RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

Firmado digitalmente por: PASCUAL HERNANDEZ RUBEN - 48505488Y
Fecha y hora: 14.10.2025 17:58:05

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

Documento firmado digitalmente el: 15/10/25 a las 15:35
por Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

Memoria descriptiva

Proyecto Técnico Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

0E	13/10/2025	Longitud línea de evacuación revisada.	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0D	09/10/2025	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0C	02/10/2025	Modificación de línea aérea a MT soterrada, inclusión de CMM	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0B	21/05/2024	Corrección de comentarios	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.
0A	10/05/2024	Emisión inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente ENERPARC		Ingeniería EOSOL		Código: KRA-240425-INF-01	

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ÍNDICE DE PROYECTO

MEMORIA

ANEJO 1 - CÁLCULOS CIVILES

ANEJO 2 - CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 3 - CÁLCULOS ENERGÉTICOS

ANEJO 4 - EQUIPOS PRINCIPALES

ANEJO 5 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 6 - ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

ANEJO 7 - RBDA

ANEJO 8 - ANEJO FOTOGRÁFICO

PRESUPUESTO

PLIEGO DE CONDICIONES

PLANOS

SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

IMPLANTACION GENERAL

SERVICIOS AFECTADOS

PLANTA VIALES

PERFIL LONGITUDINAL VIALES

SECCIÓN TIPO VIAL

PLANTA VALLADO

VALLADO INSTALACIÓN

TRAZADO BT

TRAZADO MT

UNIFILAR BT

UNIFILAR MT

PLANTA SISTEMA DE SEGURIDAD

DETALLES DE SISTEMA DE SEGURIDAD

SECCIÓN DE ZANJAS TIPO

RBDA

PLANO DETALLE DE CMM

ANEJO FOTOGRÁFICO - SITUACIÓN ACTUAL

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

Memoria descriptiva

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0E	13/10/2025	Longitud línea de evacuación revisada.	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0D	09/10/2025	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0C	02/10/2025	Modificación de línea aérea a MT soterrada, inclusión de CMM	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0B	21/05/2024	Corrección de comentarios	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.
0A	10/05/2024	Emisión inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

Cliente	Ingeniería	Código:
ENERPARC	EOSOL	KRA-240425-INF-01

ÍNDICE

1 JUSTIFICACIÓN 4

1.1 ANTECEDENTES 4
1.2 OBJETO Y ALCANCE 5
1.3 PROMOTOR 5

2 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS 6

2.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS 6
2.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 6
2.3 NORMATIVA SECTORIAL 8
2.4 MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO 8
2.5 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 8
2.6 INDUSTRIAL 9
2.7 SEGURIDAD E HIGIENE 9
2.8 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 10
2.9 OTRAS 10

3 EMPLAZAMIENTO 12

3.1 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN 12
3.2 ÁMBITO DE ACTUACIÓN 13
3.3 ACCESOS 14
3.4 ÁREA Y COORDENADAS DE LA IMPLANTACIÓN 15
3.5 TOPOGRAFÍA 17
3.6 PERFIL DEL HORIZONTE 17

4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSITICAS 18

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 18
4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 23
4.2.1 Configuración eléctrica 23
4.2.2 Diseño del cableado eléctrico 24
4.2.3 Red de puesta a tierra (PaT) 24
4.2.4 Obras civiles 25
4.2.4.1 Caminos de acceso 26
4.2.4.2 Caminos internos 26
4.2.4.3 Edificios 26
4.2.4.4 Fijaciones 26
4.2.4.5 Cimentaciones 26
4.2.4.6 Canalizaciones eléctricas 27
4.2.4.7 Vallado Perimetral 27
4.2.4.8 Drenajes 28
4.2.4.9 Movimiento de tierras 28

5 EQUIPOS PRINCIPALES 29

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO 29
5.2 ESTRUCTURA SEGUIDORA 31
5.3 INVERSOR DE STRING 32
5.4 TRANSFORMADOR 33
5.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 33
5.6 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN 34
5.6.1 Cableado de baja tensión CC 35
5.6.2 Cableado de baja tensión CA 36
5.7 CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 36
5.8 SISTEMA DE PROTECCIONES 37
5.9 SISTEMA DE CONTROL / SCADA 38
5.10 SISTEMA DE MEDIDA 38
5.11 INSTALACIONES AUXILIARES 40
5.11.1 Servicios Auxiliares 40
5.11.2 Sistemas Antiintrusismo 40
5.11.3 Estaciones meteorológicas 41

