el peso máxima permitido por el cable. • No realizar uniones de cables mediante nudos u otras operaciones similares.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	• Guardar las debidas precauciones en cuanto al orden y limpieza con que se han de conservar los cables. • No arrastrar o golpear los cables en operaciones innecesarias y que acortan sensiblemente la vida útil de los mismos. • No trabajar a velocidades inadecuadas o excesivas que sometan al cable a un enrollamiento con presencia de sobreesfuerzo, y si se produce una obstrucción cuando la carga está moviéndose, podría llegarse a un excesivo alargamiento del cable. Deberán ser retirados los cables que: • Tengan rotura de un cordón. • Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado alcance el 40% de la sección total del cordón. • Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.

5.10.8 Trabajo con máquinas neumáticas.

A) <u>ADVERTENCIAS GENERALES:</u>

<u>INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA</u>

Cada vez que se instale una máquina, se deben seguir las siguientes precauciones con carácter general.

Utilice manguera de aire comprimido adecuada a la presión con la que va a trabajar y al diámetro de la manguera que requiera el consumo de la máquina. Recuerde que la presión idónea para las máquinas neumáticas es de 6,3 Bar (7 Kg/cm^2).

Un exceso de presión reduce la duración de las partes internas de la máquina. Asegúrese que los racores y conexiones son de diámetro correcto y están en perfectas condiciones. Se recomienda utilizar conexiones rápidas de seguridad YAIM.

Inspeccione bien la manguera antes de utilizarla.

Evite utilizar mangueras dañadas, desgastadas o de longitud excesiva.

Recuerde que tiene que purgar el compresor, los filtros y la línea de aire diariamente.

<u>LUBRICACIÓN</u>

Suministre el aire a la máquina lo más limpio y seco posible (se aconseja la instalación de un filtro lubricador entre la toma de aire y la máquina). La máquina debe estar lubricada constantemente durante el trabajo, ajustar el filtro lubricador a dos o tres gotas por minuto aproximadamente. Se recomienda el uso de aceite mineral muy fluido.

El mantenimiento es esencial para la vida útil de la máquina. Por ello debemos limpiarla periódicamente. El procedimiento es el siguiente, Échele un poco de petróleo o gasoil por el orificio de entrada del aire, y a continuación ponga la máquina en funcionamiento durante un minuto. Seguidamente échele unas gotas de aceite (aceite recomendado SAE-10).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Las reparaciones de las máquinas debe hacerlas personal cualificado (fabricante). Desconectar siempre la máquina de la red antes de realizar cualquier reparación o mantenimiento. Después de cualquier reparación se debe comprobar el funcionamiento correcto de la máquina. Utilice repuestos originales. Nunca modifique los dispositivos de seguridad ni otras partes de la máquina.

NORMAS DE SEGURIDAD

1) Utilice gafas de protección para operar con las máquinas, asimismo protéjase las manos con guantes en caso necesario.
2) Utilice protectores auditivos cuando trabaje con máquinas que tengan un nivel sonoro superior a 80 dBA.
3) Asegúrese de que el gatillo de la máquina se encuentra en posición OFF cuando conecte esta al suministro de aire o cuando sustituya algún accesorio en la misma.
4) Asegúrese Ud. Adoptar una posición correcta y equilibrada para trabajar con la máquina.
5) Cuide su entorno de trabajo. Tómese el espacio necesario para trabajar correctamente. Preste atención a las mangueras del suelo, ya que suelen ser causa de resbalones y caídas.
6) Mantenga la distancia de seguridad suficiente con respecto a otras personas en su área de trabajo. Nunca dirija la máquina en funcionamiento a otras personas.
7) Para prevenir posibles enganchones con la máquina, asegúrese que su ropa está ajustada. No se recomienda llevar ropa suelta, cadenas, relojes, etc.
8) No utilice nunca conectores rápidos en la máquina añaden peso y pueden desconectarse debido a la vibración. En su lugar ponga un trozo de manguera de unos 60 cm entre la máquina y el conector rápido.
9) Cuando sea posible asegure la pieza sobre la que vaya a trabajar con mordazas o gatos de apriete, de manera que tengan las dos manos libres para operar con la máquina.
10) Durante el funcionamiento de la máquina, evite el contacto directo con los accesorios y los acoplamientos. Asegúrese siempre que estos están bien sujetos a la máquina para evitar que puedan salir despedidos y darle a Ud. O a otras personas.
11) Utilice siempre accesorios adecuados al trabajo que va a realizar, procurando que sean de buena calidad para evitar roturas en el momento de operar con la máquina.
12) Nunca someta la máquina a esfuerzos o trabajos para los que no está fabricada.
13) Nunca arrastre la máquina cogida por la manguera, puede desconectarse la conexión y producir algún accidente a otras personas. Aleje la manguera del calor, aceites y puntas afiladas. Compruebe las conexiones antes de empezar a operar con la máquina y evite fugas de aire.
14) Se utilizará un conector rápido para rotar varias máquinas, procure que este o estos lleven el sistema de seguridad de descompresión de aire para evitar una desconexión imprevista de la manguera que podría causar alguna lesión. RECUERDE QUE LAS MANGUERAS A PRESIÓN PUEDEN CAUSAR LESIONES GRAVES.
15) Cuando no trabaje con la máquina, vaya o repararla o cambiar algún accesorio de la misma, recuerde que debe desconectarla del suministro de aire.
16) Nunca dirija el aire a presión sobre cualquier parte del cuerpo ni contra otras personas. Puede producir lesiones graves.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

17) No se recomienda el uso de esta máquina en entornos explosivos.
18) Esta máquina no está aislada contra la corriente eléctrica.

5.10.9 Trabajo con máquinas hidráulicas.

INSTRUCCIONES GENERALES

La herramienta de presión hidráulica se utiliza para aplicar una tensión específica a pernos, tornillos, etc. aplicando el par adecuado a cada material, tamaño, tipo y lubricante. También se utiliza para él afloje de tornillos.

La herramienta funciona a partir de una bomba hidráulica. La tensión deseada se obtiene controlando precisamente la presión del fluido hidráulico producida por la bomba y controlando las fuerzas de fricción ejercidas entre tornillos y tuercas.

Lo indicado es siempre tener claro cuál es el par que debemos aplicar a cada tornillo el cual viene detallado en el procedimiento de apriete del cliente.

Al aflojar los tornillos con la llave hidráulica, hay que hacerlo con un par de al menos 1,5 veces y preferiblemente dos veces superior al par de apriete.

Debemos asegurarnos que las dos mangueras de la llave están bien atornilladas a las de la bomba evitando así perdida de fluido hidráulico.

Asegúrese que los hilos de los tornillos y tuercas están limpios. Aplicar el lubricante a los hilos, cabeza de la tuerca, y si se indica a las arandelas.

Equipos de Protección Individual

Durante los trabajos de actividades generales se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Arnés de Seguridad con dispositivo anticaidas deslizante más dos cuerdas con ganchos de sujeción.
- Calzado de seguridad y protección.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Fajas antivibraciones.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.

5.11 MANIPULACIÓN DE CARGAS.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO MANUAL DE CARGAS)

- Evitar en lo posible la manipulación manual de cargas utilizando transpaletas manuales y carretillas automotoras.
- Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, pedir ayuda de uno o varios compañeros si es posible.
- En labores de carga manual, manipular las cargas con el cuerpo en posición estable.
- Efectuar el levantamiento manual con la espalda recta, usando los músculos de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda (no doblarla).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Al realizar el levantamiento manual de la carga, colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).
- En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.
- Depositar la carga de forma inversa a la carga.
- Cuando haya que mover materiales empujando o tirando, tirar si es posible en lugar de empujar.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Fajas dorsolumbares.

5.11.1 Carga y descarga manual.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
MANEJO DE CARGAS	En el manejo de cargas se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes: 1ª Se situará la carga cerca del cuerpo. 2ª Se mantendrá la espalda recta 3ª No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga. 4ª Se usarán los músculos más fuertes, los de los brazos, piernas y muslos.
SOBREESFUERZOS	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.

5.11.2 Transporte de la carga.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL. CARGA FÍSICA	En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra. La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.
SOBREESFUERZOS	Llevar la carga manteniéndose derecho.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Aproximar la carga al cuerpo. Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.

5.11.1 Carga y descarga por medios mecánicos.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.12 TRABAJOS CON CAMIÓN GRÚA.

5.12.1 Consideraciones generales.

REQUISITOS DEL OPERADOR

- Conocer perfectamente las características de la máquina, tanto del camión, como de la grúa.
- Poseer el carnet de conducir necesario para el uso de dicha máquina y la autorización expresa de la Empresa.
- Conocer y disponer de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de las máquinas.
- Cuidar y mantener en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.
- Estar en perfectas condiciones físicas y psíquicas.

5.12.1.1 Colocación del camión grúa.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES	El operario comprobará que el área de ubicación del camión esté lo más despejado posible. Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.
ATRAPAMIENTOS	Comprobar la resistencia del terreno. Es obligatorio usar los pies estabilizadores (patas) en su máxima extensión, así como los suplementos, calzos, etc. cuando sea necesario.
PROYECCIONES	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CAÍDAS AL MISMO NIVEL. ATROPELLOS. PISADAS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos. Cuando el camión-grúa esté en movimiento para situarse en la zona de trabajo, ningún operario invadirá la zona de actuación. Si el camión se mueve de forma imprevista, no cruzar por su trayectoria previsible. El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.

5.12.2 Manejo de cargas.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Antes de manejar la carga se comprobará que no exceda del peso máximo autorizado. Previamente al manejo de la carga se comprobará el buen estado de los estrobos, eslingas, etc. Conociendo la carga de trabajo a la que pueden someterse. Se hará uso siempre de los pies estabilizadores (patas) extendidos en su máxima extensión. El operador sólo obedecerá las señales de una sola persona responsable de dirigir las maniobras, salvo ante una señal, advertencia de STOP, o parada inmediata.
CAÍDAS DE CARGA	Los ganchos deberán ir provistos del pestillo de seguridad. No se llevará la carga por encima de personas ni, incluso, del propio operador. Cuando sea necesario, para controlar la carga, ésta se sujetará con cuerdas u otros elementos y los operarios la controlarán fuera del trayecto de caída. Las cargas nunca deben ser balanceadas para lanzarlas a lugares donde no pueda llegar la pluma.
GOLPES	Las maniobras se realizarán de forma suave y continua, evitando las arrancadas o detenciones bruscas que produzcan el balanceo de la carga. Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"
ATRAPAMIENTOS	No se debe arrastrar cargas o hacer esfuerzos laterales con la grúa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	No se permitirá que ninguna persona se traslade en el gancho o la carga.
CHOQUES Y GOLPES	No se efectuarán maniobras en situaciones de falta de visibilidad en el radio de acción de la grúa (niebla, bruma, etc.)
CONTACTOS ELÉCTRICOS	La zona de trabajo será señalizada con la supervisión de un trabajador Cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y Autorizado según R.D. 614/2001 en baja tensión: de forma que las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte extrema del operario y/o herramienta o elemento no aislante que esté manipulando en movimientos voluntarios o accidentales, sobrepasen las distancias límites de seguridad indicadas en el Real Decreto 614/2001 recogidas en la tabla siguiente y el camión deberá ponerse a tierra:

$U_n \leq$	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n: tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

5.12.3 Señalización del vehículo.

5.12.3.1 Señalización propia del vehículo.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Se mantendrá en perfecto estado la señalización propia del vehículo: pesos, recomendaciones, normas, etc. En el caso de ser necesario reponer alguna, se realizará de inmediato.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.12.3.2 Señalización a terceros.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	Trabajando en zonas transitadas, peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc. en todo momento el vehículo estará debidamente señalizado cumpliendo las normas que la Ley marca al efecto.

5.12.4 Circulación.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	El personal que maneje el vehículo estará debidamente formado para la tarea a realizar y con su correspondiente permiso de conducir vigente. Será consciente de la altura-anchura máxima del camión-grúa para evitar colisiones con puentes, túneles, etc. Nunca se circulará con la grúa desplegada. Se colocará siempre el seguro de los pies estabilizadores, para evitar su salida inesperada. En marcha atrás siempre funcionará la señal acústica.

5.13 TRABAJO CON MAQUINARIA.

5.13.1 Dumper.

5.13.1.1 Trabajos con Dumper en obra.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	El maquinista estará acreditado para su manejo. No la manejarán menores de 18 años. NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS: a) Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros. b) No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha. c) Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	d) Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor, no fumar al manipular la batería o abastecer combustible. e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos) f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas, que todos los mandos responden perfectamente.
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios. No repostara combustible sin antes haber parado el motor.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos. Dispondrá de señal luminosa de aviso "máquina en marcha".
CHOQUES Y GOLPES	No circular con la caja levantada, con cargas incontroladas o que dificultan la visibilidad. El conductor no abandonará la máquina dejando el motor en marcha y sin asegurarse de que está debidamente frenada para evitar su deslizamiento.
DAÑOS A TERCEROS. ATRAPAMIENTOS	No se transportarán personas. Dispondrá de pórtico de seguridad antivuelco con cinturón de seguridad acoplado.

5.13.1.2 Trabajos con Dumper en zonas de transito.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,…) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos. Dispondrá de señal luminosa de aviso "máquina en marcha".
CHOQUES Y GOLPES	Si tiene que circular en obras que coincidan con tráfico rodado, lo harán según las normas de tráfico para vehículos a motor. No circular con la caja levantada, con cargas incontroladas o que dificultan la visibilidad. El conductor no abandonará la máquina dejando el motor en marcha y sin asegurarse de que está debidamente frenada para evitar su deslizamiento.
DAÑOS A	Trabajando en zonas transitadas, peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

TERCEROS	en todo momento el vehículo estará debidamente señalizado cumpliendo las normas que la Ley marca al efecto.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	No se transportarán personas.
ATRAPAMIENTOS	Dispondrá de pórtico de seguridad antivuelco con cinturón de seguridad acoplado.

5.13.2 Retroexcavadora.

Equipos de Protección Individual

En retroexcavadoras con cabina cerrada se utilizarán los siguientes Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno (para cuando se salga de la retroexcavadora).
- Calzado antideslizante, para moverse por terrenos embarrados botas impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos (según nivel de ruido).

Además, para retroexcavadoras sin cabina (sólo con pórtico de seguridad):

- Gafas antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Ropa de agua (según las condiciones atmosféricas).

Para las operaciones de mantenimiento:

- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC.
- Botas de seguridad con puntera metálica.

5.13.2.1 Trabajos con retroexcavadora.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	El maquinista estará acreditado para su manejo. No la manejarán menores de 18 años. NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	a) Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros. b) No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha. c) Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto. d) Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor, no fumar al manipular la batería o abastecer combustible. e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos). f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas, que todos los mandos responden perfectamente.
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios. No repostara combustible sin antes haber parado el motor.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,…) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
CHOQUES Y GOLPES	Dispondrá de señales acústicas (máquina retrocediendo) y luminosas (máquina en marcha). No circulará con las palas elevadas o cargas que dificultan la visibilidad. El conductor no abandonará la máquina dejando el motor en marcha y sin asegurarse de que está debidamente frenada para evitar su deslizamiento.
DAÑOS A TERCEROS. ATRAPAMIENTOS	No se transportarán personas ni se emplearán las palas para subir o bajar al personal. Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"
VIBRACIONES	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.13.2.2 Señalización a terceros.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
DAÑOS A TERCEROS	Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"
CHOQUES Y GOLPES	Trabajando en zonas transitadas, peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc. en todo momento el vehículo estará debidamente señalizado cumpliendo las normas que la Ley marca al efecto. En zonas transitadas, se señalizará la zona de trabajo, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección. Si tiene que circular en obras que coincidan con tráfico rodado, lo harán según las normas de tráfico para vehículos a motor.

5.13.3 Trabajo con compresores.

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos con el compresor se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos para realizar las maniobras de arranque y parada.

5.13.3.1 Trabajo con compresores.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Estas máquinas, así como sus útiles (martillos rompedores, picadores o perforadores) tendrán una persona encargada de su mantenimiento (repostaje de combustible, puesta en marcha y observación de las mangueras, manguitos de unión y sus bridas). NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS: a) Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros. b) No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha. c) Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto. d) Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor, no fumar al manipular la batería o abastecer combustible. e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos) f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas, que todos los mandos responden perfectamente. Si se ha de ubicar el compresor en el borde de coronación de cortes y taludes, se hará a una distancia nunca inferior a los 2 metros. El compresor se dejará colocado con la lanza de arrastre en posición horizontal y con las ruedas sujetas con tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre no tuviese rueda o pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
CHOQUES Y GOLPES	En zonas transitadas, (peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc.) estará debidamente protegido y señalizado, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección. Antes de acoplar o desenganchar la manguera del compresor es necesario cerrar la salida del aire, a fin de evitar el incontrolado movimiento de las mismas y/o sus receptores.
DAÑOS A TERCEROS.	Para la conexión de las mangueras se emplearán racores de presión, según lo indicado por el fabricante. No estará permitido realizar empalmes manguera-conexión sujetos con alambres, presillas o similares. Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,…) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos. Las mangueras deberán estar extendidas y protegidas de forma que en una accidental rotura de la misma (sobre todo en uniones, las cuales deben evitarse) alcancen por culebreo a personas, vehículos, lunas de establecimientos, etc. En cruce de calzada con paso de vehículos se protegerá la manguera de forma que no sufra aplastamiento.
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios. No repostara combustible sin antes haber parado el motor. Nunca se deberá instalar la toma de aire de la máquina en las proximidades de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares con posibilidad de emanar gases o vapores combustibles a fin de evitar incendios y explosiones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROYECCIONES	No se utilizará la manguera con aire, para limpiarse la ropa, buzo, etc. ni se dirigirá contra terceras personas.
ATRAPAMIENTOS	Las carcasas de los compresores estarán siempre instaladas y en posición de cerradas para evitar atrapamientos y ruido.
RUIDO	La zona de colocación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 metros instalándose además señalización de obligatorio el uso de protectores auditivos para sobrepasar dicho radio. Cuando se utilice el compresor para alimentar martillos neumáticos o vibradores, se colocará a una distancia mínima de 15 metros del lugar donde se esté trabajando con ellos.
CONFINAMIENTO / ASFIXIA	Para evitar intoxicación por CO si es empleado en lugares cerrados, deberá disponerse de ventilación forzada o trabajar con equipos que aporten aire al trabajador.

5.13.4 Equipo de tendido.

5.13.4.1 Acopio, carga y descarga.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
ATROPELLOS	Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA"

5.13.4.2 Ubicación/Posicionamiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
GOLPES. PISADAS. ATRAPAMIENTOS	Se comprobará la resistencia del terreno antes de proceder a la sujeción /amarre del equipo se comprobarán el estado de los estrobos, eslingas, elementos de sujeción: El ángulo de venteado será entre 30° y un máximo de 45° medidas en la dirección de tiro.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Los estrobos, eslingas, elementos de sujeción a los pistolos se colocarán ligeramente destensados hasta que la máquina, en su principio, se haga con la ubicación definitiva, tensándolos/destensándolos en esa posición y colocando las patas/cuñas en su posición definitiva.

5.13.5 Rodillo vibrante autopropulsado.

5.13.5.1 Trabajo rodillo vibrante autopropulsado.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	El maquinista estará acreditado para su manejo. No la manejarán menores de 18 años. NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS MAQUINISTAS: a) Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros. b) No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha. c) Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto. d) Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina siguiendo las instrucciones del constructor, no fumar al manipular la batería o abastecer combustible. e) No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización (calzos). f) Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas, que todos los mandos responden perfectamente.
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios. No repostara combustible sin antes haber parado el motor.
ATROPELLOS	Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,…) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos. Dispondrá de señales acústicas (máquina retrocediendo) y luminosas (máquina en marcha).
ATRAPAMIENTOS	Las compactadoras estarán dotadas de cabinas antivuelco y antiimpactos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

VIBRACIONES	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.
CHOQUES Y GOLPES	Trabajando en zonas transitadas, peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc. en todo momento el vehículo estará debidamente señalizado cumpliendo las normas que la Ley marca al efecto. En zonas transitadas, se señalizará la zona de trabajo, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección. El conductor no abandonará la máquina dejando el motor en marcha y sin asegurarse de que está debidamente frenada para evitar su deslizamiento.
DAÑOS A TERCEROS	Sé prohíbe el transporte de personas sobre el rodillo vibrante.
GOLPES	Todo el personal se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina que dispondrá de rótulo en lugar visible de "PROHIBIDO SITUARSE EN EL RADIO DE ACCIÓN"

5.13.5.2 Señalización a terceros.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CHOQUES Y GOLPES. DAÑOS A TERCEROS. GOLPES	Trabajando en zonas transitadas, peatonales, vehículos, arcenes, carretera, etc. en todo momento el vehículo estará debidamente señalizado cumpliendo las normas que la Ley marca al efecto. En zonas transitadas, se señalizará la zona de trabajo, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección. Si tiene que circular en obras que coincidan con tráfico rodado, lo harán según las normas de tráfico para vehículos a motor.

5.13.6 Grupo electrógeno.

5.13.6.1 Trabajos con grupo electrógeno.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Esta máquina, así como todos sus útiles tendrán una persona encargada de su mantenimiento (repostaje de combustible, puesta en marcha y observación de todos sus útiles). Conocerá y dispondrá de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de la máquina. Cuidará y mantendrá en perfecto estado la máquina, así como los

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	letreros de advertencia.
INCENDIOS	No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede producir incendios. No repostara combustible sin antes haber parado el motor.
DAÑOS A TERCEROS	En zonas transitadas, (peatonales vehículos, arcenes, carretera, etc.) estará debidamente protegido y señalizado, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado, cercándose si fuera necesario, con cinta balizadora o vallas de protección. Las mangueras de conexión entre el grupo y cuadro estarán protegidas de forma que no representen peligro ni obstáculo para el tránsito normal de trabajadores o transeúntes. En cruce de calzada con paso de vehículos se protegerá la manguera de forma que no sufra aplastamiento.
RUIDO	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de PROTECTORES AUDITIVOS.

5.13.7 Pisón compactador.

5.13.7.1 Trabajos con pisón compactador.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO. La máquina se arrancará en la zona a compactar, nunca sobre firmes rígidos (losas de hormigón, etc.).
AMBIENTES PULVERULENTOS	Se evitará en lo posible la formación de polvo, si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA
ATRAPAMIENTOS	Se colocarán las manos en el interior del asa de mando.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se trabajará siempre hacia delante, nunca en retroceso. Se mantendrán las zonas de paso y de trabajo libres de obstáculos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.13.8 Bomba para hormigonado.

Medidas Preventivas.

Recomendaciones generales:

- La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera no se utilizará jamás para elevar personas o cargas.
- El lugar para la ubicación de la bomba de hormigonado en el solar cumplirá los siguientes requisitos:
  - Será horizontal.
  - No distará a menos de 3 metros del borde de un talud, zanja o corte del terreno (2 metros de seguridad + 1 metro de paso de servicio como mínimo, medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores).
- Si debe colocarse en pendiente, deberán además bloquearse las ruedas de la máquina con calzos.
- En obras en el casco urbano, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.
- Si el motor de la bomba es eléctrico antes de abrir el cuadro general de mando se desconectará totalmente.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- En la cabina deberá haber un extintor de CO_2 timbrado y con las revisiones al día.

Al subir o bajar de la bomba para hormigón:

- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- No saltar nunca directamente de la bomba para hormigón al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.
- Limpiarse los zapatos de barro o grava para evitar que nos resbalen en los pedales.

Durante la ejecución del trabajo:

- Antes de iniciar el trabajo se comprobará que los gatos estabilizadores están en posición de enclavamiento mecánico o hidráulico y que están colocados los calzos en las ruedas (si se trabaja en planos inclinados).
- Antes de iniciar el suministro de hormigón, hay que asegurarse que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No tocar nunca con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si deben efectuarse trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se parará el motor de accionamiento, después se purgará la presión del acumulador a través del grifo y a partir de este momento ya pueden efectuarse las tareas que se quieran.
- En caso de fallo de la máquina, se parará el trabajo inmediatamente hasta que no se corrija la avería.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. La comprobación se realizará sin presión (se invertirá el bombeo).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Si se observa desgaste en la tubería, se parará el suministro, se cambiará el tramo y se reanudará el bombeo.
- Para bombeos a gran distancia, antes de suministrar el hormigón se probarán los conductos bajo presión de seguridad.
- Deben respetarse todas las señales y rótulos colocados en la máquina.
- Para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se comprobarán los siguientes puntos:
    - Que los tubos de presión montados son los definidos por el fabricante para este caso concreto.
    - Que se ha efectuado una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
    - Que se han comprobado y cambiado, cada 1000 m^3 ya bombeados aproximadamente, los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 metros quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Al terminar el hormigonado se limpiará y lavará el interior de los tubos de toda la instalación.
- Debe impedirse el acceso a la bomba para hormigón a las personas no autorizadas.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.

Equipos de Protección Individual.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo y traje impermeable.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Guantes de goma ó PVC y guantes impermeables (para manejo de cargas).
- Botas de seguridad de goma.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

5.13.9 Pala cargadora.

Equipos de Protección Individual.

Para palas con cabina cerrada:

- Casco de polietileno (para cuando se salga de la pala).
- Calzado antideslizante, para moverse por terrenos embarrados botas impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos (según nivel de ruido).

Además, para palas sin cabina (sólo con pórtico de seguridad):

- Gafas antiproyecciones.
- Protectores auditivos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Ropa de agua (según las condiciones atmosféricas).

Para las operaciones de mantenimiento:

- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Guantes de PVC.