6 RECURSO SOLAR 42

7 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 43

8 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 43

8.1 LISTADO DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 43
8.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS 44

9 EFECTOS MEDIOAMBIENTALES 44

9.1 BALANCE DE CARBONO 45
9.2 RECURSOS UTILIZADOS 46
9.3 RESIDUOS GENERADOS 46
9.4 GESTIÓN DE RESIDUOS 47
9.4.1 Residuos peligrosos 47
9.4.2 Residuos sólidos 48
9.5 LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN 49
9.6 RADIO INTERFERENCIA 49
9.7 CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICO 49
9.8 RUIDO ACÚSTICO 49

10 SEGURIDAD Y SALUD 50

11 GESTIÓN DE RESIDUOS 50

12 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 51

13 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 52

14 PRESUPUESTO DE INSTALACIONES PROYECTADAS 53

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 JUSTIFICACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

VENTAJA SOLAR 13, S.L., con N.I.F B-01735463, es una sociedad cuyo objeto es el diseño, tramitación, construcción, puesta en marcha y explotación de proyectos de energías renovables.

VENTAJA SOLAR 13, S.L. proyecta promocionar la Instalación Fotovoltaica Krabelin Solar, con una potencia instalada de 5 MW, en el término municipal de Ayala, en la provincia de Álava.

Este proyecto desarrollado por VENTAJA SOLAR 13, S.L. quiere llevarse a cabo en el País Vasco con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos solares de esta región, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

La Instalación Solar Fotovoltaica Krabelin Solar quiere contribuir a aumentar la importancia de las energías renovables en la planificación energética del País Vasco y de España, teniendo en cuenta todas las directivas y objetivos que se han establecido para satisfacer un porcentaje de la demanda de energía primaria convencional mediante energías renovables.

La evacuación de energía de la instalación se realizará a través de un circuito eléctrico enterrado de 30 kV de aproximadamente 2.353 metros de longitud desde el CMM hasta conectar en una nueva posición de la subestación ST AIALA 30000.

La instalación solar fotovoltaica de conexión a red proyectada se enmarca en el ámbito de aplicación del RD 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1. De acuerdo con este Real Decreto, en el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

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

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

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Por tanto, según lo dispuesto en la legislación actual, en este caso la potencia instalada es 5 MW.

A continuación, se resume el estado actual de tramitación de la Planta Fotovoltaica Krabelin de 5MW de potencia instalada:

- Con fecha del 07 de febrero de 2024, se emiten los permisos de acceso y conexión para la planta de generación fotovoltaica Krabelin Solar por parte de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. con una capacidad de acceso concedida de 4750 kW, en una nueva posición de línea de 30 kV a construir en la Subestación ST AIALA 30.000.

1.2 OBJETO Y ALCANCE

El presente documento se redacta con objetivo de describir los criterios generales de diseño que se han llevado a cabo en la elaboración del "Proyecto Administrativo de Construcción de la Planta Fotovoltaica FV Krabelin Solar de 6,040 MWp en el TM de Ayala (Álava)".

El presente proyecto recoge la descripción técnica de la instalación de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica denominada FV KRABELIN SOLAR.

La evacuación de energía de la instalación se realizará a través de un circuito eléctrico enterrado de 30 kV de aproximadamente 2.353 metros de longitud desde el CMM hasta conectar en una nueva posición de la subestación ST AIALA 30000.

La instalación fotovoltaica FV KRABELIN SOLAR está compuesta por un total de 10.504 módulos de 575 Wp de potencia máxima, instalados sobre 104 estructuras seguidoras 1Vx78 y 46 estructuras fijas 1Vx52, conectados a un total de 23 inversores de 215 kVA, que se completan con 2 centros de transformación, uno de 2.000 kVA y el otro de 3.000 kVA. Estos centros de transformación estarán unidos entre sí mediante una red interna de cableado subterráneo de media tensión.

1.3 PROMOTOR

El titular de la planta es Ventaja Solar 13, S.L. con CIF: B-01735463, una sociedad cuyo objeto es la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de instalaciones generadoras de electricidad a través de tecnología solar fotovoltaica.

Los datos principales del promotor se muestran en la siguiente tabla:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Tabla 1 : Datos del promotor del proyecto

PROMOTOR	
Nombre	Ventaja Solar 13, S.L.
CIF	B-01735463
Dirección	Paseo Club Deportivo s/n, , Pozuelo de Alarcón, 28223, Madrid

2 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

2.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.

2.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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 01a 09 (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a ITC-BT 51
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- Normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación. - Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE nº 285 de 28 de noviembre de 1997)
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.3 NORMATIVA SECTORIAL

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético, se aprueba el bono social y en el que se establece un mecanismo de registro de pre-asignación de retribución para las instalaciones de régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

2.4 MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi

2.5 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE N. 74 DE 28/3/2006) y sus exigencias básicas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Real Decreto 256/2016 de 10 junio, que aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Norma 6.1 IC: Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento. Gobierno de España, 2003.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras

2.6 INDUSTRIAL

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales.

2.7 SEGURIDAD E HIGIENE

- ITC-33 REBT. Instalaciones provisionales y temporales de obras.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre 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 de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- 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.

2.8 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre (en adelante, R.S.C.I. en E.I.).
- CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de marzo de 2005).

2.9 OTRAS

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1074/2015 de 27-11-2015, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto Ley 1/2019 medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Exigencias de los Organismos Oficiales, de la Administración Central, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Ordenanzas Municipales de las localidades afectadas
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

Se observan en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos

- Real Decreto 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. BOE de 01-05-82.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

3 EMPLAZAMIENTO

3.1 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Ayala, en la provincia de Álava (País Vasco, España), tal como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 1 : Ubicación de la instalación a nivel peninsular.



Ilustración 2 : Municipios cercanos a la instalación.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El municipio se sitúa en la zona media de la provincia de Álava, en la Comunidad autónoma del País Vasco, a unos 300 km de la capital española.

Las características del emplazamiento se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Características emplazamiento.

Características de la localización de la instalación fotovoltaica	
Términos municipales	Ayala
Región	País Vasco
País	España
Latitud	+43,08º N
Longitud	-3,025º O
Altitud	260 m.s.n.m.

La elección del emplazamiento para el presente proyecto se ha llevado a cabo después de realizar un minucioso análisis de viabilidad, en el que se han tenido en consideración todas las cuestiones relacionadas con la categoría urbanística del suelo y los usos permitidos, posibles restricciones medioambientales y las condiciones particulares del entorno.

De este modo, se han considerado las restricciones derivadas de la existencia de infraestructuras de interés general, la presencia de núcleos de población, el planeamiento urbanístico, las zonas catalogadas como yacimientos arqueológicos, las vías pecuarias, montes públicos, red hidrológica, Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000, así como otras cuestiones relacionadas con las características topográficas del entorno, presencia de vegetación, zonas inundables o zonas de importancia para las aves esteparias.

3.2 ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El ámbito de actuación de la instalación fotovoltaica se corresponde con los terrenos en los que se llevará a cabo la instalación de los elementos que constituyen la planta solar, incluyendo entre ellos los módulos fotovoltaicos, la estructura de soporte, los inversores de string, los centros de transformación y todo el cableado interior necesario para la interconexión de estos, tanto en baja como en media tensión. No se incluye en ella el trazado de Media Tensión que transcurre fuera de vallado.

El mencionado ámbito de actuación de la instalación fotovoltaica se sitúa sobre las parcelas catastrales relacionadas en la Tabla 3, en la que se indica su referencia catastral, polígono, parcela y municipio, incluyendo entre ellas las correspondientes a los terrenos por los que discurre la red interna de media tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Tabla 3 : Referencias catastrales planta.

REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUBPARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL
1-10-3-343	3	343	1	Ayala
1-10-3-343	3	343	2	Ayala

3.3 ACCESOS

Este podrá realizarse a través de la carretera A-3622, que pasa por el barrio de Aspitxueta, y que se encuentra ubicada entre los p.k. 48 y el p.k. 49, como se muestra en la Ilustración 3.