5.13.9.1 Trabajos Pala cargadora.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Deberá subirse a la máquina de forma frontal y agarrándose con ambas manos. Se utilizarán los peldaños y asideros, no se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas, salientes y guardabarros. No saltar nunca directamente de la máquina al suelo. Bajo ningún concepto se puede transportar personas en la Pala cargadora, al igual que subirse y bajarse de la máquina en marcha. Bajo ningún concepto se pueden transportar o izar personas en la cuchara.
ATRAPAMIENTOS	No deberán realizarse ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento. No se quitarán las tapas ni protecciones del motor nada más que para realizar las operaciones de mantenimiento (con la máquina apagada), acabado el cual se volverán a colocar en su sitio.
ATROPELLOS	El maquinista no debe permitir el acceso a la máquina a las personas no autorizadas. Si se deja la máquina parada con el freno puesto, no deberá liberarse hasta no haber colocado tacos de inmovilización en las ruedas. Se prohibirá abandonar la máquina con el motor en marcha, así como dejarla con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo. Antes de poner en marcha la pala se comprobará que no hay nadie en el área de operación de la misma. Deberá delimitarse la zona de trabajo con vallas o letreros. Las palas cargadoras dispondrán de señalización luminosa y acústicas (luces y bocina de retroceso) cuando estas circulen marcha atrás.
VUELCO	Durante el transporte de tierras, la cuchara se llevará lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
AMBIENTES	Sobre terrenos desiguales se circulara a velocidad lenta. Para asegurar que los

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PULVERULENTOS	conductores respeten la velocidad se podrán colocar limitadores de velocidad Cuando deban realizarse nuevos recorridos, el maquinista deberá comprobarlo antes a pie. No deberá trabajarse en pendientes superiores al 50%. Para evitar levantar polvo, se deberá regar la zona periódicamente. Asimismo para evitar que el polvo entre en la zona donde se encuentra el operario se procurará trabajar a favor del viento.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Si la pala entra en contacto con una línea eléctrica aérea, permanezca en su sitio solicitando auxilio mediante la bocina. Cuando le garanticen que puede abandonar la cabina descienda por la escalerilla y cuando esté en el último peldaño salte lo más lejos posible sin tocar la tierra y la pala a la vez. Además no permita que nadie toque la pala cargadora.
CONFINAMIENTO / ASFIXIA	No se quitarán las tapas ni protecciones del motor nada más que para realizar las operaciones de mantenimiento (con la máquina apagada), acabado el cual se volverán a colocar en su sitio.

5.13.9.2 Trabajos mantenimiento Pala cargadora.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATROPELLOS	Se apoyará en el suelo la cuchara, se parará el motor, se pondrá el freno de mano y se bloqueará la máquina.
INCENDIOS	No dejarán trapos grasientos ni combustibles sobre la pala, podrían incendiarse. No debe fumarse cuando se manipula la batería ni cuando se reposta de combustible. Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, deben vaciarse y limpiarse, ya que el aceite es inflamable.
CONTACTOS TÉRMICOS	Si el motor se ha calentado en exceso, no abrir directamente la tapa del radiador, deberá esperar a que se enfríe. Para el cambio del aceite debe esperarse también a que se enfríe el motor.
CONTACTOS QUÍMICOS	Si hay que tocar el líquido anticorrosión, deberá protegerse con guantes y gafas antiproyecciones. No tocar nunca los electrolitos de la batería con los dedos, si es necesario se colocará guantes impermeables.
CONTACTOS	Si se debe manipular en el sistema eléctrico, debe desconectarse el motor y

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ELÉCTRICOS	extraerse la llave de contacto totalmente.
PROYECCIONES	Para limpiar la máquina deberán utilizarse equipos de protección individual (mascarilla, mono, mandil y guantes de goma) si utiliza aire a presión.

5.13.10 Grúa autopropulsada.

Si se ha de trabajar en la vía pública:

- Se vallará el entorno de la grúa autopropulsada a la distancia más alejada posible, para evitar daños a terceros (con vallas tipo ayuntamiento y sujetas mediante enganche y atado con alambre).
- Se instalarán señales de "peligro obras", balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de los vehículos automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe de su recorrido normal.
- Luces intermitentes giratorias situada en el plano superior que permanecerá encendida mientras dura el trabajo.
- Comprobar la normativa del Ayuntamiento donde se esté realizando el trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para la conducción (calzado de calle).
- Guantes de cuero y guantes impermeables (para mantenimiento).
- Botas de seguridad.

5.13.10.1 Grúa autopropulsada.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE CARGAS	El gancho de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos tendrá pestillo de seguridad. Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista. El ángulo que forman los estrobos no superará en ningún caso los 120°, siendo recomendable que sea inferior a 90°. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos. Queda prohibido pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, por encima del personal. No deberán utilizarse aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos. En régimen de fuertes vientos se interrumpirá el trabajo y se colocará la flecha

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	en posición de marcha del vehículo portante.
VUELCO	Se dispondrá en la obra de una partida de tablones de 9 cm de espesor (o placas de palastro) para ser utilizada como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores, en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos. Deberá colocarse la grúa preferentemente en terreno plano, y en caso contrario se procederá a la explanación de la superficie. Las grúas levarán incorporado un limitador de carga que emita una señal de alarma cuando el momento de carga llegue al 75% del valor permitido y que bloquease los circuitos al alcanzar el 85%. Antes de iniciar las maniobras de carga se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante de la grúa autopropulsada en función de la longitud en servicio del brazo. Antes de izar una carga comprobar en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo, no sobrepasar el límite marcado en ella.
ATROPELLOS	Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego. Se prohibirá abandonar el camión grúa con el motor en marcha y/o con cargas suspendidas. Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, se colocará el freno de mano.
CHOQUES Y GOLPES	El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista. Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga y arrastrar la carga con la grúa autopropulsada. Antes de iniciar un desplazamiento, se inmovilizará el brazo de la grúa y se pondrá en la posición de viaje.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Para los trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas deberán tenerse en cuenta las debidas medidas de seguridad, tales como colocación de gálibos que imposibiliten el acercamiento de las maquinas a las partes en tensión para imposibilitar tanto el contacto directo como por arco o limitadores de recorrido, etc.). La zona de trabajo será señalizada con la supervisión de un trabajador Cualificado según R.D. 614/2001 en Alta Tensión y Autorizado según R.D. 614/2001 en baja tensión: de forma que las medidas entre los puntos más próximos en tensión y cualquier parte extrema del operario y/o herramienta o elemento no aislante que esté manipulando en movimientos voluntarios o accidentales, sobrepasen las distancias límites de seguridad indicadas en el

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

<table>
<tr><td></td><td>Real Decreto 614/2001 recogidas en la tabla siguiente:
<table>
<tr><th>$U_n \leq$</th><th>D_{PEL-1}</th><th>D_{PEL-2}</th><th>D_{PROX-1}</th><th>D_{PROX-2}</th><th>U_n: tensión nominal de la instalación (kV).
D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no sea posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).</th></tr>
<tr><td>≤1</td><td>50</td><td>50</td><td>70</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>62</td><td>52</td><td>112</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>62</td><td>53</td><td>112</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td>65</td><td>55</td><td>115</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td>66</td><td>57</td><td>116</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>20</td><td>72</td><td>60</td><td>122</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>30</td><td>82</td><td>66</td><td>132</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>45</td><td>98</td><td>73</td><td>148</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>66</td><td>120</td><td>85</td><td>170</td><td>300</td><td></td></tr>
<tr><td>110</td><td>160</td><td>100</td><td>210</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>132</td><td>180</td><td>110</td><td>330</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>220</td><td>260</td><td>160</td><td>410</td><td>500</td><td></td></tr>
<tr><td>380</td><td>390</td><td>250</td><td>540</td><td>700</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS</td><td>Para trabajos en proximidad de tensión será obligatorio que la grúa disponga de un detector de tensión en la pluma que detecte cuando nos acercamos a una línea de alta tensión.
Si la grúa entra en contacto con una línea eléctrica aérea, permanezca en su sitio solicitando auxilio mediante la bocina. Cuando le garanticen que puede abandonar la grúa descienda por la escalerilla y cuando esté en el último peldaño salte lo más lejos posible sin tocar la tierra y la grúa a la vez. Además no permita que nadie toque la grúa autopropulsada.
Antes de cruzar un puente provisional de obra debemos cerciorarnos que tiene la resistencia necesaria.
Se impedirá el acceso a la máquina a las personas no autorizadas.</td></tr>
<tr><td>CAÍDAS A DISTINTO NIVEL</td><td>Bajo ningún concepto debe permitirse que nadie se encarame a la carga o se cuelgue del gancho.
Deberá subirse a la máquina de forma frontal y agarrándose con ambas manos.
Se utilizarán los peldaños y asideros, no se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas, salientes y guardabarros. No saltar nunca directamente de la máquina al suelo.
Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en la Grúa.</td></tr>
</table>

5.13.11 Camión hormigonera.

- Después de cada paso de hormigón las canaletas se deben limpiar con una descarga de agua.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares indicados de la obra.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- En la cabina deberá haber un extintor de $C0_2$ timbrado y con las revisiones al día.

Equipos de Protección Individual.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Botas de seguridad impermeables.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).
- Guantes impermeabilizados.
- Mandil impermeable para la limpieza de las canaletas.

5.13.11.1 Manejo de camión hormigonera.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
VUELCO	Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20%. Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas del camión hormigonera sobrepasen la línea blanca (de cal, yeso u otro tipo de señal) de seguridad trazada a dos metros del borde. Se instalarán fuertes topes final de recorrido para los camiones hormigonera. No se suministrará hormigón con el camión en pendientes superiores al 16%.
CHOQUES Y GOLPES	La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidas por un señalista. Para que la hormigonera pueda ser vista sin dificultad en horas nocturnas, deberá pintarse con franjas negras y blancas de pintura reflectante la parte trasera de la hormigonera (tolva, cuba, canaleta,...). Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta, se separarán el conductor y el operario que ayuda a cargar para evitar golpes por balanceo imprevisto de la carga.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se utilizarán los peldaños y asideros, no se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas, salientes y guardabarros. Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en el camión hormigonera. Nunca se saltará directamente del camión hormigonera al suelo. La escalera de acceso a la tolva sólo podrá ser utilizada por un operario de cada vez, para las operaciones de mantenimiento y limpieza, y, estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar de la hormigonera han de ser antideslizantes. No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada, cualquier reparación o comprobación deberá hacerse con elementos auxiliares como andamios.
ATROPELLOS	Al finalizar el servicio, el conductor de la hormigonera deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	En marcha atrás siempre funcionará la señal acústica. Está prohibido abandonar la máquina con el motor en marcha. Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
ATRAPAMIENTOS	Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue, así como situarse en la trayectoria de giro de la misma. Se prestará especial cuidado en la posición de los pies cuando baja el cubilote para que no nos los atrape contra el suelo. Igualmente se tendrá cuidado de no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos durante el descenso del mismo.
CAÍDAS DE CARGAS	Durante la descarga por cubilote, el camionero y el operario que ayuda a cargar, se separarán de la zona de bajada del cubilote.
CAÍDA DE OBJETOS	Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

5.13.12 Carretilla elevadora.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO CARRETILLA ELEVADORA).

- Realizar las comprobaciones preceptivas antes de utilizar la carretilla:
  - Dirección y bocina.
  - Frenos de inmovilización y servicio.
  - Ausencia de fugas de aceite.
  - Presión e inflado de neumáticos.
  - Carga y conexión de batería.
  - No fumar durante estas operaciones.
- No permitir bajo ningún concepto el transporte o elevación de personas con la carretilla.
- Usar siempre los pasillos de circulación específicos de las carretillas. Cuando haya que circular fuera de ellos extremar las precauciones y tocar el claxon si es necesario.
- Se debe conducir la carretilla lentamente, haciendo sonar el claxon en los cruces.
- Se debe mantener una distancia mínima de seguridad con respecto a otras posibles carretillas que existieran, transpaletas o personas en movimiento.
- Nunca se debe girar o cambiar de dirección en rampas.
- En las rampas y con la carretilla cargada, subir marcha adelante y bajar marcha atrás.
- No conducir con el cuerpo o parte de él fuera del ámbito del puesto de conductor.
- Mirar siempre en la dirección de la marcha.
- Cuando la carga dificulte la visibilidad, debe circularse exclusivamente marcha atrás.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Cuando la iluminación sea escasa, no debe circularse o de hacerse, se hará a velocidad extremadamente lenta.
- Aparcar la carretilla siempre de forma que no se presente como un obstáculo peligroso.
- Colocar la carga lo más cerca posible del mástil, introduciendo la horquilla a fondo.
- Inspeccionar el material y rechazar aquel que presente defectos o se compacte mal.
- Realizar el transporte de cargas con la carga a ras del suelo (15 cm), nunca levantada.
- No permitir que nadie se sitúe cerca ni por debajo de la carga transportada.
- Comprobar periódicamente el buen estado del pórtico de seguridad y el estado de horquillas y sistema de elevación e inclinación.
- Efectuar el apilado de manera preventiva:
    - Conducir la carretilla frente al lugar previsto para el apilado.
    - Con la carretilla parada, elevar la carga a la altura necesaria, por encima de la última carga ya apilada.
    - Avanzar lentamente la carretilla hasta que se encuentre encima del emplazamiento de la pila, y posteriormente, frenar la carretilla.
    - Poner en vertical el mástil. Bajar lentamente la carga hasta que esté totalmente apoyada sobre la pila.
    - Bajar algo la horquilla para liberarla de la carga y proceder a su extracción al retroceder con la carretilla.
    - Desapilado: operación inversa al apilado.
- Realizar el transporte de cargas teniendo en cuenta el diagrama de carga de la misma, evitando su sobrecarga. No se debe superar el peso máximo admisible de la carretilla. Nunca colocar bajo ningún concepto más contrapeso del que dispone la carretilla mediante cargas adicionales.
- La carga se debe colocar de tal forma que no sobresalga por los laterales de la carretilla. La carga se debe colocar convenientemente equilibrada y afianzada.
- En los puntos de carga y descarga, debe comprobarse que la zona por la que circula la carretilla resiste el peso de ésta más la carga.
- En el momento de recarga de la baterías:
    - No fumar ni arrimar llamas a las proximidades de la batería de la carretilla automotora; tampoco durante la manipulación de la misma. No se debe comprobar el nivel de electrolito bajo ningún concepto mediante llamas desnudas.
    - Abrir la tapa del cofre que la aloja al objeto de disipar los gases y el calor producido.
    - No depositar herramientas ni piezas metálicas sobre las baterías ni en sus proximidades.
    - Mantener siempre seca la parte superior de los elementos de las baterías, y lo bornes limpios, correctamente enroscados y ligeramente untados con vaselina.
    - Cercionarse de haber dejado cerrados los tapones de relleno de los acumuladores, antes de poner en marcha la carretilla.
- En la medida de lo posible, tratar de no efectuar largos recorridos marcha atrás.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Disponer de un asiento ergonómico que proteja los riñones del conductor y le sujete en los giros bruscos. Asimismo tiene que tener en condiciones los amortiguadores de absorción de vibraciones.
- Si los neumáticos no son macizos, mantener una correcta presión de inflado.
- Ante molestias en la zona lumbar, usar fajas dorsolumbares.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Fajas dorsolumbares.

Recomendaciones para el transporte, apilado y desapilado de cargas.

Transporte y apilado de la carga.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Conducir la carretilla frente al lugar previsto para el apilado de la carga, respetando, en todo momento, las velocidades establecidas y la señalización.
2. Parar la carretilla. Elevar la carga a la altura necesaria, por encima de la última carga ya apilada.
3. Avanzar lentamente, la carretilla, hasta que se encuentre encima del emplazamiento de la pila. Frenar la carretilla.
4. Poner en vertical el mástil. Bajar lentamente la carga, hasta que esté totalmente apoyada sobre la pila. Bajar algo la horquilla para liberarla de la carga y proceder a su extracción al retroceder con la carretilla.

Desapilado de la carga.

Las fases de este proceso son las inversas al apilado de la carga. Siendo las siguientes:

1. El conductor debe situar la carretilla en el eje de la columna para realizar las operaciones de descarga y bajada de la mercancía.
2. Elevar la horquilla, hasta los orificios de la paleta que soporta el material a desapilar.
3. Inclinar el mástil hacia atrás, todo lo posible. Comprobar que la carga se encuentra bien apoyada en el talón de la horquilla, y perfectamente centrada en el eje de la máquina.
4. Retirar la carretilla de la columna de apilado. Parar y bajar la horquilla hasta unos 15 cm del suelo, para proceder al transporte a su punto de destino. Durante el transporte, la horquilla continuará inclinada al máximo hacia atrás, y el conductor deberá respetar las normas de circulación interna.

5.13.12.1 Trabajos con la carretilla elevadora.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
VUELCO	Cuando se maneje la carretilla elevadora nunca se debe dar media vuelta en una pendiente. Antes de pasar sobre un puente de acceso, el conductor deberá asegurarse que la carga esté convenientemente sujeta y que la carretilla está bien enfrentada

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	al puente. Deberá cruzar lentamente y con prudencia. Se debe respetar siempre el límite de capacidad de su carretilla y de sus accesorios. No debe aumentar la capacidad del aparato añadiendo un contrapeso suplementario o haciendo subir al personal sobre la carretilla. Cuando se utilice la carretilla elevadora, debe arrancarse y pararse suavemente y evitar los virajes rápidos; nunca se debe utilizar la marcha atrás como freno.
ATROPELLOS	Al estacionar la carretilla, el conductor debe asegurarse de que todas las palancas estén en punto muerto, el motor parado, los frenos echados, la llave de contacto sacada o la toma de batería retenida y asegurarse que la horquilla se encuentra en su posición más baja. Evitar estacionar la carretilla en una pendiente. Si no hay más remedio, calzar las ruedas adecuadamente. El conductor debe mirar en la dirección del avance de la carretilla y mantener la vista en el camino que recorre. Debe disminuir la velocidad de marcha en los cruces y en lugares donde la visibilidad no es perfecta debido a obstáculos y tocar el claxon. Cuando transporte cargas voluminosas que impidan la visibilidad en la marcha adelante debe conducir con la carga detrás.
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Como regla general, el conductor, que siempre ha de atender a las reglas de tráfico, debe circular por el lado del pasillo previsto en los reglamentos locales y adaptar su velocidad a las condiciones locales de circulación. Debe mantener una distancia razonable con los vehículos que le preceden equivalentemente a la distancia de 3 carretillas, y ser siempre dueño de su máquina. El conductor no debe adelantar a un vehículo en marcha en un cruce, en un punto peligroso o en lugar de visibilidad reducida. La carga se debe transportar tan baja como sea posible compatible con la seguridad del servicio.
CHOQUES Y GOLPES	El conductor debe asegurarse que las alturas de paso libre sean suficientes para poder pasar con toda seguridad con la carretilla cargada. Las carretillas deben entrar en un local de dimensiones reducidas con la carga hacia delante.
CONFINAMIENTO /ASFIXIA	El conductor debe evitar los períodos inútiles de funcionamiento del motor para impedir la acumulación de humos y de gas en los recintos cerrados o semicerrados.
INCENDIOS	Se debe parar siempre el motor antes de llenar el depósito. Debe asegurarse que los tapones han sido nuevamente colocados y que todo el combustible derramado se ha evaporado o lo ha secado, antes de poner el motor en marcha.
ATRAPAMIENTO	No debe permitir a nadie que se ponga o que circule debajo de una horquilla o de un accesorio, en posición alta, estén cargados o no.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Bajo ningún concepto se introducirá la cabeza entre los largueros del mástil.
CAÍDAS DE CARGA	Solo deben transportarse únicamente cargas que hayan sido preparadas correctamente (con flejes, acondicionadas en pales). Se debe tener la mayor prudencia cuando se incline el mástil, cargado hacia adelante o hacia atrás. Solamente utilizará la posible inclinación total hacia adelante, o hacia atrás a proximidad del suelo.
DAÑOS A TERCEROS	La carretilla únicamente debe ser conducida y manipulada por la persona autorizada. Si la carretilla presenta algún defecto, el conductor debe señalarlo inmediatamente al mando competente y nadie puede ser autorizado a utilizar la carretilla hasta que haya sido puesta nuevamente en buen estado. A menos de estar especialmente autorizado, ni el conductor ni ninguna otra persona deben efectuar ninguna reparación o transformación, ni ninguna regulación en la carretilla.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Queda terminante prohibido subirse a la carretilla, a los brazos de la horquilla o a equipos o remolques, a menos que contenga elementos especialmente previstos para transportar a una segunda persona.

5.13.13 Martillo neumático.

Equipos de Protección Individual.

Para la realización de los trabajos con el martillo neumático se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos para realizar las maniobras de arranque y parada.
- Faja antivibratoria.

5.13.13.1 Trabajos con martillo neumático.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
VIBRACIONES	En cada tajo habrá como mínimo dos brigadas que se turnarán cada hora para prevenir lesiones por vibraciones. Si el martillo dispone de culata de apoyo en el suelo, no se apoye a horcajadas sobre ella, ya que el nivel de vibraciones que recibiría sería más elevado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	No debe dejarse el martillo clavado en el suelo, pared o roca.
RUIDO	Se prohíbe instalar el compresor a menos de 15 metros del tajo donde se trabaje con martillos neumáticos.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Antes del inicio de los trabajos, la Dirección Facultativa examinará el terreno circundante para detectar la posibilidad de desprendimientos de roca o tierras por vibraciones y realizará las consultas pertinentes con las compañías del gas, de la luz y del agua para averiguar si por la zona hay tuberías o cableado de las mismas.
PROYECCIONES	Para evitar que partículas desprendidas provoquen lesiones en diferentes partes del cuerpo deberán utilizarse los EPI's adecuados: manguitos, polainas, manoplas, mandil, gafas antiproyecciones y ropa de trabajo cerrada. Igualmente para evitar lesiones por vibraciones deberán utilizarse fajas y muñequeras. Antes de accionar el martillo, comprobar que el puntero está perfectamente amarrado y que no está deteriorado o gastado, en cuyo caso habrá que sustituirlo.
DAÑOS A TERCEROS	No debe hacerse nunca un esfuerzo de palanca con el martillo en marcha. No dejar nunca abandonado el martillo conectado al circuito de presión. El martillo neumático no debe ser utilizado por trabajadores inexpertos y no autorizados. Diariamente debe comprobarse el estado de las mangueras y las conexiones, desechándose las que estén defectuosas. Cuando se trabaje en zonas urbanas, la circulación de los viandantes se realizará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se paralizará el trabajo con el martillo neumático tan pronto como se encuentre una banda de señalización de aviso de líneas eléctricas enterradas.

5.13.14 Máquinas neumáticas.

PRÁCTICA SEGURA: (MANEJO DE MÁQUINAS NEUMÁTICAS).

A) ADVERTENCIAS GENERALES:

• INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA.

Cada vez que se instale una máquina, se deben seguir las siguientes precauciones con carácter general.

Utilice manguera de aire comprimido adecuada a la presión con la que va a trabajar y al diámetro de la manguera que requiera el consumo de la máquina. Recuerde que la presión idónea para las máquinas neumáticas es de 6,3 Bar (7 Kg/cm^2).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Un exceso de presión reduce la duración de las partes internas de la máquina. Asegúrese que los racores y conexiones son de diámetro correcto y están en perfectas condiciones. Se recomienda utilizar conexiones rápidas de seguridad YAIM.

Inspeccione bien la manguera antes de utilizarla.

Evite utilizar mangueras dañadas, desgastadas o de longitud excesiva.

Recuerde que tiene que purgar el compresor, los filtros y la línea de aire diariamente.

• LUBRICACIÓN.

Suministre el aire a la máquina lo más limpio y seco posible (se aconseja la instalación de un filtro lubricador entre la toma de aire y la máquina). La máquina debe estar lubricada constantemente durante el trabajo, ajustar el filtro lubricador a dos o tres gotas por minuto aproximadamente. Se recomienda el uso de aceite mineral muy fluido.

El mantenimiento es esencial para la vida útil de la máquina. Por ello debemos limpiarla periódicamente. El procedimiento es el siguiente, Échele un poco de petróleo o gasoil por el orificio de entrada del aire, y a continuación ponga la máquina en funcionamiento durante un minuto. Seguidamente échele unas gotas de aceite (aceite recomendado SAE-10).

Las reparaciones de las máquinas debe hacerlas personal cualificado (fabricante). Desconectar siempre la máquina de la red antes de realizar cualquier reparación o mantenimiento. Después de cualquier reparación se debe comprobar el funcionamiento correcto de la máquina. Utilice repuestos originales. Nunca modifique los dispositivos de seguridad ni otras partes de la máquina.

• NORMAS DE SEGURIDAD.

1) Utilice gafas de protección para operar con las máquinas, asimismo protéjase las manos con guantes en caso necesario.
2) Utilice protectores auditivos cuando trabaje con máquinas que tengan un nivel sonoro superior a 80 dBA.
3) Asegúrese de que el gatillo de la máquina se encuentra en posición OFF cuando conecte esta al suministro de aire o cuando sustituya algún accesorio en la misma.
4) Asegúrese Ud. Adoptar una posición correcta y equilibrada para trabajar con la máquina.
5) Cuide su entorno de trabajo. Tómese el espacio necesario para trabajar correctamente. Preste atención a las mangueras del suelo, ya que suelen ser causa de resbalones y caídas.
6) Mantenga la distancia de seguridad suficiente con respecto a otras personas en su área de trabajo. Nunca dirija la máquina en funcionamiento a otras personas.
7) Para prevenir posibles enganchones con la máquina, asegúrese que su ropa está ajustada. No se recomienda llevar ropa suelta, cadenas, relojes, etc.
8) No utilice nunca conectores rápidos en la máquina añaden peso y pueden desconectarse debido a la vibración. En su lugar ponga un trozo de manguera de unos 60 cm entre la máquina y el conector rápido.
9) Cuando sea posible asegure la pieza sobre la que vaya a trabajar con mordazas o gatos de apriete, de manera que tengan las dos manos libres para operar con la máquina.
10) Durante el funcionamiento de la máquina, evite el contacto directo con los accesorios y los acoplamientos. Asegúrese siempre que estos están bien sujetos a

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

la máquina para evitar que puedan salir despedidos y darle a Ud. O a otras personas.