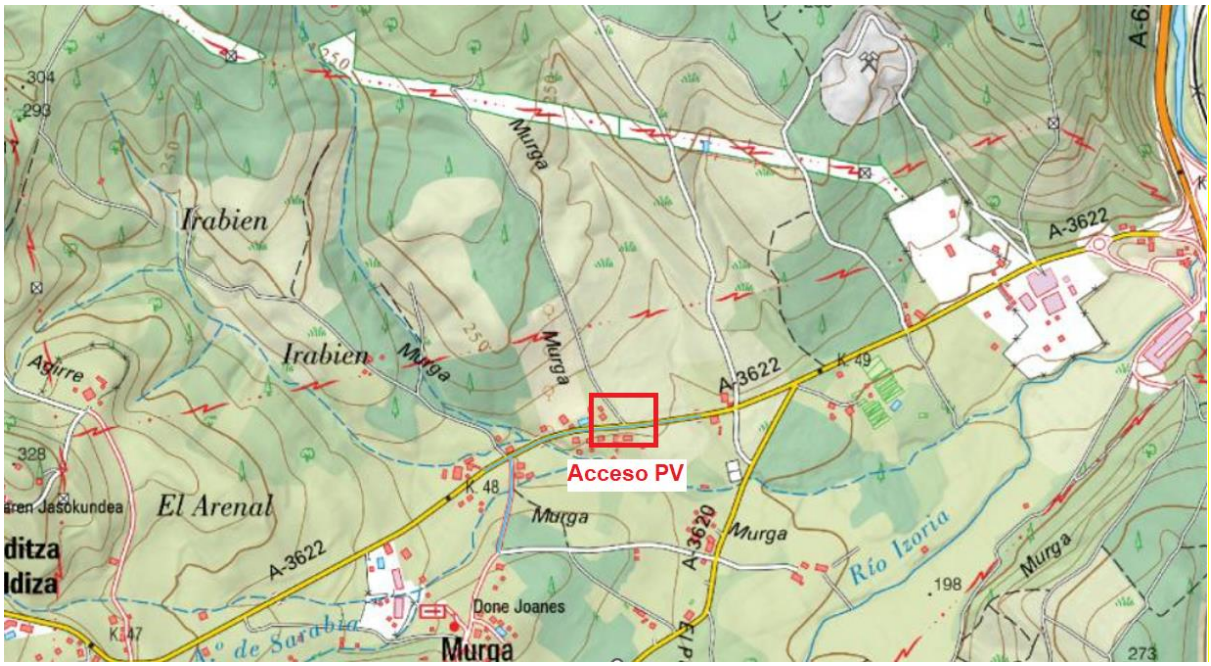
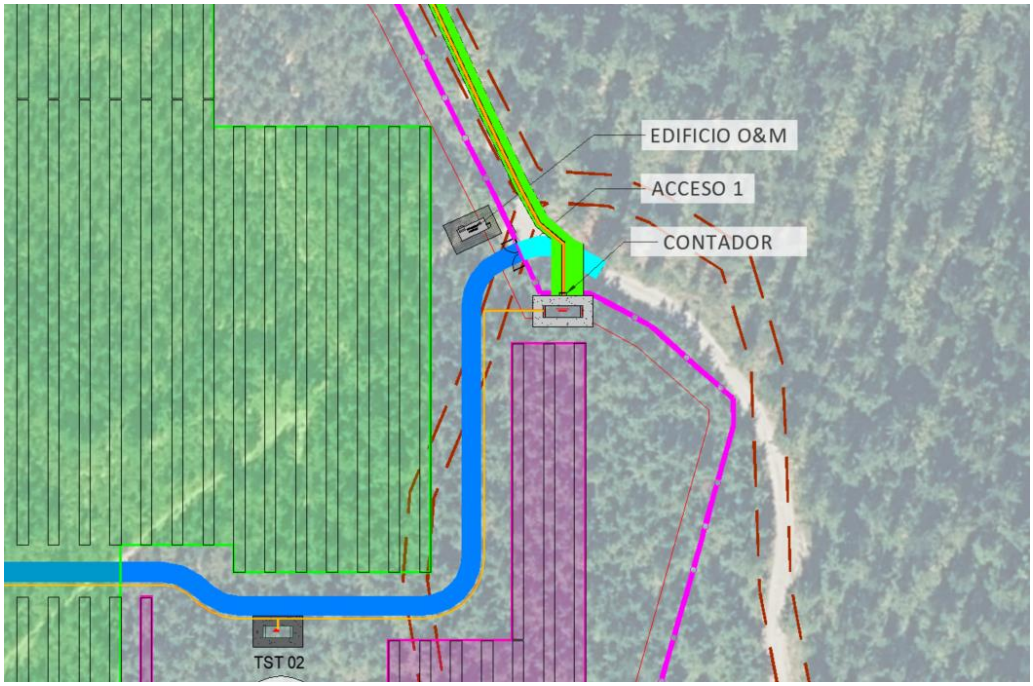


Ilustración 3 : Accesos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA



Las coordenadas del acceso de la instalación según sistema de referencia ETRS89 / U.T.M zona 30 N fotovoltaica se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 : Coordenadas U.T.M. de los accesos.