11) Utilice siempre accesorios adecuados al trabajo que va a realizar, procurando que sean de buena calidad para evitar roturas en el momento de operar con la máquina.
12) Nunca someta la máquina a esfuerzos o trabajos para los que no está fabricada.
13) Nunca arrastre la máquina cogida por la manguera, puede desconectarse la conexión y producir algún accidente a otras personas. Aleje la manguera del calor, aceites y puntas afiladas. Compruebe las conexiones antes de empezar a operar con la máquina y evite fugas de aire.
14) Se utilizará un conector rápido para rotar varias máquinas, procure que este o estos lleven el sistema de seguridad de descompresión de aire para evitar una desconexión imprevista de la manguera que podría causar alguna lesión. RECUERDE QUE LAS MANGUERAS A PRESIÓN PUEDEN CAUSAR LESIONES GRAVES.
15) Cuando no trabaje con la máquina, vaya o repararla o cambiar algún accesorio de la misma, recuerde que debe desconectarla del suministro de aire.
16) Nunca dirija el aire a presión sobre cualquier parte del cuerpo ni contra otras personas. Puede producir lesiones graves.
17) No se recomienda el uso de esta máquina en entornos explosivos.
18) Esta máquina no está aislada contra la corriente eléctrica.

• INSTRUCCIONES GENERALES.

La herramienta de presión hidráulica se utiliza para aplicar una tensión específica a pernos, tornillos, etc. aplicando el par adecuado a cada material, tamaño, tipo y lubricante. También se utiliza para él afloje de tornillos.

La herramienta funciona a partir de una bomba hidráulica. La tensión deseada se obtiene controlando precisamente la presión del fluido hidráulico producida por la bomba y controlando las fuerzas de fricción ejercidas entre tornillos y tuercas.

Lo indicado es siempre tener claro cuál es el par que debemos aplicar a cada tornillo el cual viene detallado en el procedimiento de apriete del cliente.

Al aflojar los tornillos con la llave hidráulica, hay que hacerlo con un par de al menos 1,5 veces y preferiblemente dos veces superior al par de apriete.

Debemos asegurarnos que las dos mangueras de la llave están bien atornilladas a las de la bomba evitando así perdida de fluido hidráulico.

Asegúrese que los hilos de los tornillos y tuercas están limpios. Aplicar el lubricante a los hilos, cabeza de la tuerca, y si se indica a las arandelas.

Para evitar posibles accidentes o incidentes aplicaremos las normas:

1) Utilice gafas de protección para operar con las máquinas, asimismo protéjase las manos con guantes en caso necesario.
2) Asegúrese Ud. Adoptar una posición correcta y equilibrada para trabajar con la máquina.
3) Cuide su entorno de trabajo. Tómese el espacio necesario para trabajar correctamente. Preste atención a las mangueras del suelo, ya que suelen ser causa de resbalones y caídas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

4) Cuando sea posible asegure la pieza sobre la que vaya a trabajar con mordazas o gatos de apriete, de manera que tengan las dos manos libres para operar con la máquina.
5) Durante el funcionamiento de la máquina, evite el contacto directo con los accesorios y los acoplamientos. Asegúrese siempre que estos están bien sujetos a la máquina para evitar que puedan salir despedidos y darle a Ud. O a otras personas.
6) Utilice siempre accesorios adecuados al trabajo que va a realizar, procurando que sean de buena calidad para evitar roturas en el momento de operar con la máquina.
7) Nunca someta la máquina a esfuerzos o trabajos para los que no está fabricada.
8) Se utilizará un conector rápido para rotar varias máquinas, procure que este o estos lleven el sistema de seguridad de descompresión de aire para evitar una desconexión imprevista de la manguera que podría causar alguna lesión. RECUERDE QUE LAS MANGUERAS A PRESIÓN PUEDEN CAUSAR LESIONES GRAVES

Equipos de Protección Individual.

Durante los trabajos de actividades generales se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Arnés de Seguridad con dispositivo anticaidas deslizante más dos cuerdas con ganchos de sujeción.
- Calzado de seguridad y protección.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Fajas antivibraciones.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.

5.14 TRABAJOS EN TENSIÓN.

5.14.1 En baja tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se adoptarán las mismas medidas preventivas contempladas en el apartado de Construcción y Montaje en Líneas de Distribución, apartado de Trabajos en Montajes Industriales, apartado de Trabajos en Postes de Madera, apartado de Trabajos en Subestaciones y Estaciones Receptoras y apartado de Trabajos en Centros de Transformación.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se adoptarán las mismas medidas preventivas contempladas en el apartado de Construcción y Montaje en Líneas de Distribución, apartado de Trabajos en Montajes Industriales, apartado de Trabajos en Postes de Madera, apartado de Trabajos en Subestaciones y Estaciones Receptoras y apartado de Trabajos en

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Centros de Transformación.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se adoptarán todas las instrucciones indicadas en cada procedimiento específico de T.E.T. para la actividad a realizar. Siendo un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 quien planifique y ejecute los trabajos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.14.2 En alta tensión.

TERMINOLOGIA.

Jefe de Explotación: Es la persona responsable de la explotación de las instalaciones donde vayan a realizarse los trabajos.

Jefe del trabajo: Es la persona que dirige los trabajos y es responsable de su realización y de las medidas de seguridad en la zona de trabajo.

Método de trabajo: Es el sistema elegido para la realización del TET en cada caso, de entre los varios sistemas generales posibles.

Procedimiento de ejecución: Dentro del sistema de trabajo adoptado, es la secuencia de operaciones elementales que configura la forma de efectuar el trabajo en aquel caso concreto, estudiado y ensayado previamente.

Autorización del TET: Es el documento escrito por el que el Jefe de Explotación autoriza al Jefe de Trabajo para llevar a cabo los trabajos en tensión (TET). En él se especifica:

Nombres del Jefe de Explotación y del Jefe de Trabajo.

Lugar de la instalación donde deben realizarse los trabajos y naturaleza de los mismos. Procedimiento de ejecución.

Régimen de Explotación (servicio) durante la realización de los trabajos. Forma de comunicación con la zona de trabajo (radio, teléfono, etc.) Fechas y/o período de ejecución.

CONDICIONES ATMOSFERICAS.

Las condiciones atmosféricas con un factor importante a tener en cuenta para la realización de las TET, tanto si se trata de instalaciones a la intemperie como si son en interior. La citada Instrucción de AMYS define:

- **Precipitaciones atmosféricas**: Escarcha, lluvia, nieve y granizo. Se considera que estas precipitaciones son fuertes cuando dificultan la visibilidad del operario y/o del Jefe del Trabajo.
- **Niebla**: Se considera que hay niebla espesa cuando el Jefe de Trabajo no puede distinguir claramente a los operarios y a los elementos que intervienen en el TET, reduciéndose con ello la seguridad.
- **Tormenta**: Se considera tormenta cuando se ven rayos y relámpagos y/o se oyen truenos.
- **Viento**: Se considera viento fuerte el que provoca inestabilidad en la posición de trabajo de los operarios y/o desplazamientos peligrosos de conductores y/o elementos que intervienen en el trabajo.

ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Condiciones generales de realización:

- Autorización escrita de realización del TET.
- La persona o personas que deban efectuar el TET deben cumplir los requisitos:
  - Declarada apta en el reconocimiento médico.
  - Haber recibido la formación profesional correspondiente a los métodos de TET, y haber superado las pruebas de conocimiento y aptitud.
  - Tener el "Carnet de Habilitación" para dichos trabajos, en vigor (no caducado), en el que se especifique: Tensión de las instalaciones en las que podrá intervenir.
  - Métodos de trabajo que podrá ejecutar.
  - Este carnet es válido sólo por un año y es renovable.
  - Obligación de realizar anualmente un curso de formación y/o de reciclaje, con especial atención a los aspectos de seguridad en la ejecución de los TET.

Condiciones atmosféricas.

- Instalaciones aéreas en el exterior con precipitaciones atmosféricas o niebla pueden realizarse los trabajos mientras la corriente de fuga por los elementos aislantes este controlada y se mantenga inferior a 1 A (0,132 mA). De no ser así deben interrumpirse.

Para tensiones inferiores a 36 kV no se iniciarán los trabajos. Los que estén en curso pueden terminarse sólo si se puede realizar el control de corrientes de fuga.

Con tormenta, viento fuerte, precipitaciones atmosféricas fuertes o niebla espesa, no deben iniciarse los trabajos, respectivamente deben interrumpirse.

En los casos que los trabajos deban interrumpirse el personal tiene que retirarse, pero se pueden dejar los dispositivos aislantes ya colocados.

- Instalaciones en interior de edificios. Los trabajos no deben iniciarse respectivamente deben interrumpirse, sólo en el caso de tormenta.
- Debe haber una comunicación permanente con la zona de trabajo por medio de teléfono, radio, o similar.
- Previamente a la iniciación de los trabajos, la instalación se pondrá en un régimen especial de explotación que comprende entre otras disposiciones:

Supresión de reenganches (reconexiones) automáticas si los hubiere.

En caso de desconexión, prohibición de nueva puesta en servicio sin previa autorización del Jefe de Trabajo.

También, si procede modificación el ajuste de las protecciones y/o utilización de explosores portátiles.

- Asimismo, antes del comienzo del TET debe quedar establecido el Procedimiento de Ejecución el cual debe especificar:
  - Naturaleza de la instalación.
  - Designación precisa del trabajo a realizar. Medios materiales y humanos necesarios.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Descripción ordenada de las diferentes fases de la realización, a nivel de operaciones elementales.

- También, antes de iniciar los trabajos el Jefe de Trabajo debe reunir los operarios que lo vayan a ejecutar, exponerles el Procedimiento de Ejecución establecido y cerciorarse que ha sido comprendido por todos, que cada uno conoce su cometido y que se hace cargo de cómo se integra en el conjunto de la operación.

MÉTODOS DE TRABAJO.

Trabajo en contacto, con protección aislante en las manos.

En este método, el operario está situado sobre barquilla, plataforma o escalera aislantes, apropiadas para la tensión de la instalación. Asimismo lleva guantes y manguitos aislantes para Alta Tensión.

Por tanto está aislando de las masas básicamente por la barquilla, plataforma o escalera aislantes, siendo los guantes y manguitos un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.

En estas condiciones el operario trabaja tocando elementos en tensión respecto a masa y a otros conductores.

Como según lo indicado su aislamiento es respecto a masa (tierra), el operario puede tocar un determinado conductor, pero debe quedar suficientemente alejado (a la distancia de seguridad) de otros elementos conductores de la instalación que estén a diferente potencial respecto al que él está tocando, por ejemplo las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Además, el operario llevará casco protector, de material aislante, y gafas o pantalla facial, para protección contra proyecciones y contra el arco eléctrico (fulguraciones).

Trabajo a distancia

En este método, el operario ejecuta el trabajo mediante herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la instalación. Lleva asimismo guantes aislantes para Alta Tensión.

El aislamiento es pues básicamente el que aporta la pértiga aislante, siendo los guantes un aislamiento complementario, insuficiente por sí solo.

Se utilizan también escaleras, barquillas o plataformas aislantes como en el método anterior cuando precisa acercarse más al punto de la instalación objeto del trabajo, o bien para mejor acceder con la pértiga a dicho punto, etc.

El operario lleva además casco de protección de material aislante, y según los casos, gafas o pantalla facial de protección.

Para estas pértigas con herramientas en su extremo, rige la misma normativa general para la utilización y manejo de pértigas aislantes en sus otras y diversas aplicaciones (maniobras de aparatos, puestas a tierra, comprobación de ausencia de tensión, etc.). Por tanto:

- No debe sobrepasarse con las manos el límite de seguridad indicado por el disco de separación entre el tramo "empuñadura" y el tramo de aislamiento ("parte aislante").
- La pértiga no debe tocar partes conductoras en tensión respecto a tierra, por debajo del anillo o aro que señala el final superior de la parte aislante o tramo de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

aislamiento ya que esto supondría una disminución en la longitud de dicho tramo aislante de seguridad.

Trabajo a potencial.

En este método el operario está al potencial del elemento de la instalación en el cual trabaja. El operario está situado sobre barquilla, plataforma o escalera aislantes, apropiadas para la tensión de la instalación. El sistema de aislamiento a masa es pues análogo al del método de trabajo en contacto.

Antes de trabajar en el conductor en tensión, el operario se une eléctricamente (conecta) al mismo, de forma que queda al mismo potencial de dicho conductor. Además el operario lleva una protección Faraday completa.

Esta "protección Faraday", consiste en un traje ("mono") con capucha, guantes y calzado, que cubre pues todo el cuerpo, manos y cabeza, excepto estrictamente la cara.

Este traje es de material eléctricamente conductor y asimismo el calzado es de suela conductora.

Véase pues que, para la persona que lo viste, este traje constituye una "Jaula de Faraday" en la cual dicha persona queda dentro. Por tanto no pueden aparecer diferencias de potencial entre partes de su cuerpo, por lo cual no hay peligro de paso de corriente por el mismo.

Este traje tiene una conexión de longitud adecuada que se conecta al conductor en tensión objeto del trabajo. De este modo, la "jaula de Faraday", que es dicho traje, queda al mismo potencial del conductor. El operario, que esta "dentro" de la misma puede manipular sin peligro de que le resulte aplicada una diferencia de potencial.

Análogamente al Método de contacto, el operario debe quedar suficientemente alejado, a la distancia de seguridad, de otros elementos de la instalación que estén a distinto potencial respecto al suyo, por ejemplo las otras fases, si se trata de un sistema trifásico.

Como elemento de aislamiento respecto a masa con habituales las llamadas "torres aislantes de situación" formadas por un entramado de tubos aislantes. En su parte superior tienen una plataforma aislante con barandilla y suelo con alfombra de equipotencialidad. La altura de esta torre es regulable, de forma que puede ajustarse a la del punto donde deba trabajarse.

Según antes explicado estas torres aislantes se utilizan también en los métodos de trabajo en contacto con protecciones aislantes en las manos y trabajo a distancia.

En realidad, en muchas ocasiones se emplea, conjuntamente, más de un método, por ejemplo trabajo a distancia y trabajo a potencial, o bien trabajo a distancia y trabajo en contacto. Puede hablarse pues de un método "mixto". En efecto, la naturaleza del trabajo y las circunstancias de la instalación pueden hacer que, pragmáticamente, se aplique una combinación de varios de los métodos expuestos.

Se entiende por "distancia mínima de aproximación":

- En el método de trabajo a distancia, la distancia mínima admisible entre un conductor cualquiera y una parte cualquiera del cuerpo del operario, estando este en la posición de trabajo más desfavorable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- En el método de trabajo a potencial la distancia mínima admisible a puntos que estén a distinto potencial del que tiene el operario dentro de su "protección Faraday" antes explicada, estando el operario situado en la posición de trabajo más desfavorable.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

Equipo de seguridad personal:

En todos los métodos: Casco aislante y guantes de protección mecánica.

Trabajo en contacto: Guantes y manguitos aislantes, gafas o pantalla facial de protección. Trabajos a distancia: Guantes aislantes, gafas de protección (según caso).

Trabajos a potencial: Traje de protección Faraday, botas con suela conductora, gafas aislantes (según caso).

Material y elementos colectivos.

- Pértigas aislantes con sus herramientas.
- Escaleras aislantes.
- Torres aislantes de situación.
- Tensores, tirantes, cuerdas aislantes.
- Pantallas aislantes, telas y alfombrillas.
- Cinturones de seguridad de sujeción.

Para cada uno de estos elementos existe una normativa detallada y específica en lo concerniente a su conservación y mantenimiento, comprobaciones periódicas, almacenamiento, criterios de sustitución, etc.

Para todos ellos se prescriben unas comprobaciones y verificaciones que deben realizarse previamente, cada vez que vayan a ser utilizados.

5.14.2.1 Trabajos en alta tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se adoptarán las mismas medidas preventivas contempladas en el apartado de Construcción y Montaje en Líneas de Distribución, apartado de Trabajos en Montajes Industriales, apartado de Trabajos en Postes de Madera, apartado de Trabajos en Subestaciones y Estaciones Receptoras y apartado de Trabajos en Centros de Transformación.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se adoptarán las mismas medidas preventivas contempladas en el apartado de Construcción y Montaje en Líneas de Distribución, apartado de Trabajos en Montajes Industriales, apartado de Trabajos en Postes de Madera, apartado de Trabajos en Subestaciones y Estaciones Receptoras y apartado de Trabajos en Centros de Transformación.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se adoptarán todas las instrucciones indicadas en cada procedimiento específico de T.E.T. para la actividad a realizar. Siendo un trabajador cualificado según R.D. 614/2001 quien planifique y ejecute los trabajos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.15 TRABAJOS CON ESCALERAS Y ANDAMIOS.

5.15.1 Escaleras simples y extensibles.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DE ESCALERAS PORTATILES).

- Usar solamente escaleras en buen estado: con todos los peldaños, zapatas en la base...
- Colocar la escalera en posición estable (formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal).
- Amarrar la cabecera de la escalera al punto de apoyo superior. Si no es posible, cuando se ascienda por la escalera debe haber una persona sujetándola en la base.
- Cuando se use la escalera para pasar de un nivel a otro, colocar la cabecera de tal forma que sobresalga un metro del punto de apoyo superior.
- Subir siempre de frente, y una persona cada vez.
- Usar la bolsa portaherramientas, con objeto de mantener las manos libres en los ascensos y descensos.
- En los trabajos a más de 3,5 metros de altura, usar el arnés de seguridad amarrado a un punto fijo independiente de la escalera.
- Cuando la escalera se coloque en zonas de paso de carretillas o detrás de puertas, colocar señales o vallas, de modo que se avise de la existencia de la escalera, y se impida que ésta sea golpeada por personas o carretillas, o que caigan objetos sobre trabajadores que pasen por la zona.
- Cuando se usen herramientas en altura, llevarlas enganchadas a la muñeca mediante una cuerda para evitar su caída.
- Se recomienda usar casco de seguridad cuando se trabaje con escaleras en alturas superiores a los 3,5 metros.

5.15.1.1 Manejo de las escaleras.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	No se desplazará la escalera estando extendida.
DAÑOS A TERCEROS	Se prestará la máxima atención al doblar esquinas. No se realizarán giros rápidos que puedan golpear en su trayectoria a personas, vehículos, lunas de establecimientos, etc.
GOLPES	En el plegado de la escalera las manos se colocarán fuera del recorrido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.15.1.2 Colocación de la escalera.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	Para poner en pies la escalera se realizará la maniobra apoyando las patas sobre obstáculos resistentes para impedir su deslizamiento, a continuación levantándola por el último peldaño a la altura de la cabeza. Se avanzará por debajo de ella agarrando peldaño tras peldaño con las dos manos hasta ponerla vertical. Se apoyará sobre la pared o apoyo firme y, si es extensible, se elevará a la posición de trabajo.
DAÑOS A TERCEROS	Es obligatorio, en zonas transitadas, señalizar y/o proteger la escalera mediante señales para el tráfico rodado y barrera física que impida el paso de peatones a la zona de trabajo
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se apoyarán en superficies planas y sólidas y, en su defecto, sobre elementos horizontales resistentes y no deslizantes. NUNCA SOBRE APOYOS DE DUDOSA ESTABILIDAD. Se apoyarán siempre sobre los dos pies, nunca sobre los peldaños. La escalera sobrepasará en 1 m la zona donde se vaya a trabajar. La escalera se colocará teniendo en cuenta que la relación correcta es de 1:4 (siendo 1 m la separación de la base de la escalera a la pared y 4 m la longitud de la escalera en su punto de apoyo superior). Nunca se colocará frente a una puerta que se abra hacia ella, salvo que se hayan tomado las medidas oportunas para que no pueda abrirse.

5.15.1.3 Utilización de la escalera.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	El ascenso y descenso de la escalera se realizará siempre de frente a la misma, agarrándose con las dos manos y peldaño a peldaño. Situado en el punto de trabajo y desde la misma escalera no se elevarán cargas superiores a 25 kg. Queda terminantemente prohibido utilizar las escaleras como paso entre dos puntos. No se utilizarán nunca de forma simultánea por dos trabajadores. No se utilizarán escaleras empalmadas unas con otras. Sé prohíbe utilizar escaleras a las que les falte algún peldaño o presente alguno de sus elementos astillados o rotos. Se atará la escalera cuando el equilibrio sea inestable y, si no es posible atarla, un segundo operario, la sujetará.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Nunca se trabajará con el cuerpo fuera de los largueros para alcanzar otros puntos de trabajo.
CAÍDA DE OBJETOS	Las herramientas se llevarán en bolsas al cinto, aconsejándose que estando en el punto de trabajo se suban mediante cuerda de servicio.
CARGA FÍSICA	Cuando se tenga que permanecer largos espacios de tiempo, se aconseja utilizar plataforma acoplada al peldaño de la escalera.

5.15.2 Escalera de tijera.

5.15.2.1 Utilización de la escalera.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se cumplimentará todo lo establecido en los apartados de TRABAJOS CON ESCALERAS SIMPLES O EXTENSIBLES. Dispondrán de doble sistema de sujeción que impidan su abertura al ser utilizadas. Nunca se subirá hasta el último peldaño. No trabajará más de un operario en cada lado. No se pasará de un lado a otro de la escalera por su parte superior. No se utilizará la escalera colocándose a caballo sobre ella. Se trabajará siempre con el cuerpo hacia delante, nunca curvando el cuerpo hacia atrás. No se utilizarán para formar andamios

5.15.3 Conservación de las escaleras.

5.15.3.1 Transporte sobre vehículo.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
ATRAPAMIENTOS	Se izarán sin deslizarlas sobre aristas o elementos abrasivos. No se colocarán ni apoyarán sobre ella herramientas o materiales que la deterioren.
CAÍDAS DE CARGA	En el transporte se colocarán sobre partes blandas y firmemente sujetas con cuerdas o cintas, nunca con elementos que las deterioren.
DAÑOS A	Las escaleras extensibles se transportarán completamente recogidas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

TERCEROS	Si la escalera sobresale de la longitud del vehículo deberá señalizarse.
SOBREESFUERZOS	La carga y descarga se realizará por más de un operario, dependiendo del peso y longitud.

5.15.3.2 Mantenimiento de las escaleras.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Todas las escaleras deberán ser revisadas periódicamente. Las escaleras no deberán pintarse salvo con barniz transparente en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos. Se vigilará frecuentemente el estado de las zapatas y sus herrajes. Se desecharán las escaleras a las que les falten uno o más peldaños que estuviesen rotos o desgastados, montantes rotos o astillados. No se efectuarán reparaciones provisionales.

5.15.3.3 Almacenamiento.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se almacenarán al abrigo de las inclemencias del tiempo, agentes corrosivos, etc. No se colocarán encima de ellas pesos o materiales que puedan deformarlas o dañarlas. Se almacenarán de tal forma que queden perfectamente apoyadas para evitar deformaciones

5.16 TRABAJOS EN CAJAS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN.

5.16.1 Comprobación-verificación y cambio de contadores en baja tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se prepararán las herramientas isoplastificadas, útiles de medición o comprobación y equipos de protección individual y colectiva.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Se comprobará la estanqueidad de los guantes aislantes antes de cada utilización. Se comprobará el buen funcionamiento de los aparatos de medición, antes de su utilización. Es obligatorio el uso de casco, botas, guantes aislantes/ignífugos, pantalla facial y/o gafas. Aparte de las protecciones individuales se deberá utilizar: • Alfombra o banqueta aislante. • Iluminación portátil. • Herramientas isoplastificadas y protecciones aislantes. • Aparatos de medición en B.T. • Pinzas/Maneta extractora o pértiga sacafusibles. Se comprobará mediante aparato de medición las partes metálicas de la instalación por si están accidentalmente en tensión (contadores, cajas de acometida, tubos, etc.). Siendo un trabajador autorizado según R.D. 614/2001 quien ejecute la comprobación. En caso que esta normativa no pueda cumplirse debido a inconvenientes determinados, propios o ajenos a la instalación, deberá procederse a realizar el trabajo estando la misma en descargo. Siendo un trabajador autorizado según R.D. 614/2001 quien ejecute la comprobación.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se preparará la zona de trabajo dejándola libre de obstáculos que puedan interferir en el buen desarrollo del mismo.
ILUMINACIÓN	Se dispondrá de iluminación fija o portátil adecuada en la zona de trabajo.
PROYECCIONES	Se extraerá la tapa de bornes del contador evitando estar frente a la misma, por si ésta sale proyectada como consecuencia de un posible cortocircuito al manipularla. Comprobar visualmente, una vez abiertas las puertas de la caja, el correcto estado de los elementos y conductores interiores (aislamiento y conexiones). Al manipular no forzar en ningún momento los conductores, conexiones, etc.
DAÑOS A TERCEROS	No se abandonará, aunque sea por corto espacio de tiempo, la zona de trabajo, sin antes dejarla debidamente protegida. Comprobar, una vez finalizado el trabajo, que todas las conexiones están bien apretadas. Proceder a cerrar la caja de acometida comprobando que ningún punto del interior bajo tensión pueda quedar cerca o tocar en la parte metálica de las puertas. Las operaciones para dejar en condiciones adecuadas la instalación una vez ejecutado el trabajo, deben ser realizadas manteniendo el mismo grado de protección tanto de tipo individual como colectivos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.16.2 Instalación de contadores en baja tensión.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se prepararán las herramientas isoplastificadas, útiles de medición o comprobación y equipos de protección individual y colectiva. Se comprobará la estanqueidad de los guantes aislantes antes de cada utilización. Se comprobará el buen funcionamiento de los aparatos de medición, antes de su utilización. Es obligatorio el uso de casco, botas, guantes aislantes/ignífugos, pantalla facial y/o gafas. Aparte de las protecciones individuales se deberá utilizar: • Alfombra o banqueta aislante. • Iluminación portátil. • Herramientas isoplastificadas y protecciones aislantes. • Aparatos de medición en B.T. • Pinzas/Maneta extractora o pértiga sacafusibles. Un trabajador autorizado según el R.D. 614/2001 para trabajos en Baja tensión. Abrirá el interruptor general del cliente para retirar la carga. Un trabajador autorizado según el R.D. 614/2001 para trabajos en Baja tensión. Extraerá los fusibles correspondientes de la caja de acometida. Un trabajador autorizado según el R.D. 614/2001 para trabajos en Baja tensión cerrará la caja de acometida. Se comprobará mediante aparato de medición las partes metálicas de la instalación por si están accidentalmente en tensión (contadores, cajas de acometida, tubos, etc.). Siendo un trabajador autorizado según R.D. 614/2001 quien ejecute la comprobación. Un trabajador autorizado según el R.D. 614/2001 para trabajos en Baja tensión. Comprobará la ausencia de tensión en el punto de trabajo. Un trabajador autorizado según el R.D. 614/2001 para trabajos en Baja tensión. Aislará las partes accesibles de la instalación que estén en tensión siempre que las distancias a que se esté actuando puedan significar un riesgo.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se preparará la zona de trabajo dejándola libre de obstáculos que puedan interferir en el buen desarrollo del mismo.
ILUMINACIÓN	Se dispondrá de iluminación fija o portátil adecuada en la zona de trabajo.
GOLPES	Se instalará y conexionará el contador.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Se colocarán los fusibles correspondientes de la caja de acometida. Se cerrará el interruptor general del cliente.
DAÑOS A TERCEROS	No se abandonará, aunque sea por corto espacio de tiempo, la zona de trabajo, sin antes dejarla debidamente protegida. Se comprobará el funcionamiento de la instalación. Se precintará el contador y cerrará la caja de acometida.

5.17 TRABAJOS DE REHABILITACIONES.

5.17.1 Orden y limpieza de la obra.

Desde la concepción de la obra, el orden y la limpieza deben ser previstos en la planificación de las instalaciones de la obra.

En primer lugar se tiene que especificar y definir la capacidad y ubicación de los medios, en función del tipo de desechos y del volumen a evacuar, prestando especial interés en las siguientes operaciones:

- Accesos a las unidades de obra.
- Señalización y circulación.
- Zonas de almacenamiento y acopio de materiales.
- Zonas de almacenamiento y recogida de desechos y escombros programando su recogida.
- Los recipientes y contenedores de recogida deben ser los adecuados al tipo de desechos y residuos que se produzcan y situados estratégicamente para su fácil utilización.
- Los residuos no deben arrojarse o eliminarse sin el control que impida dañar al medio ambiente.
- Los equipos-herramientas tendrán su lugar de almacenamiento ordenado sistemáticamente.
- Los mandos deben responsabilizarse del cumplimiento de las normas de orden y limpieza.

ANÁLISIS DE RIESGOS:

Los principales riesgos donde no se mantiene el orden y limpieza son:

- Caídas al mismo nivel, debido a objetos existentes en el suelo indebidamente o a suelos sucios e impregnados de sustancias resbaladizas.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles, debido a equipos fuera de lugar (carretillas, herramientas mecánicas, escaleras de mano, materiales, etc.).
- Desplomes (caída de objetos) debido a un apilamiento desordenado o incumplimiento de las instrucciones específicas para determinados tipos de embalaje.
- Caídas a distinto nivel por no haber protegido huecos de ascensor, terrazas, escaleras, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Pisadas y cortes con objetos inmóviles (herramientas cortantes, desechos de embalajes, flejes, etc.)
- Contacto con sustancias nocivas debido a un almacenamiento indebido o en lugares sin acceso restringido, etc.
- Incendios provocados por sustancias inflamables en lugar indebido y/o sin señalizar, por vertido de trapos, papel o algodones, impregnados de aceite, o sustancias inflamables, con otros desechos de la obra.

5.18 TRABAJOS EN OFICINAS Y ALMACENES.

5.18.1 Trabajos en almacenes.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO HERRAMIENTAS MANUALES)

- No emplear llaves, alicates, tenazas... para golpear.
- No utilizar las llaves, los destornilladores, los mangos de alicates, tenazas o martillos, como palancas
- Usar las llaves y destornilladores adecuados para cada tuerca y tornillo. No emplear "ayudas" (tubos que alarguen el mango, chapas para acortar la boca...) que incrementen el riesgo.
- No emplear alicates, tijeras o tenazas para atornillar, desatornillar, apretar o aflojar tuercas.
- Antes de utilizar una herramienta manual, se debe comprobar que se encuentra en buen estado, verificando que:
- Las herramientas con filo están afiladas y sin mellas.
- No presentan cabezas aplastadas, fisuras o rebabas.
- Los mangos de las herramientas están limpios de aceite y grasa, sólidamente unidos a la cabeza, sin fisuras, y tienen la forma y dimensiones apropiadas.
- No deben colocarse las manos ni otros miembros en la proximidad de zonas que la herramienta pueda alcanzar por resbalamientos, desviaciones, fallos del material trabajado, etc...
- No ayudarse de un alicate para girar el vástago de un destornillador, estaremos forzando el tornillo y el propio destornillador.
- Para cortar alambre grueso con alicates, se debe girar la herramienta en plano perpendicular al material.
- No emplear las tenazas o los alicates para sujetar piezas que se van a taladrar, ya que existiría riesgo de proyecciones y esfuerzos excesivos sobre los brazos. Para esta operación, en vez de alicates o tenazas se deben utilizar mordazas adecuadas.
- Durante el manejo de herramientas manuales deben usarse guantes de cuero.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Guantes de cuero.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DE TRANSPALETAS)

- Nunca se deben realizar con la transpaleta las siguientes operaciones:
  - Transportar cargas de peso superior al admisible.
  - Transportar cargas inestables o descentradas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Coger una carga con una sola horquilla o con la punta de las horquillas.
- Transportar una carga sobre un palet en mal estado.
- Llevar personas sobre las horquillas.
- Transitar transversalmente sobre una rampa.
- Usar la transpaleta en pendientes superiores al 3 %.

- Colocar horquillas bien centradas bajo el palet.
- No arrancar, ni frenar ni girar demasiado rápido.
- Prestar atención al dar marcha atrás cerca de un muro o columna.
- En los descensos colocarse siempre tras la transpaleta preparado para usar el freno de mano en caso de necesidad.
- Comprobar la estabilidad de la carga. Si es frágil deberá transportarse lentamente.
- Fijarse en los alrededores antes de descender la carga, puede evitar accidentes.
- Si falla algo en la transpaleta se comunicará al responsable del mantenimiento de la misma a la mayor brevedad.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Calzado de seguridad.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS)

- Antes de usar cualquier producto químico debe leerse detenidamente la Ficha de datos de Seguridad del mismo.
- Tener en cuenta las indicaciones existentes en la etiqueta del envase del producto químico (pictograma, frases R de riesgo y frases S consejos de seguridad). Si la etiqueta está deteriorada o se borra ponerle una nueva.
- Siempre que se efectúen transvases entre dos recipientes, mantener la información sobre la peligrosidad.
- Mantener los envases de los productos herméticamente cerrados, incluso cuando están vacíos.
- Usar las mínimas cantidades posibles de productos químicos.
- No usar los productos químicos para lavarse las manos.
- La zona de trabajo / almacenamientos con productos químicos debe estar convenientemente ventilada. En el caso de ventilación deficiente debe usarse extracción localizada o ventilación forzada.
- No comer ni beber en las zonas de trabajo. Hacerlo sólo en las zonas habilitadas, y después de haberse quitado el equipo de protección (ropa, guantes) y haberse lavado las manos con agua y jabón.
- Limpiar inmediatamente los derrames de productos que se produzcan.
- Colocar todos los trapos /papeles impregnados de productos químicos en recipientes cerrados; no dejarlos tirados nunca.
- No fumar ni encender fuego, haciendo caso de las señales existentes.
- Mantener todos los envases de productos cerrados, almacenados en lugares frescos y ventilados, alejados de fuentes de calor.
- Almacenar todos los productos ordenadamente, separando unos de otros, con el fin de evitar mezclas que puedan producir reacciones peligrosas.

EPIs REQUERIDOS O RECOMENDADOS:

- Los especificados en las Fichas de datos de Seguridad en cada caso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.18.1.1 Trabajos en almacenes.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDA DE OBJETOS	En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones sobre posturas y movimientos
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
CHOQUES Y GOLPES	Las zonas de paso estarán libres de obstáculos.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Las herramientas eléctricas tendrán toma de tierra, conexiones con clavija adecuada y cables de alimentación en buen estado
CORTES	Mantener una adecuada ordenación y apilamiento de los materiales.
PISADAS	Calzado de seguridad.
SOBREESFUERZOS	Movilidad del teclado y pantalla del ordenador.
CAÍDA DE OBJETOS	No se manipulará cargas consideradas excesivas de manera general, dimensiones, formas y utilización.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se mantendrán las zonas de paso y de trabajo libres de obstáculos.
CHOQUES Y GOLPES	Dimensiones mínimas de paso
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Todas las máquinas que no posean doble aislamiento deberán estar puestas a tierra y con protección diferencial.
CORTES	Dimensiones mínimas de paso
PISADAS	Mantener en orden y limpia la zona de trabajo
SOBREESFUERZOS	Tratar de trabajar con luz natural.
CAÍDA DE OBJETOS	Utilizar ropa de trabajo y EPI,s adecuados.
CAÍDAS AL MISMO	Calzado antideslizante.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

NIVEL	
CHOQUES Y GOLPES	Iluminación suficiente y adecuada.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	No permanecerán en funcionamiento las máquinas cuando no sean utilizadas.
CORTES	Útiles manuales serán de material resistente, con uniones firmes, evitando las rebabas, realizando el mantenimiento si fuese necesario.
PISADAS	No dejar herramientas o material de desecho en las zonas de tránsito.
SOBREESFUERZOS	Planificar y organizar los trabajos. En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones sobre posturas y movimientos. No se manipulará cargas consideradas excesivas de manera general, dimensiones, formas y utilización.
CAÍDA DE OBJETOS	La iluminación será la adecuada según la complejidad de la actividad a realizar.
CHOQUES Y GOLPES	Prever espacio necesario para el posible almacenamiento de material. Utilizar ropa de trabajo.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Disponer los cables eléctricos de manera ordenada.

5.18.1.2 Trabajos en oficina.

PRÁCTICA SEGURA (MANEJO DE PANTALLAS DE VISUALIZACION DE DATOS)

- Colocar la pantalla tratando que la línea que une los ojos del usuario con el centro de la misma sea paralela a las lámparas.
- Situar las pantallas tratando que no estén justo debajo de las luminarias, ni con ventanas de frente o de espaldas. Si no es posible, colocar las cortinas o cerrar las persianas para evitar contrastes.
- Tratar de mantener la distancia ojo-pantalla entre 40 y 70 cm, y el ángulo de visión horizontal entre 15 y 20 grados.
- Tratar de efectuar pausas o cambios de actividad tras una hora ininterrumpida de trabajo con la pantalla de visualización de datos.
- Cuando se trabaje con pantallas de visualización de datos:
    - Usar siempre sillas ergonómicas: altura del asiento regulable, respaldo reclinable y de altura ajustable.
    - Si los pies no quedan apoyados en el suelo cómodamente, usar un reposapiés (solicitarlo si no se dispone de él)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Si deben estar introduciéndose datos a partir de información en papel u otros medios de documentación, usar un atril o portapapeles (solicitarlo si no de dispone de él).

5.18.1.3 Recepcionista, administrativo, secretaria, oficinista.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	No utilizar sillas, mesas, o papeleras como "escaleras.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos. Se mantendrán las zonas de paso y de trabajo libres de obstáculos. Evitar que el cableado de equipos eléctricos atraviese zonas de paso. No acumular material en zonas de paso. Garantizar pasillos mínimos de 0,8 m. Sentarse utilizando toda la superficie de la silla, y no solamente el borde delantero No inclinarse demasiado lateralmente
CAÍDA DE OBJETOS	No se manipulará cargas consideradas excesivas de manera general, dimensiones, formas y utilización. Si un armario empieza a volcar no intentar sujetarlo, apartarse lo más rápido posible de su línea de caída.
CONTACTOS ELÉCTRICOS POR USO DE EQUIPO ELECTRÓNICO	Utilizar solamente bases de enchufe y clavijas con puesta a tierra, así como conexiones intermedias (ladrones) que garanticen la continuidad de la toma de tierra. Los cables de prolongación deben tener tres hilos, uno de ellos de puesta a tierra. Nunca se debe desconectar un enchufe tirando del cable. Evitar almacenar materiales junto a las tomas de corriente.
INCENDIOS	No sobrecargar los enchufes. No depositar vasos con líquido sobre los ordenadores, impresoras u otros aparatos eléctricos Si se detecta cualquier anomalía en la instalación eléctrica o de protección contra incendios comunícalo al responsable

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Utilizar los ceniceros asegurando que no queda ninguna colilla encendida Nunca tirar la ceniza a las papeleras No obstaculices en ningún momento los recorridos y salidas de evacuación, así como la señalización y el acceso a extintores, bocas de incendio, cuadros eléctricos, etc
ILUMINACIÓN	El entorno situado detrás de la pantalla debe tener la menor intensidad posible (evitar colocar la pantalla delante de las ventanas) Situar el borde de la pantalla ligeramente por debajo de la línea horizontal de visión No copiar documentos introducidos en funda de plástico
CARGA MENTAL	Establecer pequeñas pausas en los procesos de trabajo, alterando distintas tareas de atención al público (teléfono) con las de administración, etc…
PROBLEMAS POSTURALES, OSTEOMUSCULARES	Sentarse sobre el plano del asiento, no en el borde dejando la espalda sin apoyo. No se debe sentar sobre una pierna o con ellas cruzadas. No se debe sujetar el auricular del teléfono con el hombro. No se debe girar sobre la silla con movimientos bruscos, sino hacerlo con ayuda de los pies. No forzar la posición para alcanzar objetos distantes, hacerlo levantándose de la silla. Los codos deben quedar aproximadamente a la altura de la superficie de trabajo. Para evitar flexiones excesivas e innecesarias hacia delante del tronco, acercar la silla a la mesa de trabajo. Es recomendable realizar ejercicios de relajación en caso de fatiga muscular, o durante las pausas.
USO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	Se recomienda situar la pantalla a una distancia mayor de 400 mm de los ojos del usuario Situar la pantalla y el documento a copiar, siempre que sea posible a la misma distancia del ojo, y la pantalla perpendicularmente a las ventanas La pantalla debe estar a la misma altura que los ojos La imagen de la pantalla debe ser estable sin destellos ni centelleos, para ello evitar colocarse justo debajo de luminarias y con ventanas de frente o de espaldas. Si no es posible, colocar las cortinas o cerrar las persianas para evitar contrastes. El teclado debe ser inclinable e independiente de la pantalla y con superficie mate para evitar reflejos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	Cuando el trabajo consista en introducción de datos de forma continuada, se recomienda intercalar unos espacios de descanso varias veces durante la jornada laboral (pausas).
ACCIDENTES DE TRÁFICO	Extremar las precauciones durante la conducción. Cumplir las normas de tráfico.

5.19 OBRA CIVIL.

5.19.1 Movimientos de tierra.

Antes de empezar:

Se realizará un estudio de la zona, por parte de la dirección técnica de la obra, con el fin obtener la información necesaria sobre:

- Las características del terreno (humedad, talud natural, estratificaciones, capacidad portante).
- Existencia de edificaciones próximas que puedan verse afectadas.
- Existencia de conducciones de gas, alcantarillado, electricidad, etc., en las inmediaciones.
- Existencia de grietas o movimientos del terreno.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de la excavación (mínimo 2 metros).
- Los caminos de circulación interna se conservarán cubriendo los posibles baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias o materiales análogos.
- Las maquinas utilizadas para realizar la excavación de los terrenos estarán sometidas a un mantenimiento adecuado. Además, irán dotadas de su correspondiente cabina o pórtico de seguridad y el maquinista utilizará, en todo momento, el cinturón de seguridad del vehículo.

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de excavación se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica y botas de seguridad impermeables.
- Guantes de seguridad anticorte (cuando haya que manejar materiales).
- Ropa de trabajo y trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico intercambiable o en su caso mascarillas filtrantes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.19.1.1 Movimientos de tierra.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Toda la zona de peligro será acotada convenientemente Las operaciones de vertido de materiales o en las que los vehículos deban acercarse a los bordes de los terraplenes, serán dirigidas desde el suelo por una persona experta El ancho mínimo de las rampas para el tránsito de vehículos será de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% en los tramos rectos y 8% en los curvos. Si es necesario que las rampas superen las pendientes indicadas, se asegurará el agarre de los vehículos echando soleras de hormigón.(podrá variar según el proyecto y la orografía del terreno) La circulación de las máquinas se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	La parte superior de los taludes permanentes, a la que deban acceder personas, se protegerá con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, situada a 2 metros como mínimo del borde de coronación del talud Toda la zona de peligro será acotada convenientemente
ATROPELLOS	Se procurará, en la medida de lo posible, que el acceso del personal a la obra se realice por vías distintas a las destinadas al paso de los vehículos. Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos Las máquinas se utilizarán para realizar su función, estando prohibida su utilización para el transporte de personas o elementos como vigas o postes.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Todos los materiales, tanto los procedentes de la excavación como aquellos que vayan a utilizarse durante la obra, se colocarán a distancia suficiente de los bordes de la excavación para que no suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes. En caso de que no sea posible, se reforzarán las entibaciones o se dispondrán rodapiés que eviten la caída de dichos materiales sobre los operarios que puedan encontrarse en el interior de la excavación Cuando el ángulo que forman las paredes sea igual o superior al del talud natural, o en las proximidades haya construcciones, maquinaria de obra, filtraciones, etc., se adoptarán las medidas adecuadas tales como colocar entibaciones o pantallas. Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia. En los cruzamientos con líneas en servicio, se solicitará corte de tensión cumpliendo las " 5 REGLAS DE ORO ", será planificado y supervisado por un trabajador cualificado según R.D. 614/2001. 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. 2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en el dispositivo de mando. 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión. 5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo. El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.19.1.2 Estructuras metálicas.

Sobre la manipulación de materiales:

- Normalmente, se dispondrá de grúas autopropulsadas para el transporte de material a pie de obra. Una vez allí, las labores de izado y montaje se realizarán por medio de grúas torre.
- La recepción de los materiales en lugares con riesgos de caída eventual, tales como vigas, se realizará con los operarios situados sobre plataformas de trabajo estables, provistas de barandillas resistentes de 90 cm de altura, con listón intermedio y rodapié.
- Las piezas irán marcadas con su peso para evitar la sobrecarga accidental de la maquinaria de elevación.

Sobre el prefabricado de la estructura:

- Para la realización de las labores de esmerilado se tendrá especial cuidado en la selección de la muela o disco abrasivo adecuados. Así mismo, se mantendrán en buen estado de mantenimiento y conservación tanto la esmeriladora como los discos a utilizar.
- No se levantará una nueva altura hasta que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Equipos de Protección Individual.

Durante la fase de construcción de la estructura metálica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera metálica.

- Guantes de seguridad anticorte.
- Cinturón de seguridad (sólo en trabajos en altura con riesgo de caída eventual).
- Gafas de Seguridad contra impactos (trabajos de esmerilado).
- Gafas de seguridad o pantallas para soldadores (trabajos de soldadura).
- Manoplas, mandil y polainas para soldador.
- Ropa de trabajo.

5.19.1.3 Manipulación de materiales.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación, para evitar al máximo las manipulaciones de material.
CAÍDAS DE CARGAS	Se establecerá un código de señales con el objeto de obtener una perfecta coordinación entre el personal encargado de las operaciones de maniobra, de esta forma se evitarán situaciones peligrosas. Las cargas nunca se suspenderán o moverán por encima de los lugares de trabajo. Las vigas se transportarán horizontalmente, sujetas en dos puntos de amarre.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Se prestará especial atención a la existencia, en las proximidades de la obra, de líneas eléctricas aéreas.
SOBREESFUERZOS	El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación, para evitar al máximo las manipulaciones de material.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.19.1.4 Montaje de estructuras.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Todos los trabajos en altura con riesgo de caída eventual se realizarán con los operarios provistos con cinturones de seguridad sujetos a puntos seguros de la estructura (ver ficha de Seguridad correspondiente). Se procurará, en la medida de lo posible, reducir al máximo el número de operaciones de ensamblaje o montaje en altura, procurando realizarlas en tierra. No se permite desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad Cuando se realicen operaciones con peligro de caída de altura de los trabajadores y no se puedan utilizar cinturones de seguridad o plataformas de trabajo, se colocarán redes de seguridad.
CAÍDAS DE CARGAS	Antes de quitar el cable de sujeción de una pieza suspendida se comprobará que la pieza ha quedado bien asegurada.
CONTACTOS TÉRMICOS	Se evitará el paso de los operarios por zonas en las que exista lluvia de chispas, procedentes de la soldadura.
CAÍDA DE OBJETOS	Nunca se trabajará debajo de otros operarios situados en niveles superiores.

5.19.1.5 Prefabricado de estructuras.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CORTES	Los perfiles deberán salir del taller sin rebabas para evitar lesiones a los operarios durante las fases de transporte y montaje.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Las labores de soldadura en altura se realizarán desde el interior de guíndolas de soldador.

5.19.2 Hormigonado.

- No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Se señalizará mediante una traza horizontal de color amarillo el nivel máximo de llenado del cubo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- No se concentrarán cargas de hormigón en un solo punto. El vertido de hormigón se efectuará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- En el caso del uso del dumper para trasladar y vaciar hormigón, se colocarán topes de frenado a 0,50 m como mínimo del borde de la excavación
- La excavación de la cimentación debe permanecer sin hormigonar el menor tiempo posible, siendo preferible que el proceso de excavación, ferrallado y hormigonado sea continuo y en el mismo día.
- En el caso de que la excavación deba permanecer más de un día abierta o la altura de caída sea mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los camiones de transporte del hormigón deben situarse perpendiculares a la excavación, con objeto de que transmitan las menores cargas posibles al terreno.

Equipos de Protección Individual

Para la realización de los trabajos de hormigonado se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla metálica.
- Botas de goma o PVC de seguridad.
- Guantes de cuero y de PVC o goma.
- Ropa de trabajo y traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y cinturón antivibratorio.
- Mandil.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable para las operaciones de desmoche.

5.19.2.1 Hormigonado de cimientos.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido. Deberá existir plataforma de coronación en los muros con un ancho mínimo de 60 cm, con barandilla reglamentaria (90 cm de altura y barra intermedia) alrededor de toda la plataforma. El acceso a la misma se realizará mediante

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

	escalera.
CORTES	Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones así como el estado de seguridad de los encofrados y se eliminarán puntas, restos de madera, redondos y alambres.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas, zapatas, Etc. hormigonadas, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm). Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Se establecerán topes de final de recorrido (a una distancia mínima de 2 m) para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón

5.19.2.2 Hormigonado mediante canaleta.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
CAÍDA DE OBJETOS	Se habilitarán puntos de permanencia seguros "intermedios", en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
ATROPELLOS	Se prohíbe situar a los operarios detrás del camión hormigonera durante el retroceso. La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras
MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS	Se instalarán fuertes topes al final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.19.2.3 Hormigonado mediante cubo o cangolin.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS DE CARGAS	Está prohibido cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Del cubo (o cubilete) penderán cabos guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo. Se señalizará mediante traza en el suelo, las zonas batidas por el cubo. Del cubo penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido.
GOLPES	La maniobra será guiada para evitar no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones, ni a operarios.
DERMATITIS	Para realizar cualquier trabajo con el hormigón, donde exista posibilidad de contacto con él; se irá en todo momento provisto de los guantes impermeables.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Se señalizará mediante trazo horizontal, ejecutado con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible y no esparcirse por el resto de la obra.

5.19.2.4 Hormigonado mediante bombeo.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	Antes del inicio del hormigonado, se establecerá un camino de tablones seguro sobre el que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
CAÍDA DE OBJETOS	La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento, para evitar su caída. La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo de dos operarios a la vez, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
CONTACTOS ELÉCTRICOS	Cuando se utilicen bombas de hormigonado se prestará especial atención ante la posible existencia de líneas eléctricas aéreas u otro tipo de obstáculos. En el caso de presencia de estas, las maniobras serán dirigidas por un trabajador autorizado o cualificado según R.D. 614/2001 dependiendo si la línea es de Baja Tensión o Alta Tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

PROYECCIONES	El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobrepresiones" interna y manipulaciones indebidas.

5.19.3 Trabajo con ferralla.

- El acopio de materiales se efectuará de manera ordenada.
- Se efectuarán limpiezas periódicas de los tajos (madera con clavos y residuos de materiales).
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.
- Para evitar los riesgos de la manipulación de la ferralla deberá utilizarse el equipo de protección individual preceptivo (casco, mono, botas y guantes).

Equipos de Protección Individual

Durante la fase de colocación de la ferralla se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPIs):

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Cinturón de seguridad (sólo en trabajos en altura con riesgo de caída eventual).
- Ropa de trabajo y traje para tiempo lluvioso.

5.19.3.1 Creación armadura.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
SOBREESFUERZOS	Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
DESPRENDIMIENTOS, DESPLOME Y DERRUMBE	Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,50 metros.
CAÍDAS DE CARGA	El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se efectuará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas. Está prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidas de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

5.19.3.2 Trabajos ferralla.

RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
CORTES	Para los trabajos de creación y manipulación de la ferralla, se utilizarán guantes de seguridad contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad con puntera reforzada y plantilla metálica. Las herramientas de trabajo se mantendrán en correcto estado de uso y se transportarán en cinturones portaherramientas con las partes cortantes y punzantes debidamente protegidas.
CAÍDAS DE CARGA	Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado. La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	En la medida de lo posible, la colocación de la ferralla debe hacerse desde fuera del encofrado, protegiendo debidamente la zona de forma que se impida la caída de personas
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Los hierros en espera serán protegidos adecuadamente con el fin de evitar las caídas de personas sobre ellos (señalización, recubrimiento...).

5.20 SEGURIDAD VIAL.

SEGURIDAD VIAL-PEATONES.

DEFINICIÓN: Es el riesgo derivado de los desplazamientos como peatón durante su actividad laboral.

General:

- Extremar precauciones en condiciones ambientales adversas (hilo, nieve, viento...) del recorrido (rampas, escaleras...)

Por carretera:

- Cruzar por el lugar más seguro y con buena visibilidad.
- Desplazarse por el arcén izquierdo en fila.
- Cumplir lo indicado por la señalización.
- No caminar por autopistas (prohibición).

Por ciudad:

- Caminar por la derecha (acera o arrimados a las casas).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Precaución con pasos y accesos a garajes.
- Cruzar calles por lugares permitidos, verificando desde la acera que no se acercan vehículos por ambos lados de la calle
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, suelos resbaladizos...)

SEGURIDAD VIAL- CONDUCTORES.

DEFINICIÓN: Es el riesgo derivado de la utilización de cualquier vehículo (como conductor o pasajero) tanto en la conducción como en situaciones de estacionamiento o parada.

- Utilizar cinturón de seguridad del vehículo.
- Respetar la señalización
- Atención a las maniobras propias con antelación.
- Mantener distancias de seguridad.
- Evitar sueño, comiendo ligeramente, no tomando alcohol ni medicamentos que produzcan sueño.
- Prestar atención al conducir, evitando actuaciones que dispersen la atención (uso del teléfono móvil...)

Conducción nocturna.

- No deslumbrar (luces largas sólo sin tráfico)
- Evitar ser deslumbrado (mirar al borde derecho de la carretera y reducir velocidad).
- Adoptar la velocidad adecuada a la situación (visibilidad, vía en mal estado, curvas).

Situaciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, niebla...):

- Reducir velocidad y frenar poco y suavemente. Poner cadenas si fuera necesario.
- Encender luces de cruce para ser vistos.
- Aumentar la distancia a otros vehículos.
- Revisar periódicamente el estado del vehículo (ruedas, luces, frenos, dirección...)

DESPLAZAMIENTOS EN AUTOVÍAS:

- Aumentar distancias.
- No superar la velocidad permitida.
- Atención al sueño y falta de concentración.

PARADAS:

- Nunca en curvas, intersecciones, cambios de rasante, túneles, puentes, zonas donde se impida la visibilidad de terceros, etc…
- Utilizar freno de mano y una marcha (ascendente-1ª, descendentes-marcha atrás).
- Al volver a circular, atención a los vehículos en ambos sentidos.

ADELANTAMIENTOS:

- Utilizar retrovisores.
- Atención a los ángulos muertos.
- Señalizar con intermitente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Respetar distancias y señales.

TRANSPORTE DE CARGAS:

- Estables y bien sujetas. Sin impedir la posibilidad de señalizar maniobras.
- Peso, dimensiones y señalización respetando la normativa.
- Carga y descarga fuera de la vía pública o en su defecto, por el lado más alejado de ella y señalizándola.

Dado por finalizado la presente memoria, se considera que la información aportada compone el ámbito de definición de la planta fotovoltaica y sus infraestructuras de conexión a red, con las correspondientes descripciones y justificaciones, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las Autoridades Competentes consideren oportunas.

Zaragoza, noviembre de 2020

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 49 52 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

II. PLIEGO DE CONDICIONES.

1. OBJETO.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980 de 20 de Marzo).
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposición mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en mate de señalización de Seguridad y Salud laboral.
- 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.
- 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, particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, y modificaciones posteriores de 9 de diciembre de 1989 y 26 de mayo de 1990.
- Orden de 30 de junio de 1996 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, de seguridad en las Máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de Octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993).
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de Noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 668/1980).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151 de 28 de Noviembre de 1968)

2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

2.1 Generalidades.

Es obligatoria la utilización de los Equipos de Protección Individual y Colectivos definidos con medidas preventivas en la identificación de los riesgos por parte de todos los trabajadores, incluyendo al Jefe de Obra y otras personas que pudieran visitar la obra en función de los riesgos existentes.

Durante el transcurso de la obra, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad e Higiene instalados para la ejecución de estas obras y definidos en el presente Plan de Seguridad y Salud se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad, siendo responsabilidad de todo el personal en general, y de la línea de mando en especial, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran, utilizando y exigiendo la utilización a todo el personal de todas las preceptivas protecciones individuales y colectivas.

2.2 Equipos de Protección Individual.

Los Equipos de Protección Individual serán homologados y llevarán el mercado CE. En caso de que para alguno de ellos no existiese tal identificación, se elegirá aquel que mejor responda a las necesidades y sea garantizada su calidad por el fabricante.

Como Equipos de Protección Individual comunes a todos los trabajos a realizar, los operarios deberán utilizar OBLIGATORIAMENTE cascos, botas y guantes, utilizándose el resto de prendas descritas en las medidas preventivas en función de que se esté realizando la actividad para la que están previstos.

A continuación se definen las condiciones de empleo de los Equipos de Protección Individual.

2.3 Protección de la cabeza.

La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío...
- Riesgos eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre parte superior de la cabeza.

2.4 Protección del oído.

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabajador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras.
- Tapones.

Las orejeras son protectores que envuelven totalmente el pabellón auditivo. Están compuestas por:

- Los CASCOS, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean la oreja. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido
- El ARNÉS, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra cabeza o sobre la nuca.

Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90º a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.

Los TAPONES son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

2.5 Protección de ojos y cara.

Los equipos de protección personal de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Pantallas. Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:
  - Pantallas de soldadores. Pueden ser de mano o de cabeza. Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales inactínicos que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indica por su grado de protección N. Estas pantallas pueden llevar antecristales que protegen también contra los posibles riesgos de impactos de partículas operaciones de limpieza o preparación de soldaduras. Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubrefiltros.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

- Pantallas faciales. Están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc.

- Gafas. Tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentre sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material orgánico. En cualquier caso, como la montura requieren una certificación específica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:
  - Gafa tipo universal.
  - Gafa tipo cazoleta.
  - Gafa tipo panorámica.

2.6 Protección de las vías respiratorias.

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas. Estos equipos se clasifican en dos grandes grupos:

- Respiradores purificadores de aire. Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.
- Respiradores con suministro de aire. Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada:
  - Equipos semiautónomos.
  - Equipos autónomos.

2.7 Protecciones de brazos y manos.

Un guante es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. También pueden cubrir parte del antebrazo y brazo.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frío.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra radiación ionizada y contaminación radiactiva.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

2.8 Protección de los pies.

Son los pies la parte del cuerpo humano con mayor riesgo de daño directo o capaz de transmitir daños a otra parte del organismo por ser los puntos de contacto necesarios con el medio para desplazarnos o desarrollar la mayor parte de nuestras actividades. Esta circunstancia ha hecho que de forma natural la humanidad haya tendido a protegerse en primer lugar de las agresiones del suelo y de los agentes meteorológicos a través del calzado.

El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite además que por éstos lleguen agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad no ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos sino que además, protege contra:

- Vibraciones.
- Caídas mediante la absorción de energía.
- Disminuye el resbalamiento proporcionando una mayor adherencia.
- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío.
- Previenen de agresiones químicas como derrames, etc.

2.9 Protección del cuerpo entero.

Es aquella que protege al individuo frente a riesgos que no actúan únicamente sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, sino que afectan a su totalidad.

El cubrimiento total o parcial del cuerpo del trabajador tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico, químico, mecánico, radiactivo o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaquetas, monos, etc., cuyo material debe ser apropiado al riesgo existente.

Las prendas de señalización serán aquellas prendas reflectantes que deban utilizarse, sea de forma de brazaletes, guantes, chalecos, etc., en aquellos lugares que forzosamente tengan que estar oscuros o poco iluminados y existan riesgos de colisión, atropellos, etc.

2.10 Cinturón de Seguridad.

La finalidad del cinturón de seguridad es la de retener o sostener y frenar el cuerpo del trabajador en determinadas operaciones con riesgo de caída de altura, evitando los peligros derivados de las mismas.

Los cinturones de seguridad pueden clasificarse en:

- Cinturones de sujeción.
- Cinturones de suspensión.
- Cinturones de caída.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

2.11 Protecciones Colectivas.

La eliminación/reducción de los riesgos no se conseguirán únicamente con la adecuada planificación, ejecución de los trabajos y con la utilización de prendas de protección. Es necesario adoptar medidas y elementos protectores de carácter colectivo. Estas protecciones consisten normalmente en: Señalizaciones de Peligro y de Zonas Inseguras, Pasarelas para Acceso a los Trabajos, Sistemas adecuados de Iluminación y Ventilación, detectores de Gases, Verificadores de Ausencia de Tensión, etc.

Dado por finalizado el presente pliego, se considera que la información aportada componen el ámbito de definición de la planta fotovoltaica y sus infraestructuras de conexión a red, con las correspondientes descripciones y justificaciones, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las Autoridades Competentes consideren oportunas.

Zaragoza, noviembre de 2020

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

III. PRESUPUESTO.

1. PRESUPUESTO.

RESUMEN PRESUPUESTO ESS PSF LEDA:	
Sección	**Precio (€)**
1- Protecciones individuales.	15.230,59
2- Protecciones Colectivas.	15.084,84
3- Protección Instalación Eléctrica y Prevención de Incendios.	4.424,98
4- Instalaciones de Higiene y Bienestar.	1.504,95
5- Medicina Preventiva y Primeros Auxilios.	1.293,38
6- Formación y otras Acciones de Prevención.	1.406,57
PRESUPUESTO TOTAL:	**38.945,31**

El presupuesto total de ejecución del ESS del Parque Fotovoltaico "LEDA" objeto del presente estudio, asciende a la cantidad de: **TREINTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.**

Dado por finalizado el presente presupuesto,

Zaragoza, noviembre de 2020

Ingesol
C.I.F. F-50902188
San Adrián de Sasabe, 10-12
Tfno. 976 13 32 09
Fax 976 49 73 54
50002 ZARAGOZA

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PEDRO LAHOZ LÓPEZ
Al Servicio de Empresa INGESOL, S.C.L.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

IV. PLANOS.

1. ÍNDICE DE PLANOS

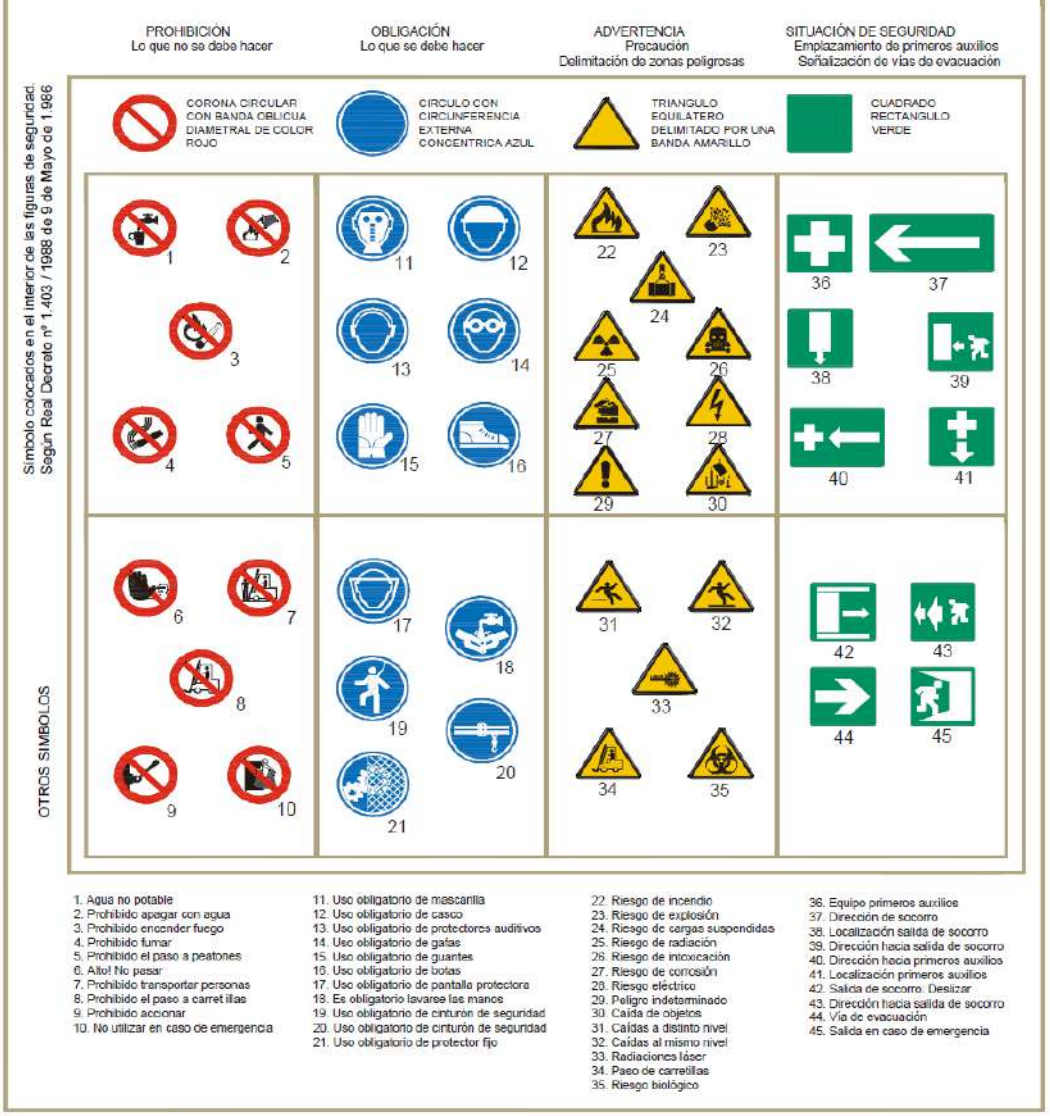
1. Señales I.
2. Señales II.
3. Señales III.
4. Riesgo eléctrico I.
5. Riesgo eléctrico II.
6. Riesgo eléctrico III.
7. Riesgo eléctrico IV.
8. Riesgo eléctrico V.
9. Riesgo eléctrico VI.
10. Riesgo eléctrico VII.
11. Manipulación y uso de botellas I.
12. Manipulación y uso de botellas II.
13. Escaleras de mano I.
14. Escaleras de mano II.
15. Escaleras de mano III.
16. Tope de retroceso de vertido de tierra.
17. Barandillas de Protección.
18. Zonas de la obra.
19. Manejo de andamios.
20. Terraplenes y rellenos.
21. Señalización I.
22. Señalización II.
23. Señalización III.
24. Equipos de protección I.
25. Equipos de protección II.
26. Formas de sustentación de cargas.
27. Elementos de izado.
28. Trabajos de soldadura.
29. Cartel de teléfonos de urgencias en obra.
30. Cables de puesta a tierra portátiles.
31. Cables de puesta a tierra y en cortocircuito con transformador.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

SEÑALES I

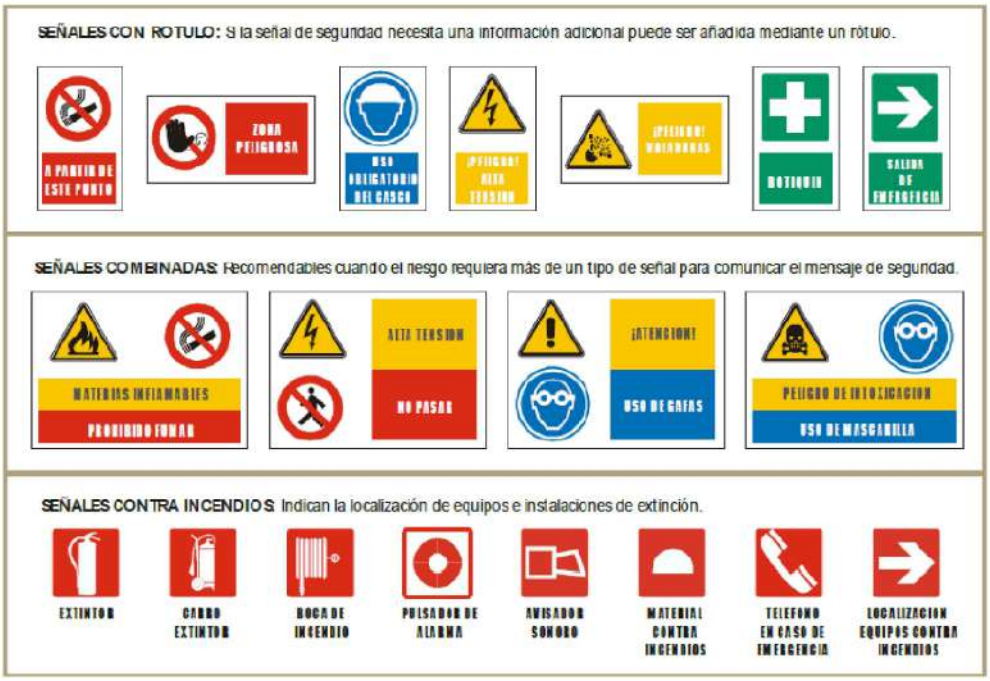
SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros.
Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.
Las señales de seguridad se dividen en cuat ro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

SEÑALES II

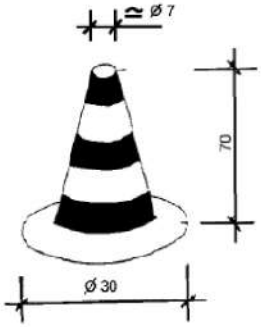


SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

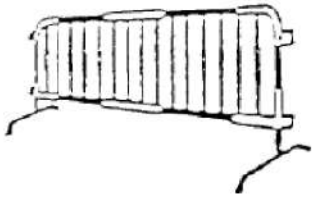
Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

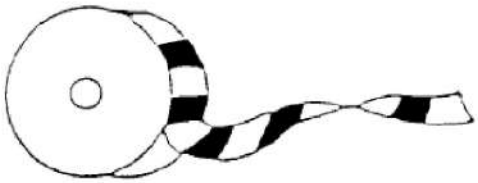
SEÑALES III



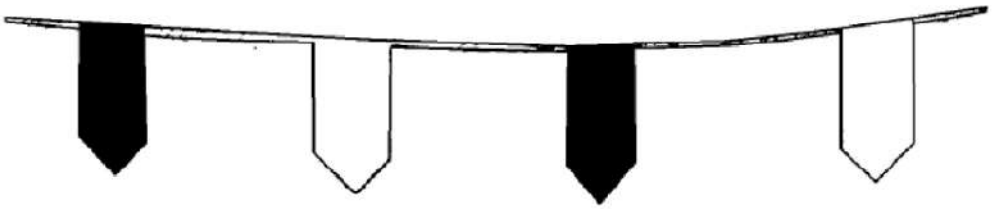
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

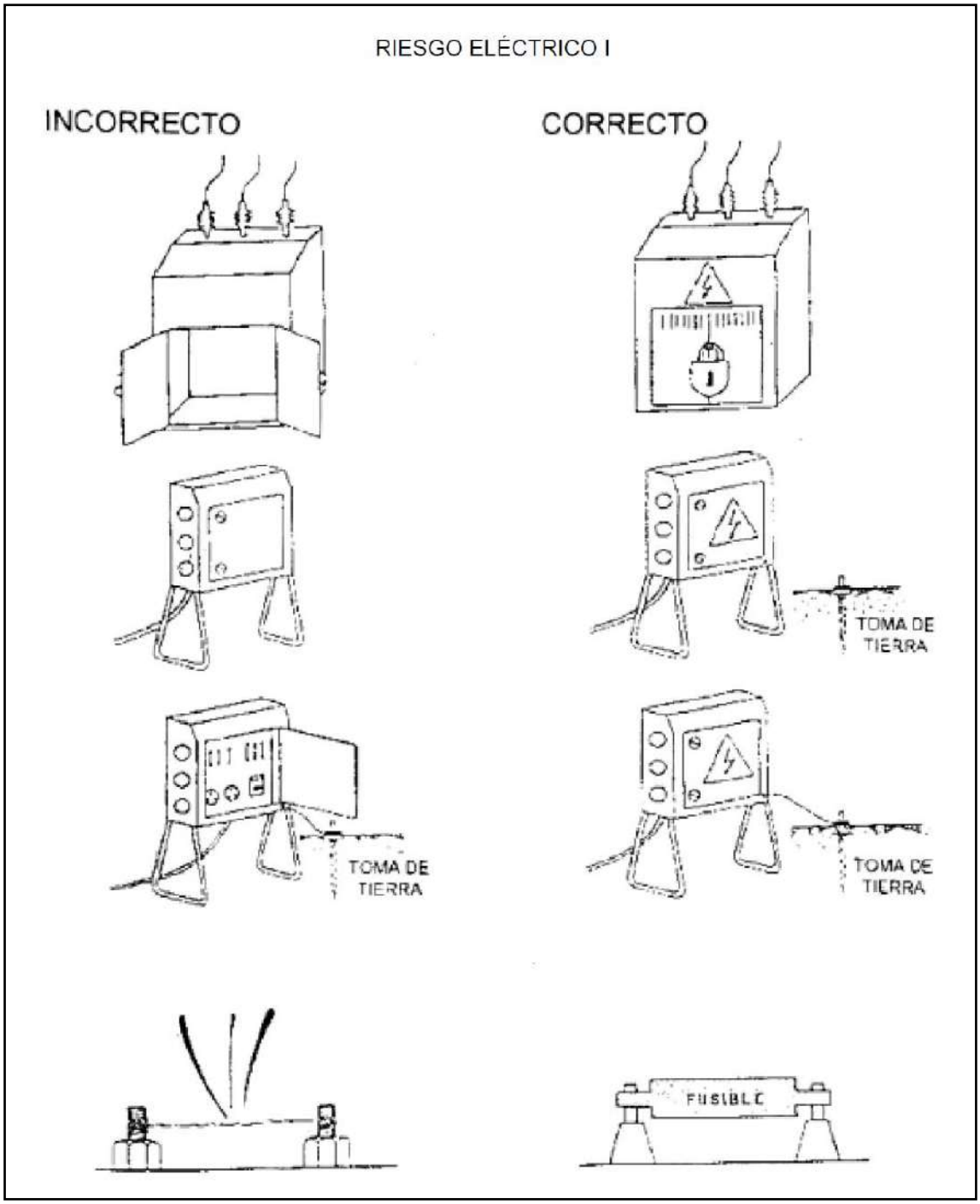


CINTA BALIZAMIENTO

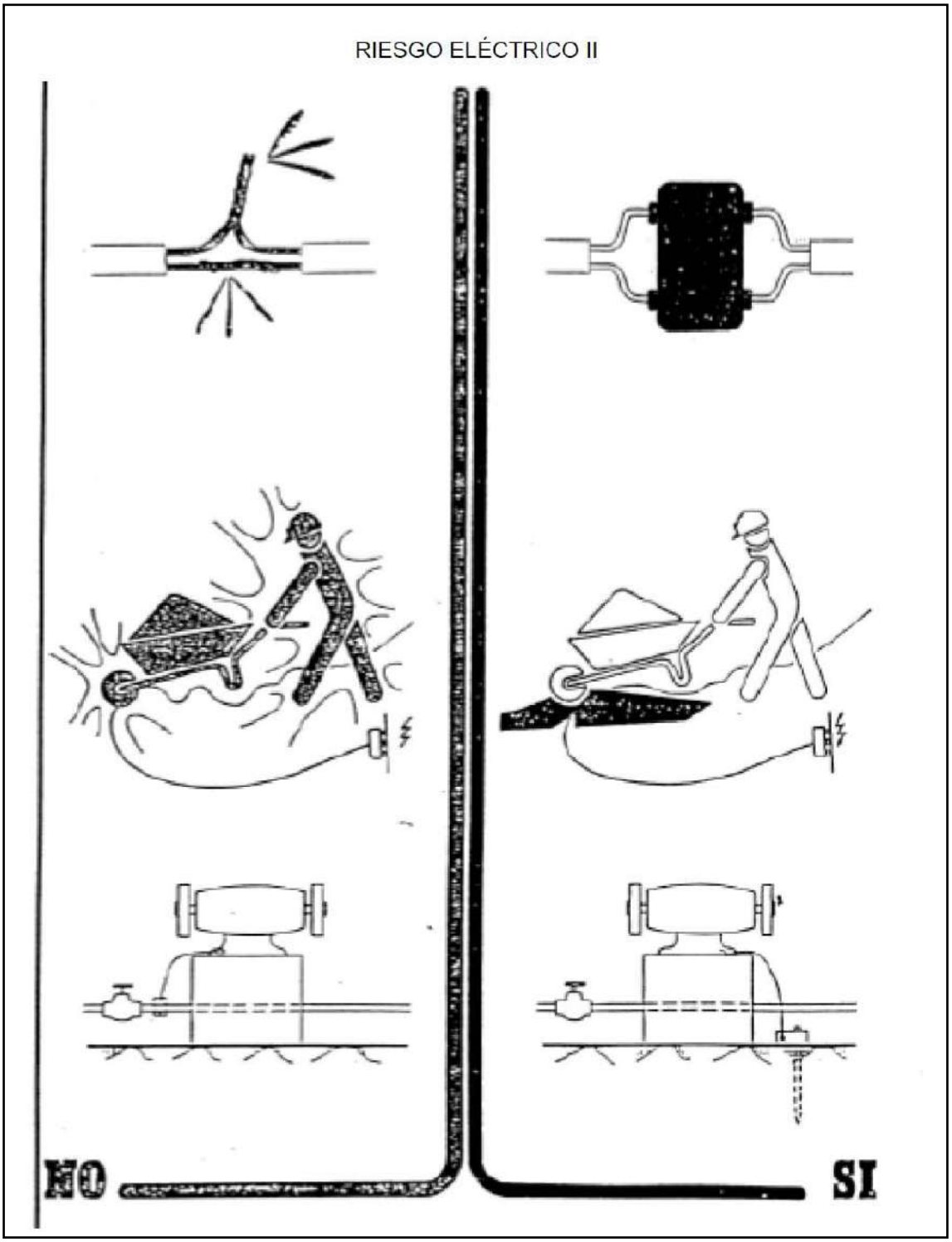


CORDON BALIZAMIENTO

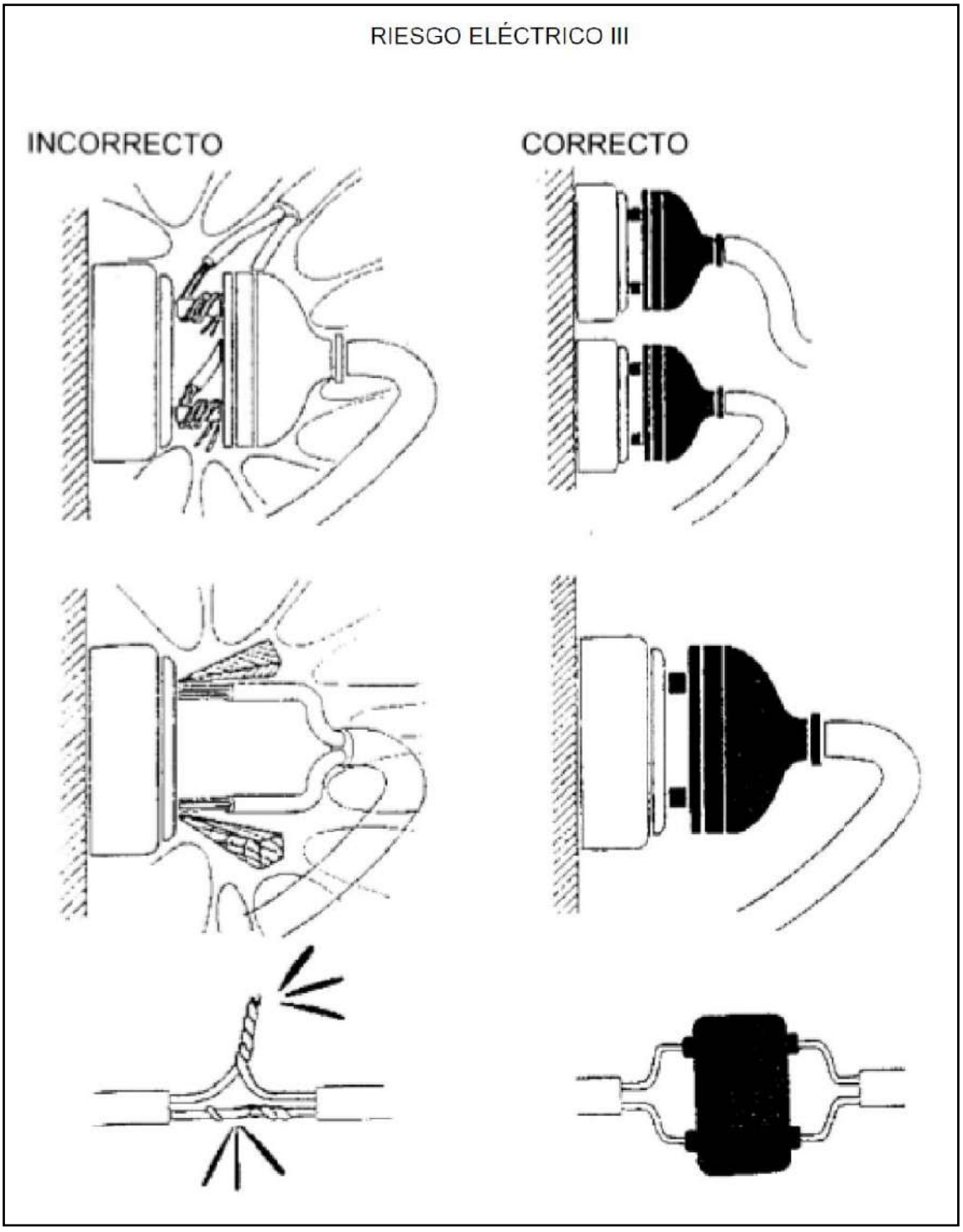
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



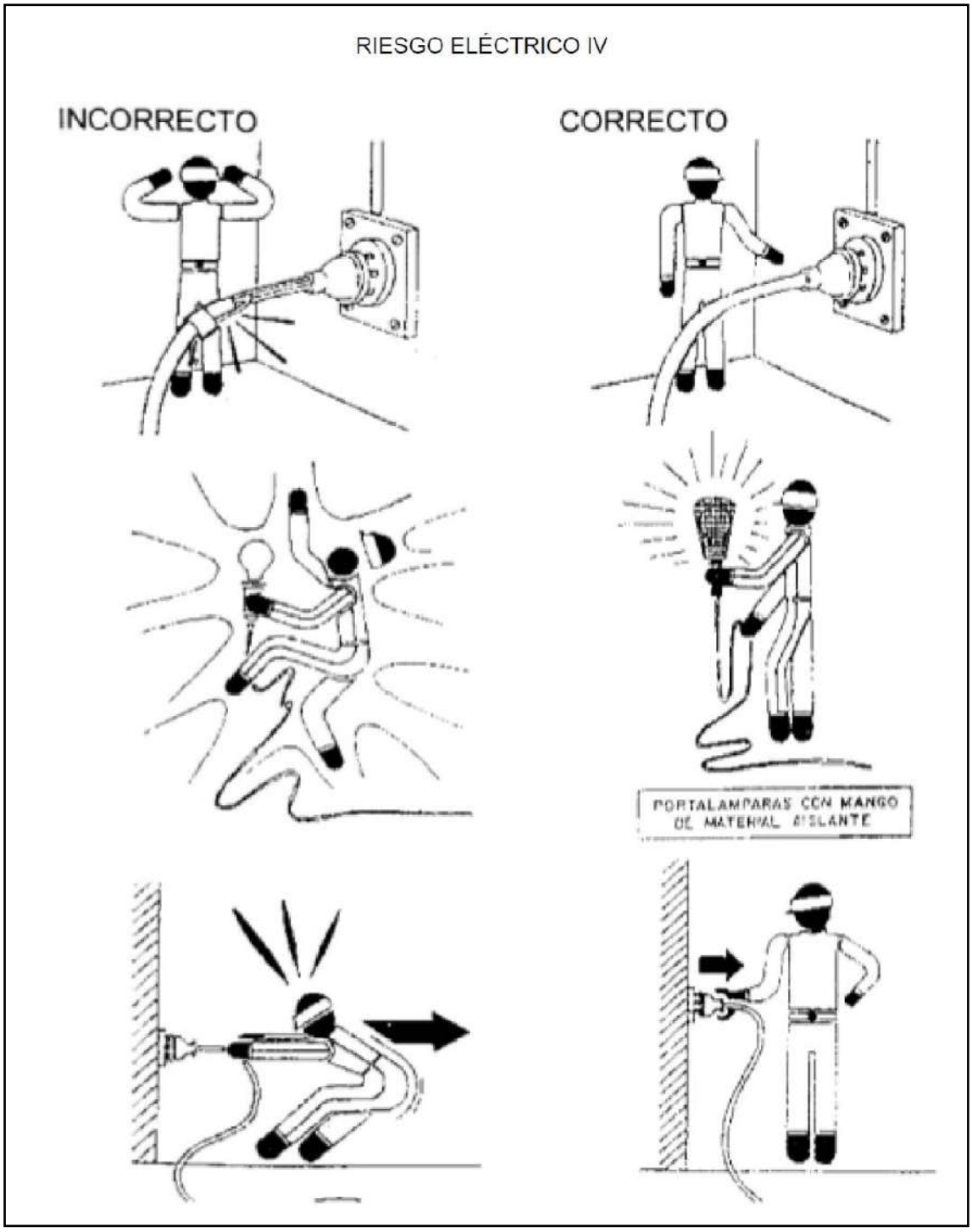
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



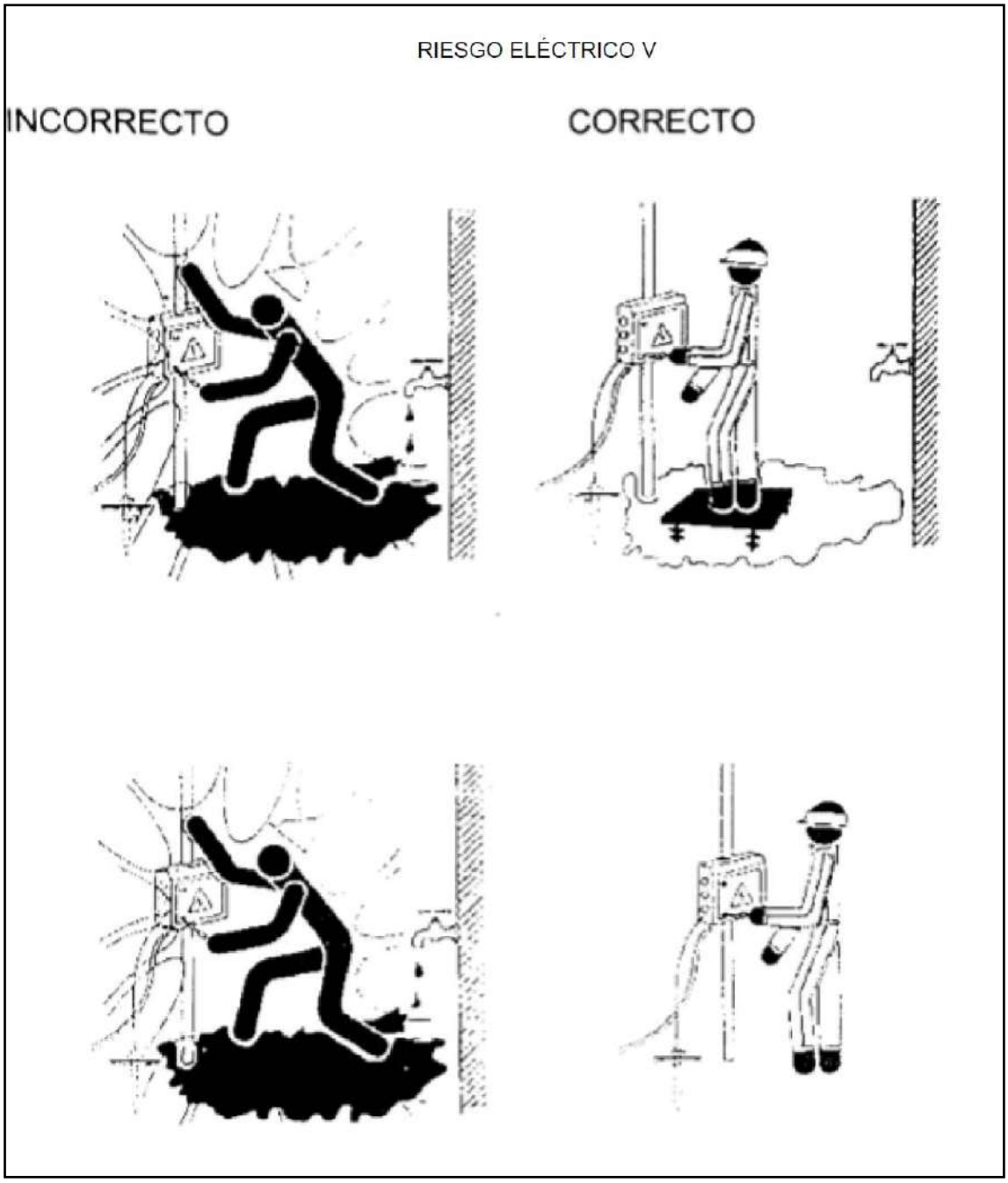
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



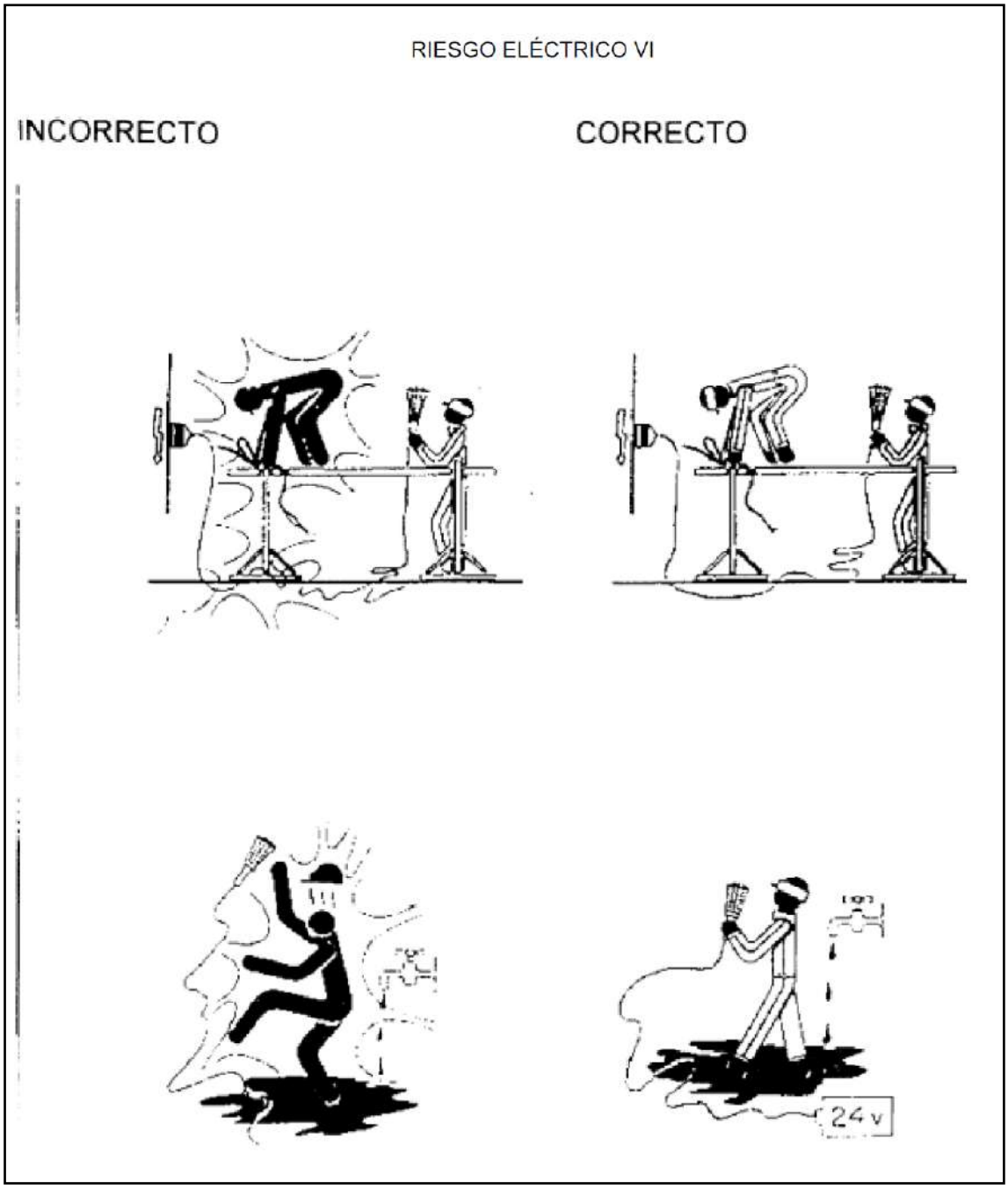
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



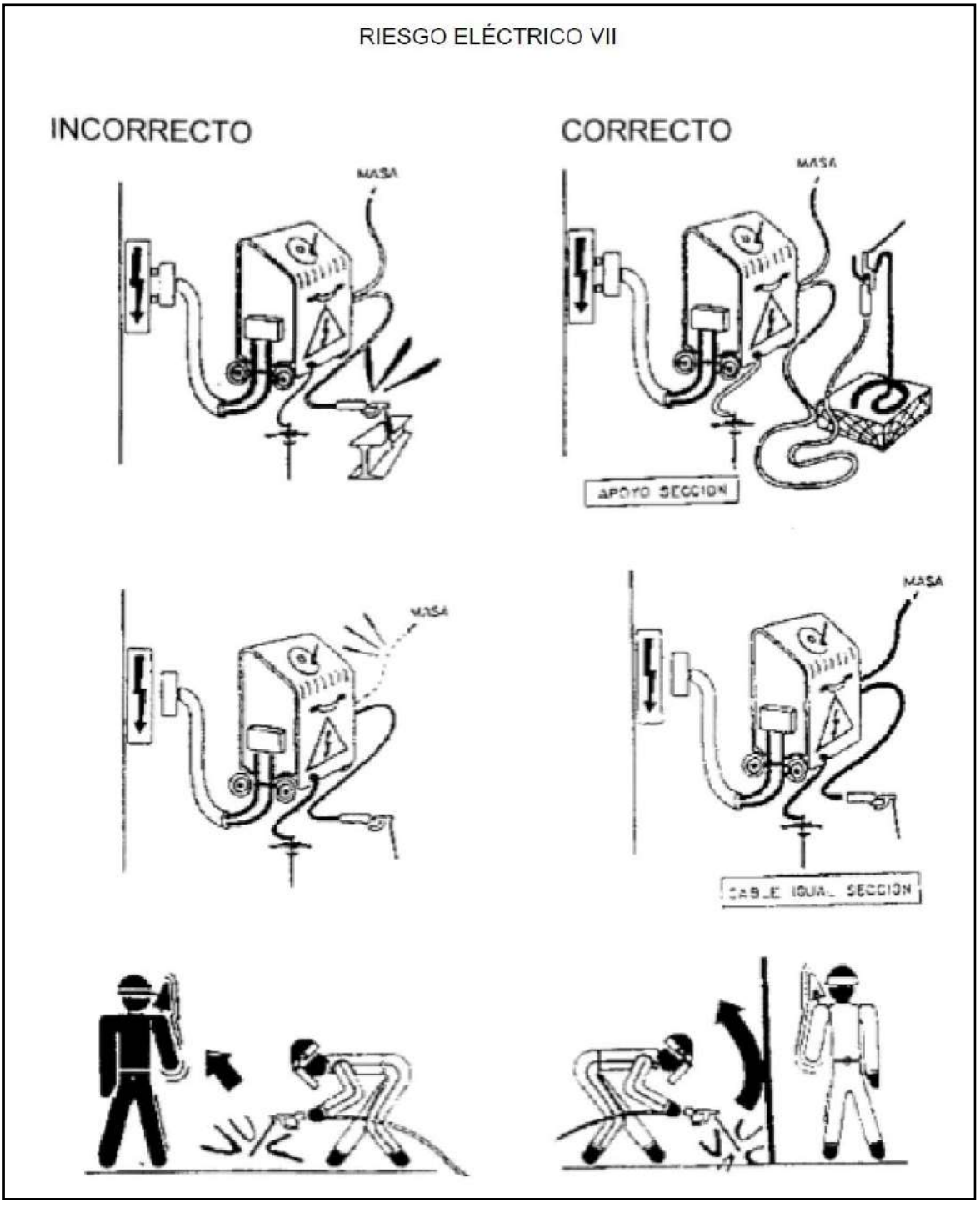
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



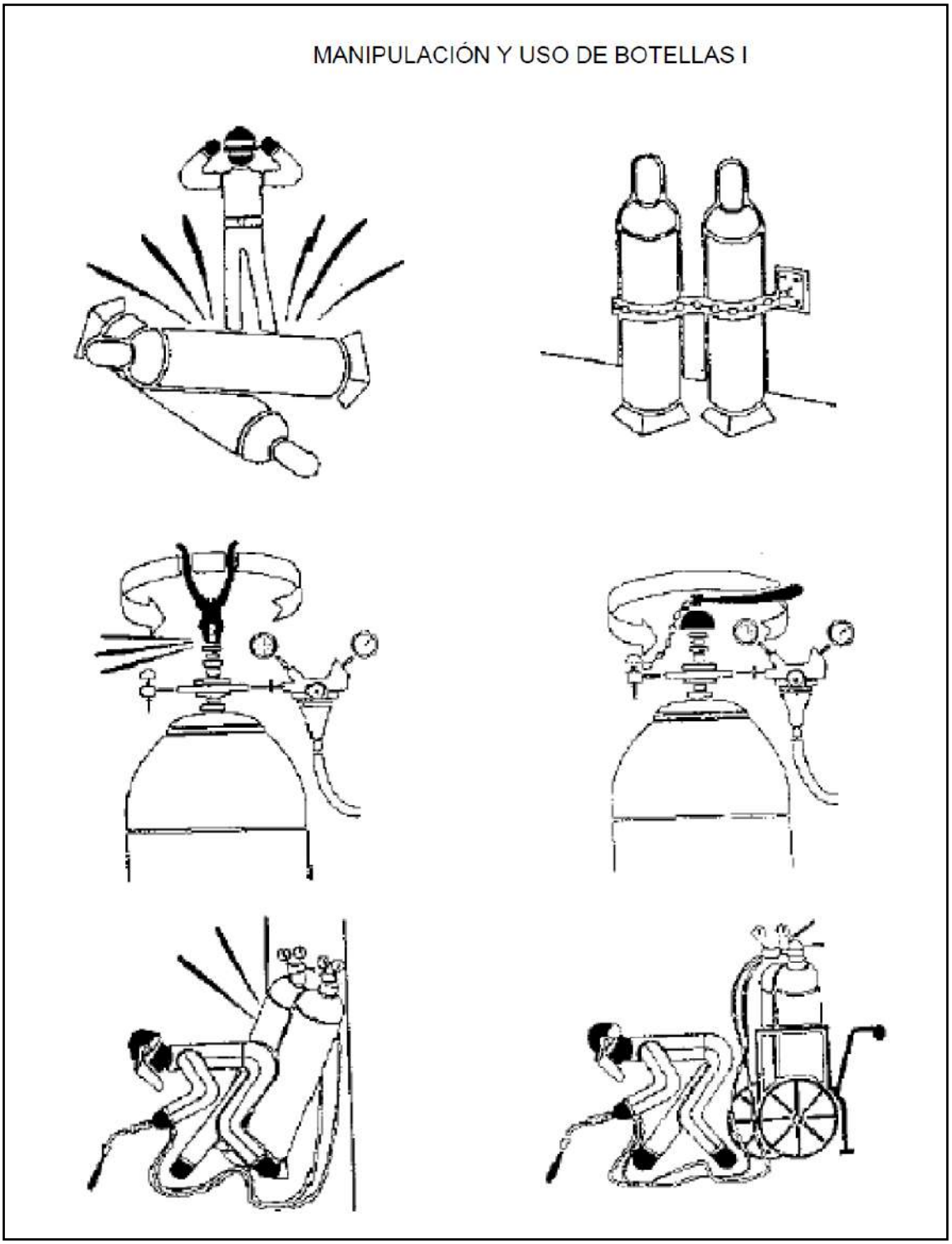
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

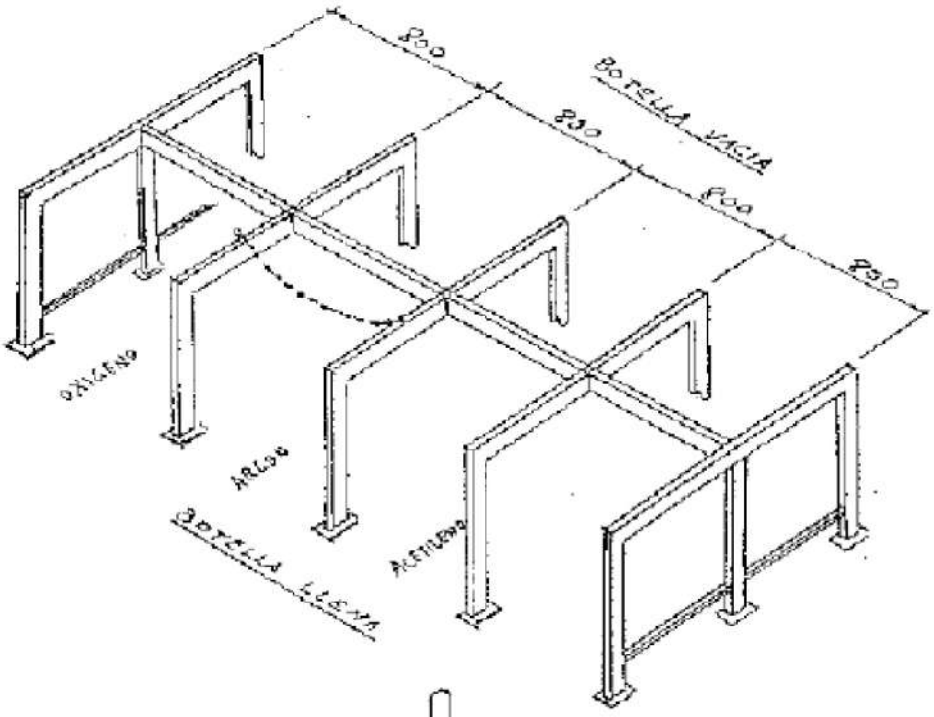


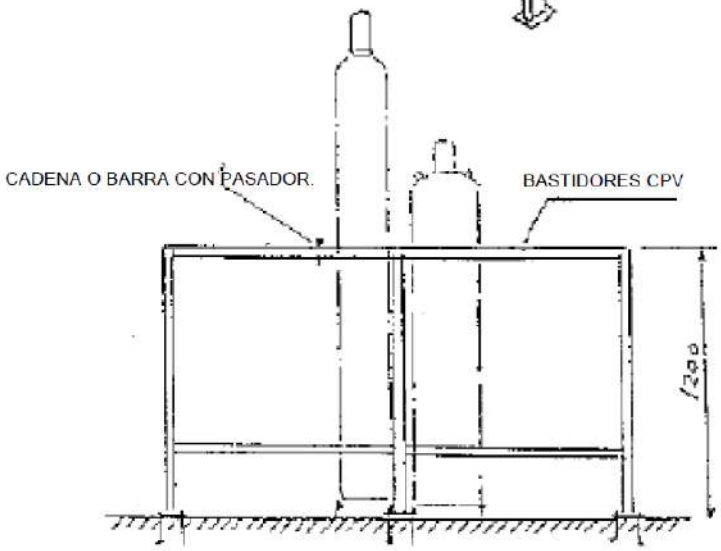
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

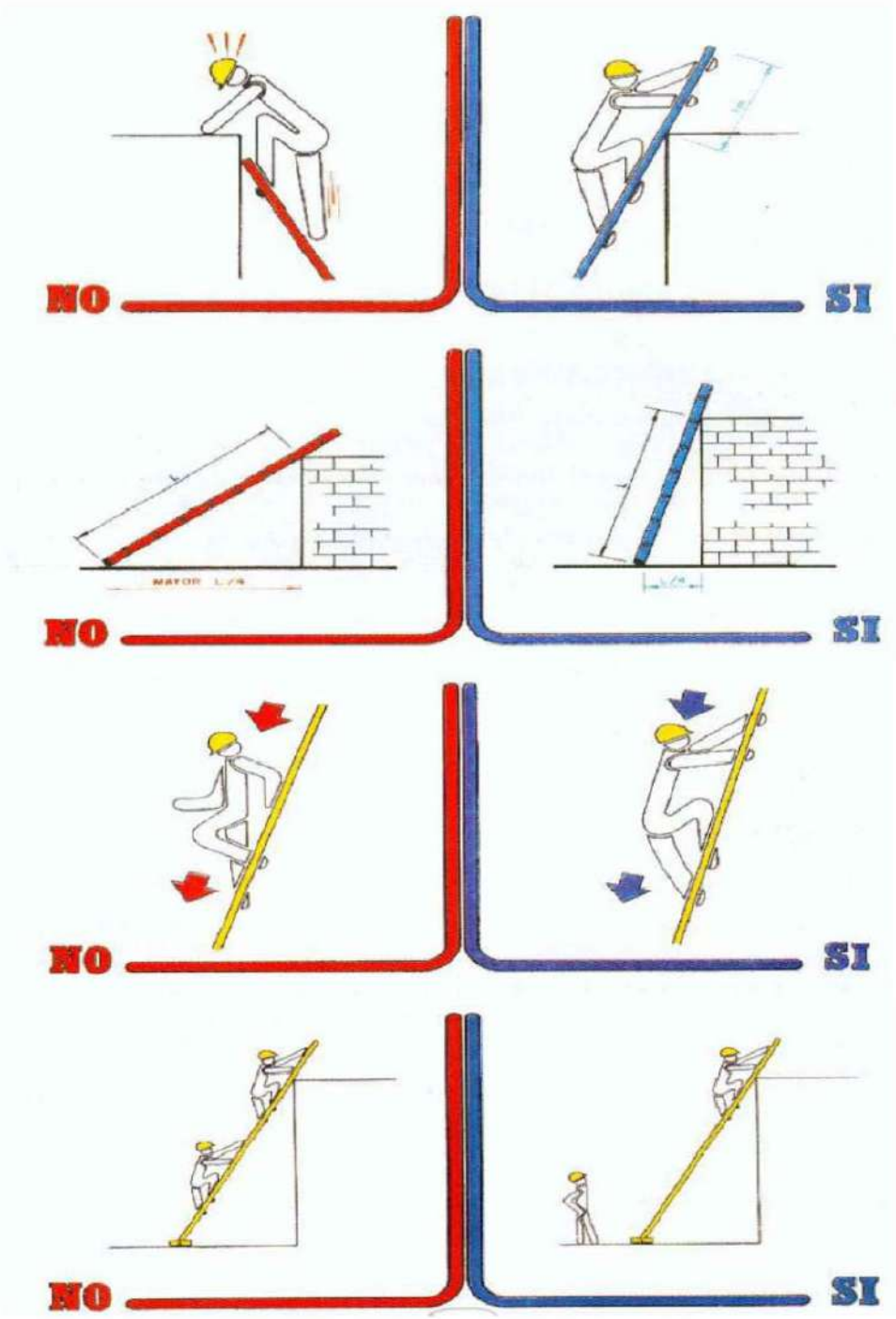
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II





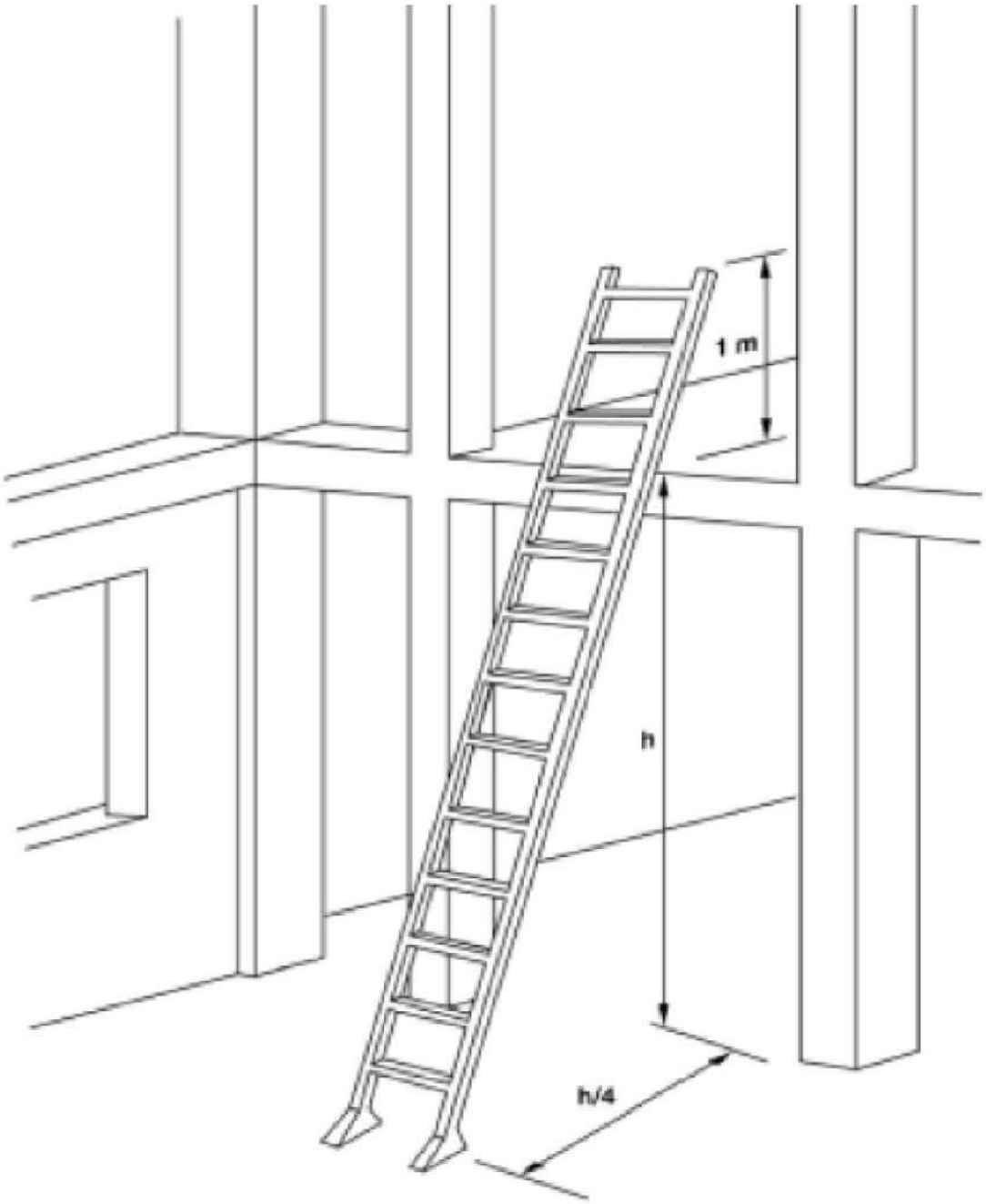
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ESCALERAS DE MANO I



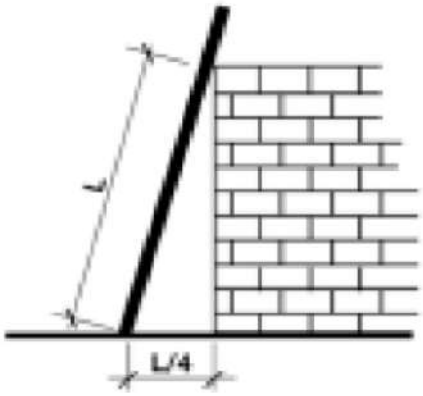
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

ESCALERAS DE MANO II

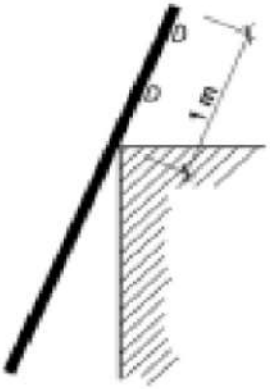


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWDXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441 Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

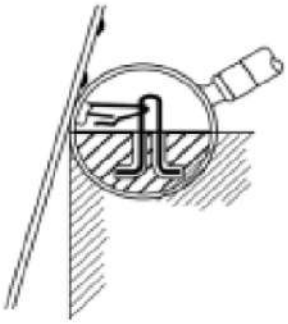
ESCALERAS DE MANO III



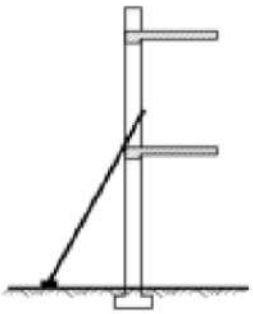
Inclinación recomendada



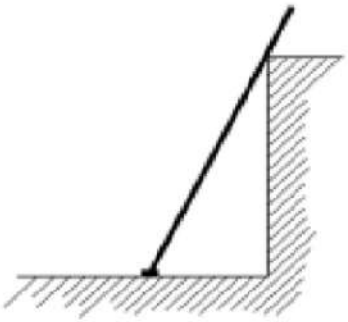
Sobrepasar 1m la cota máxima



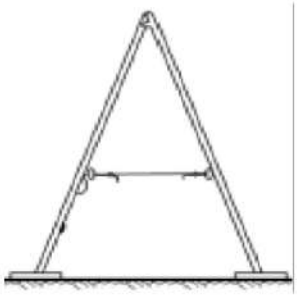
Forma de arriostramiento



Usar zapatas antideslizantes



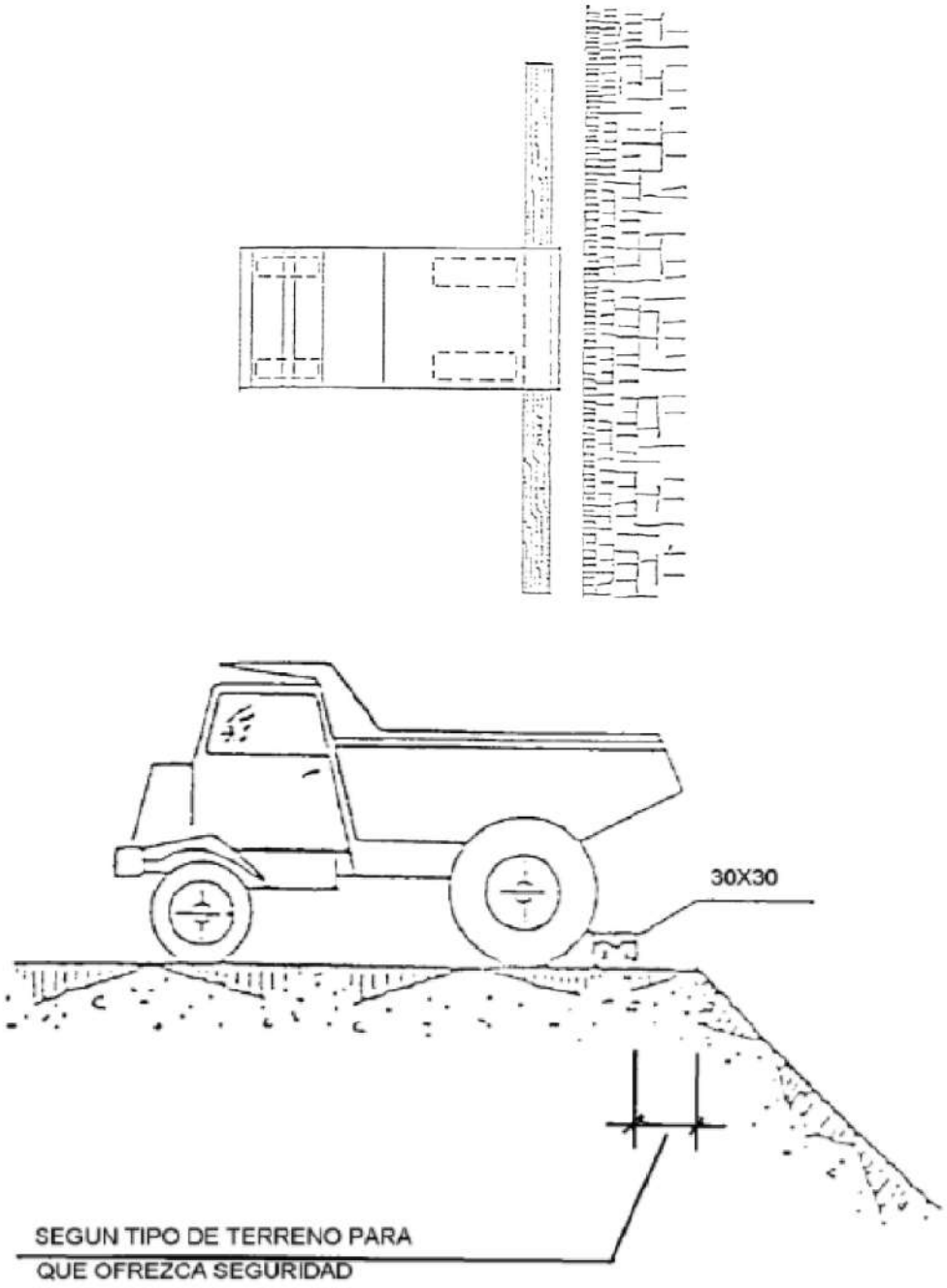
Un solo usuario a la vez



Las escaleras de tijeras deben disponer de cuerdas o cadenas y de zapatas antideslizantes

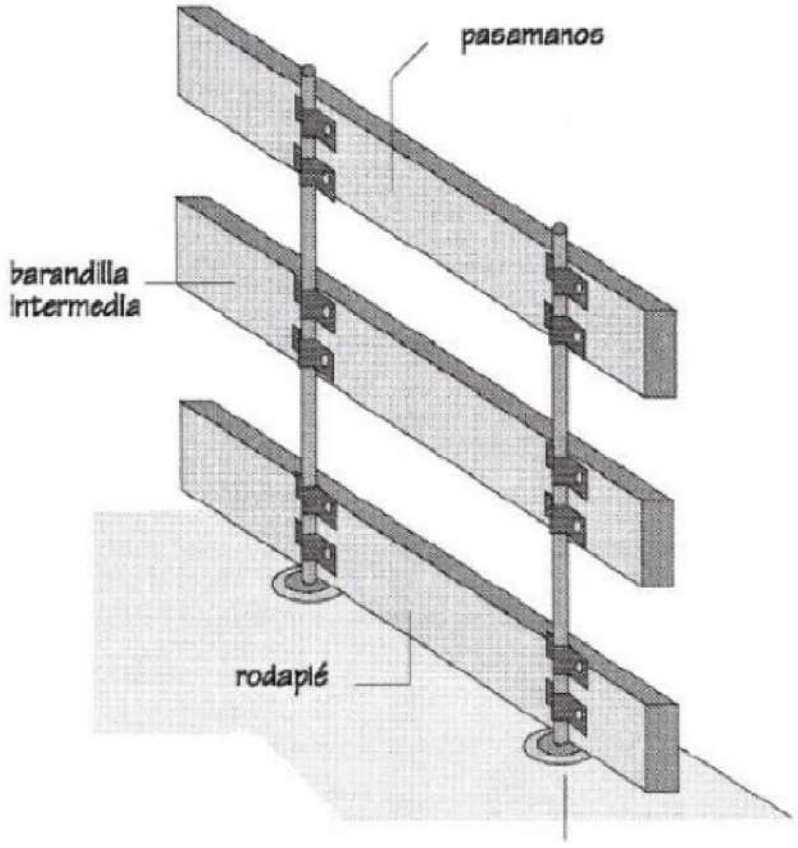
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

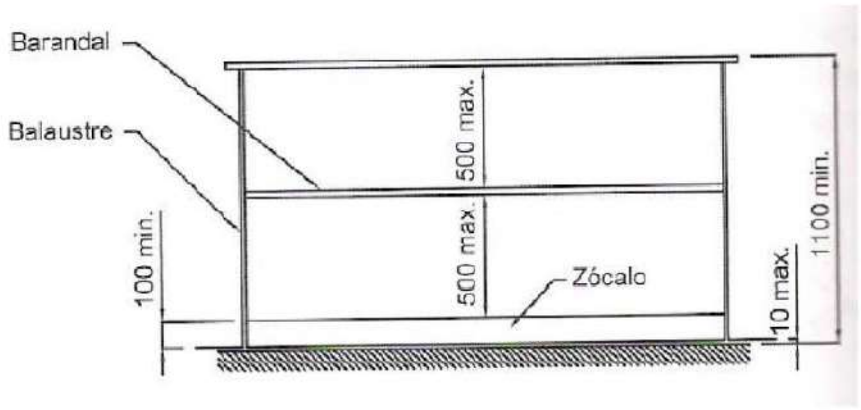
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRA



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

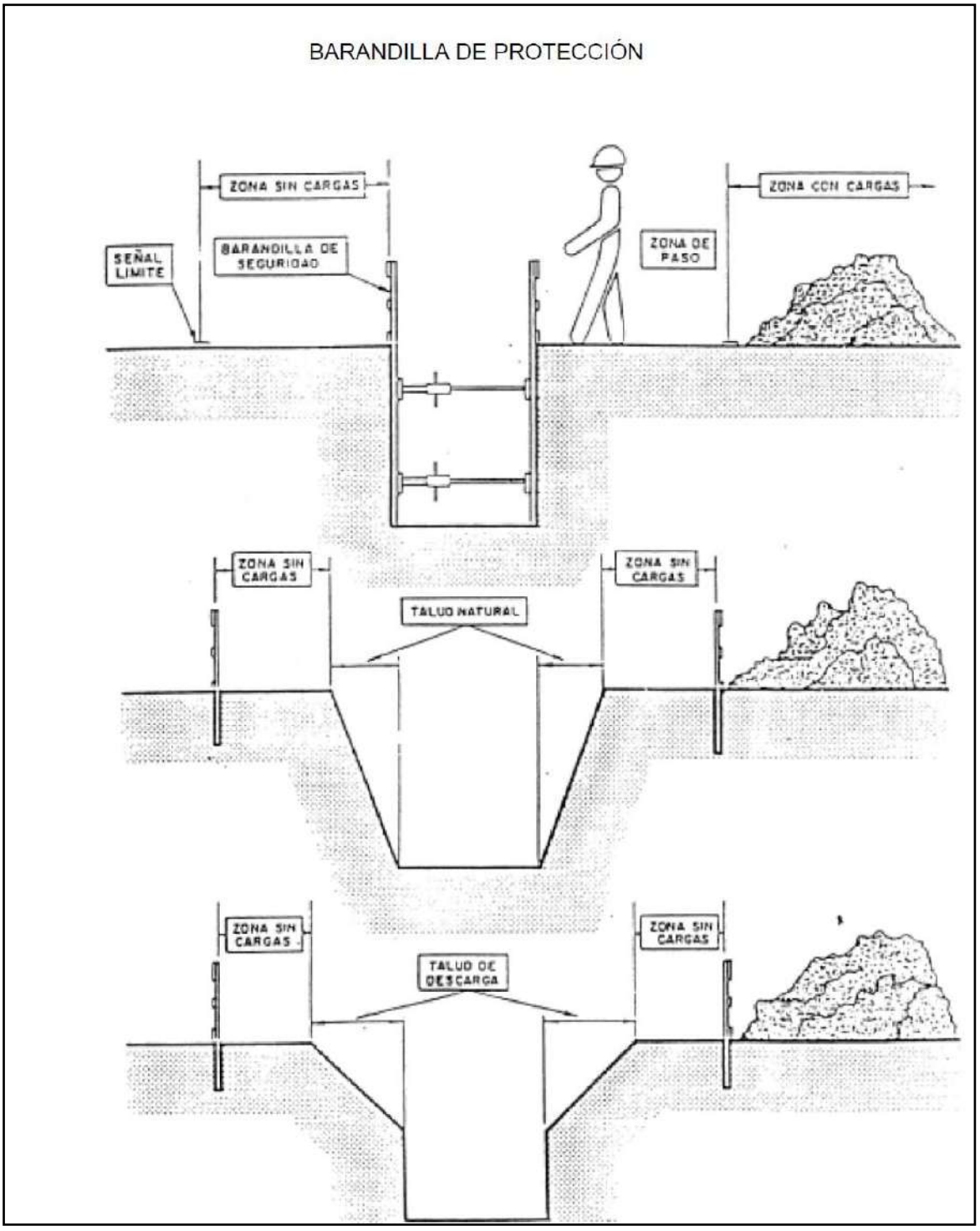
BARANDILLA DE PROTECCIÓN



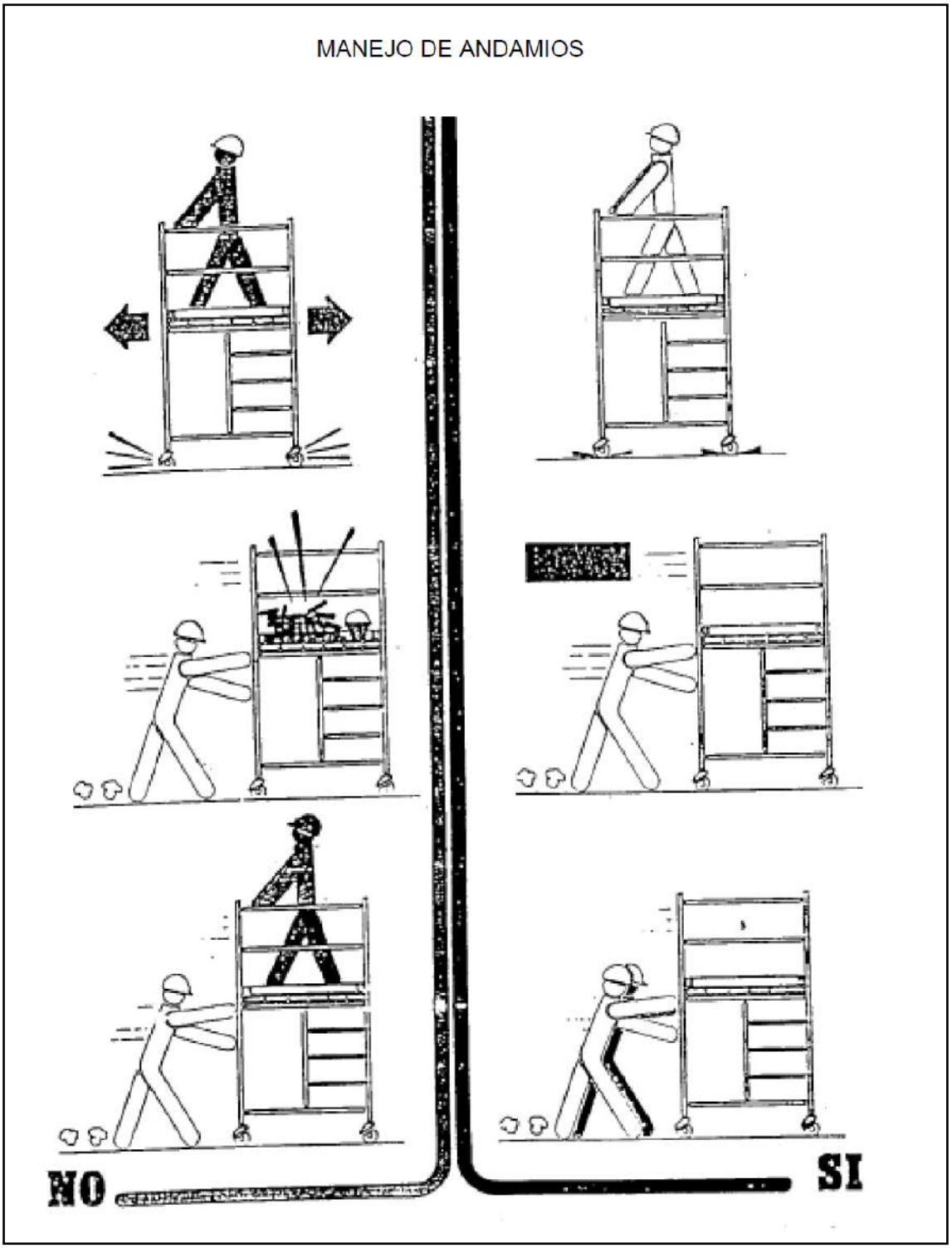


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441 LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

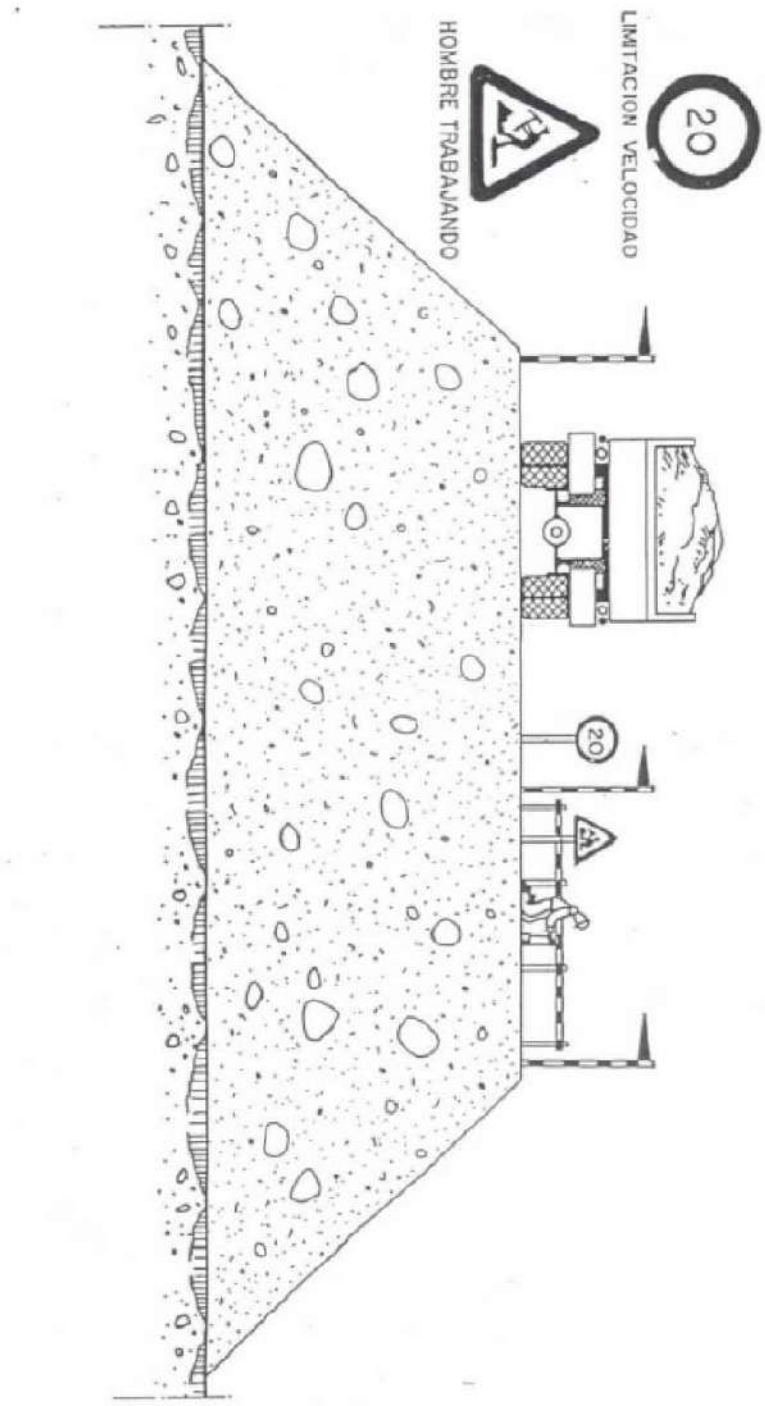


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20652
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

TERRAPLENES Y RELLENOS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

SEÑALIZACIÓN I

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

GESTOS GENERALES

Significado	Descripciones	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal. las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

GESTOS DE PELIGRO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

SEÑALIZACIÓN II

Significado	Descripción	Ilustración
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	
Hacia la derecha. Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	

Significado	Descripción	Ilustración
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

SEÑALIZACION: MOVIMIENTOS HORIZONTALES

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

SEÑALIZACIÓN III

Significado	Descripción	Ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

SEÑALIZACION MOVIMIENTOS VERTICALES

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CASCO

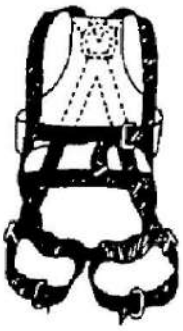
GUANTES

PROTECTORES AUDITIVOS

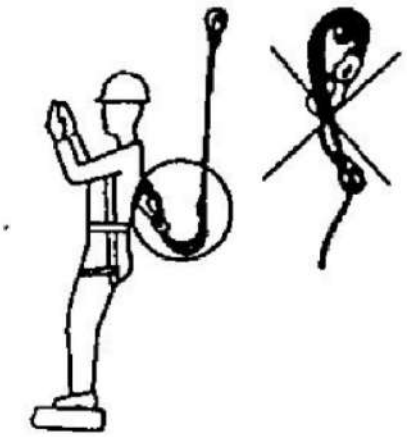
Auriculares

ZAPATO Y BOTA DE SEGURIDAD

ARNES DE SEGURIDAD

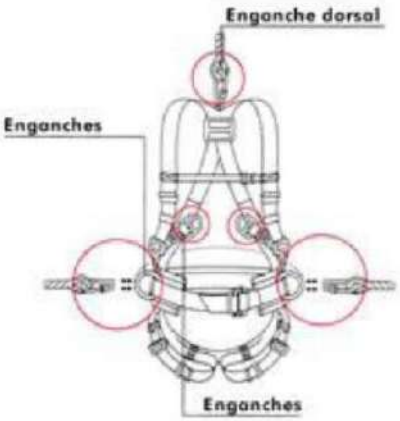


Arnes de seguridad



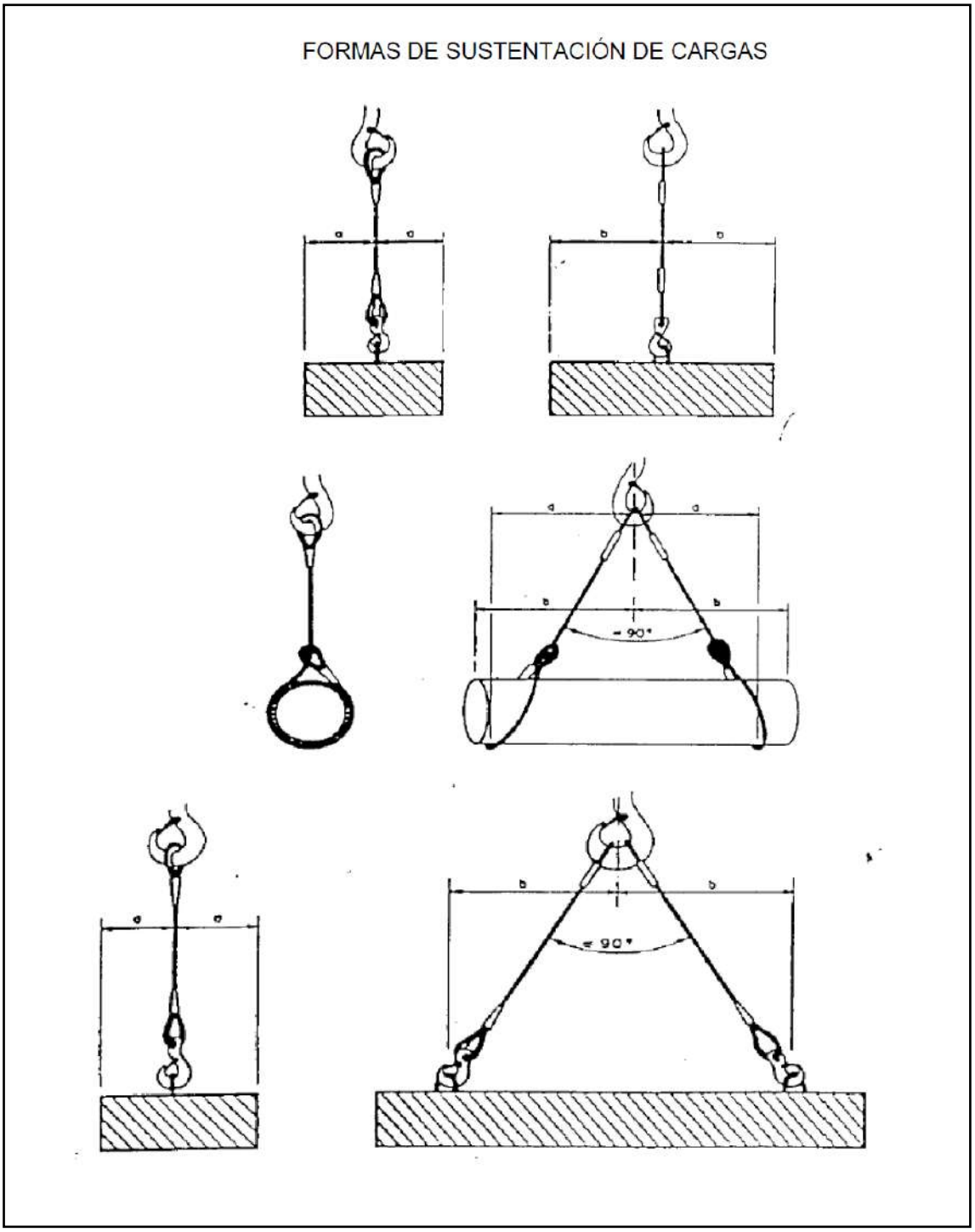
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

EQUIPOS PARA TRABAJO EN ALTURAS

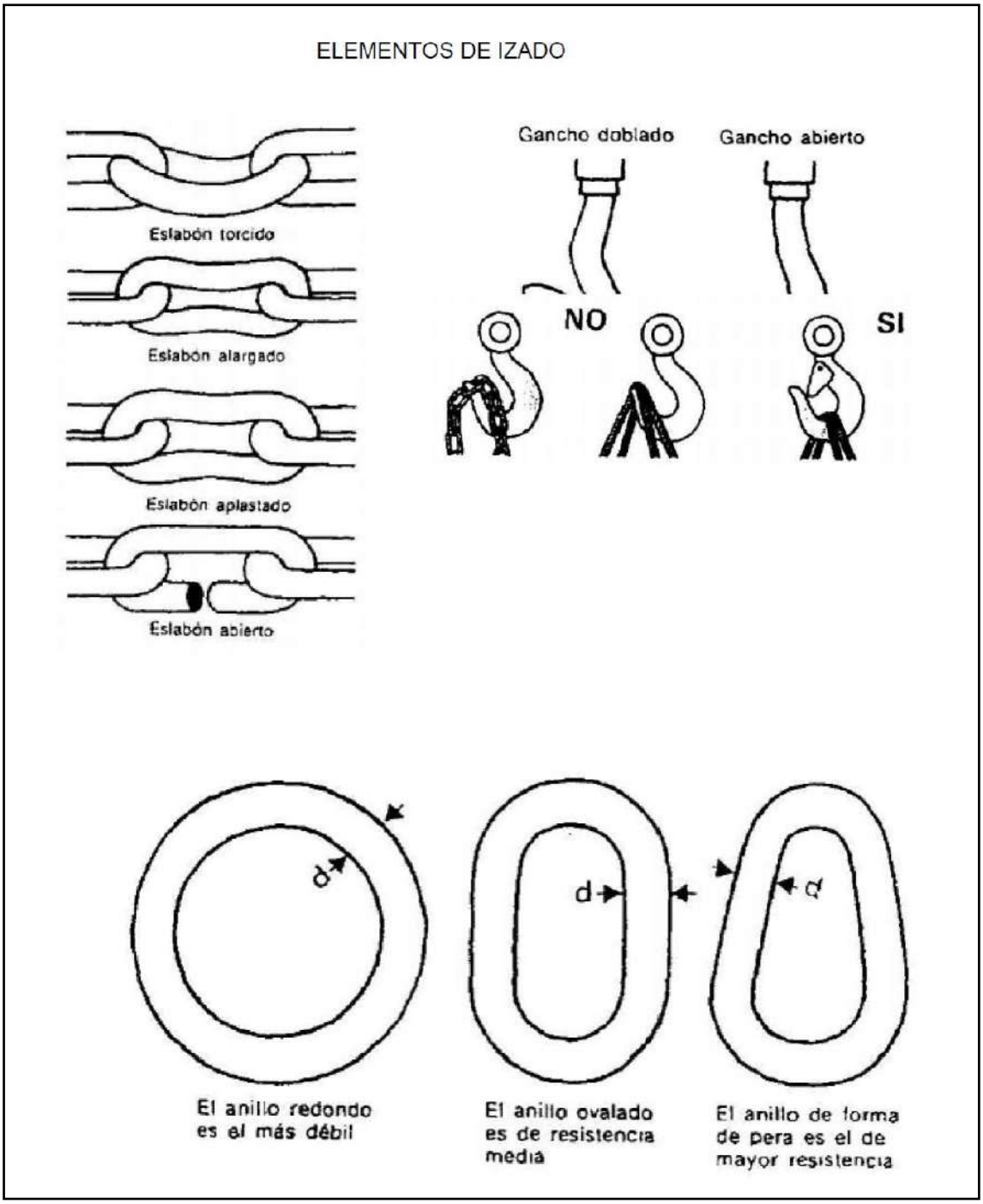


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Coleg. 3441
Profesional LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

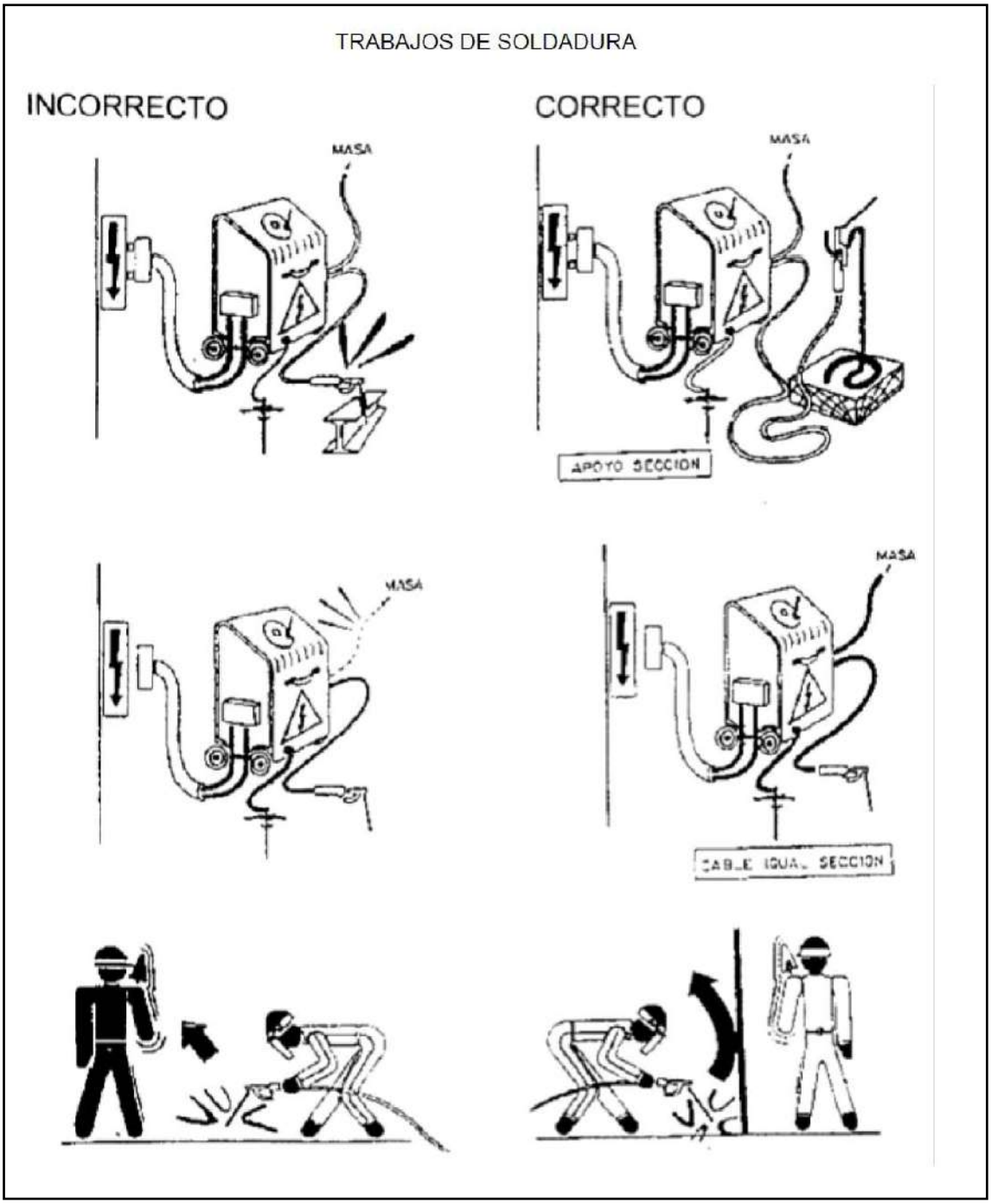
FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

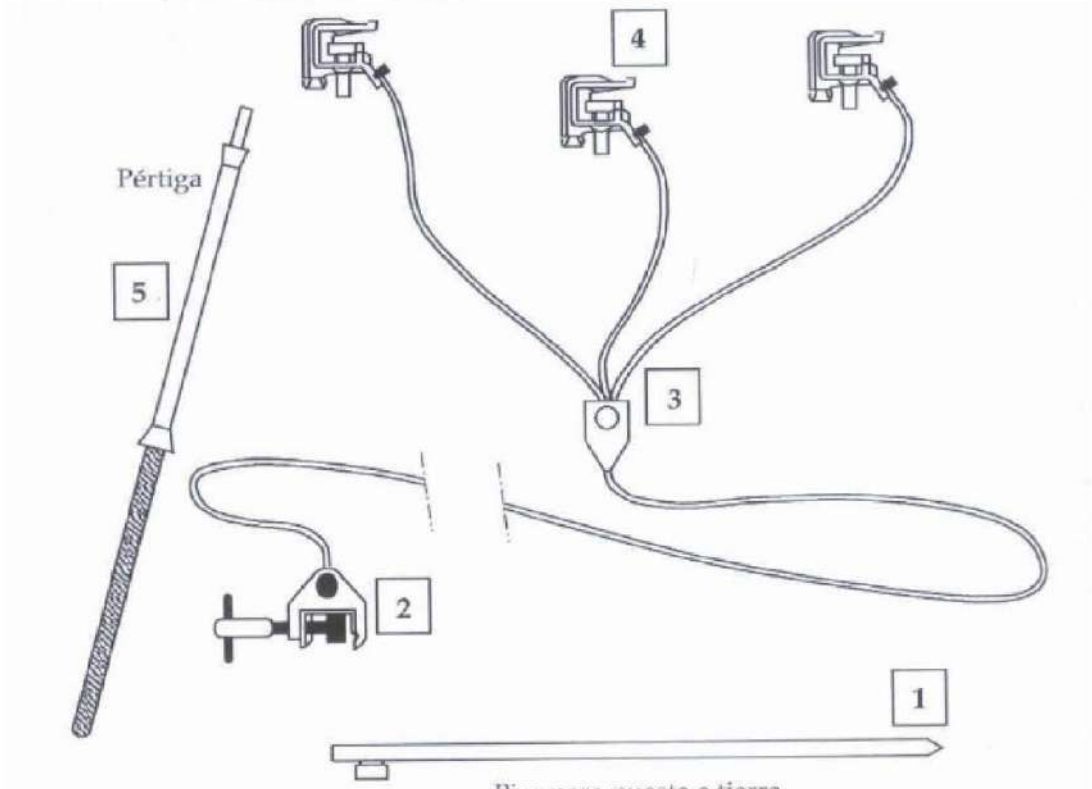


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CARTEL DE TELÉFONO DE URGENCIAS EN OBRA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES

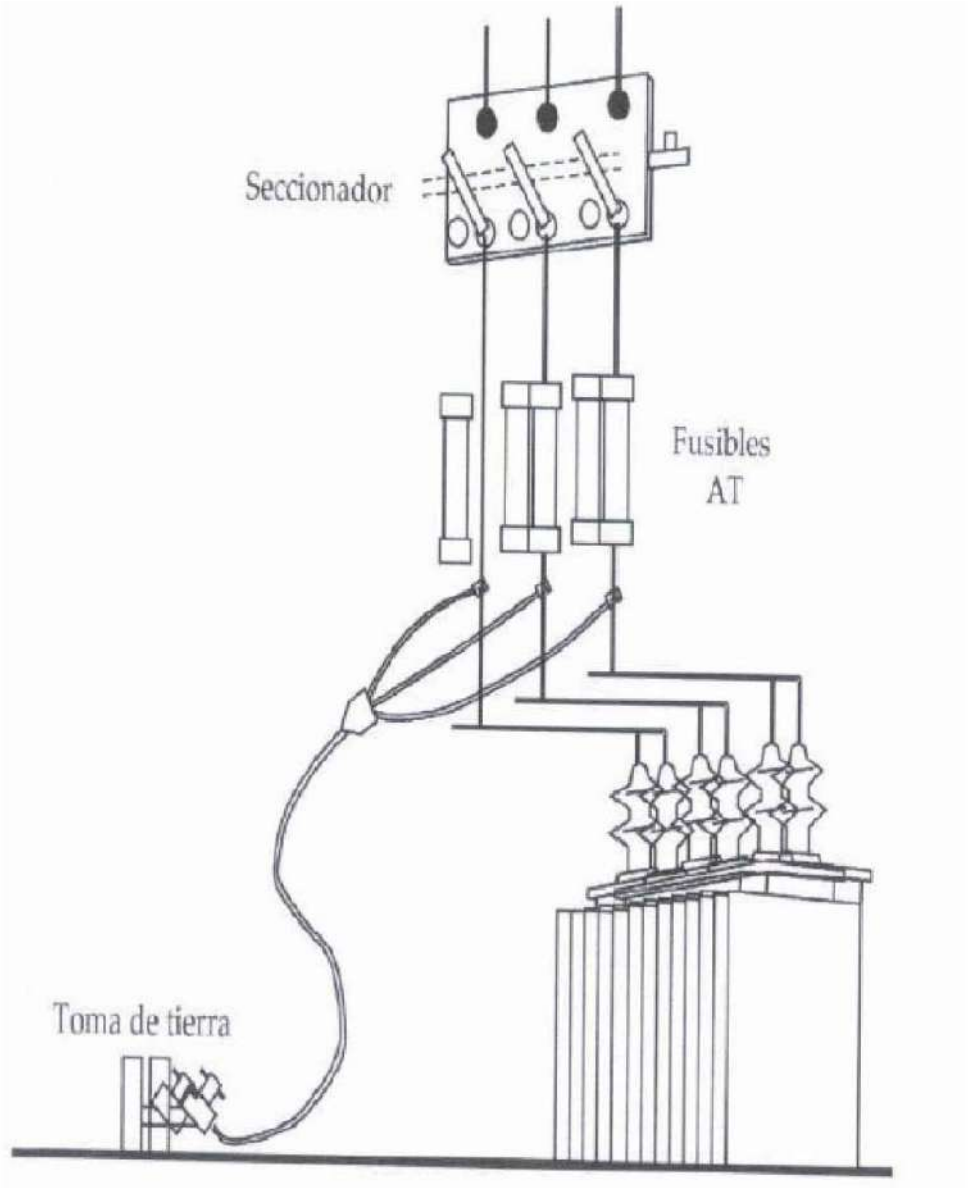


ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA20628
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS

CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA206528
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=2H142DE8SEWUXNFG
11/11 2020
Habilitación Profesional Coleg. 3441
LAHOZ LOPEZ, PEDRO JESUS