Acceso	X	Y
Acceso 1	498051,2072	4770289.9844

3.4 ÁREA Y COORDENADAS DE LA IMPLANTACIÓN

El área de la implantación donde se construirá la instalación fotovoltaica, entendida como el terreno que quedará delimitado por los distintos recintos vallados, tiene una superficie total de 101704,944 m^2 y se muestra en la Ilustración 4.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

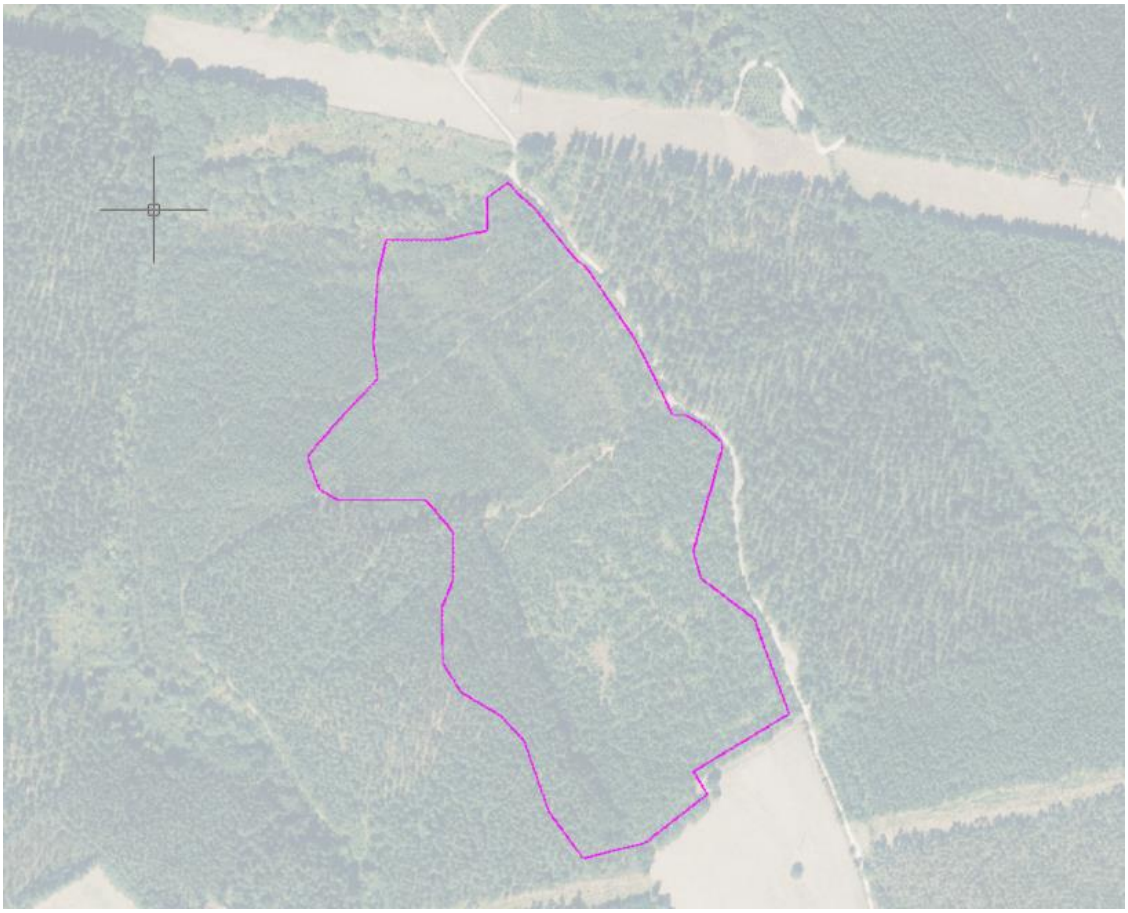


Ilustración 4 : Superficie instalación.

Las coordenadas de los centros de transformación son las siguientes:

Tabla 5: Coordenadas centros de transformación

PUNTO	X	Y
CT1	497881.6412	4770216.5376
CT2	498001.7587	4770212.672

Las coordenadas del centro de maniobra y medida (CMM) son las siguientes:

PUNTO	X	Y
CMM	498055.6724	4770276.6336

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

3.5 TOPOGRAFÍA

Se ha realizado un análisis de la topografía para estudiar si el terreno es adecuado para la construcción de la instalación fotovoltaica. En este caso no existen pendientes importantes que afecten al proyecto.

En la siguiente ilustración pueden verse las pendientes de la planta:

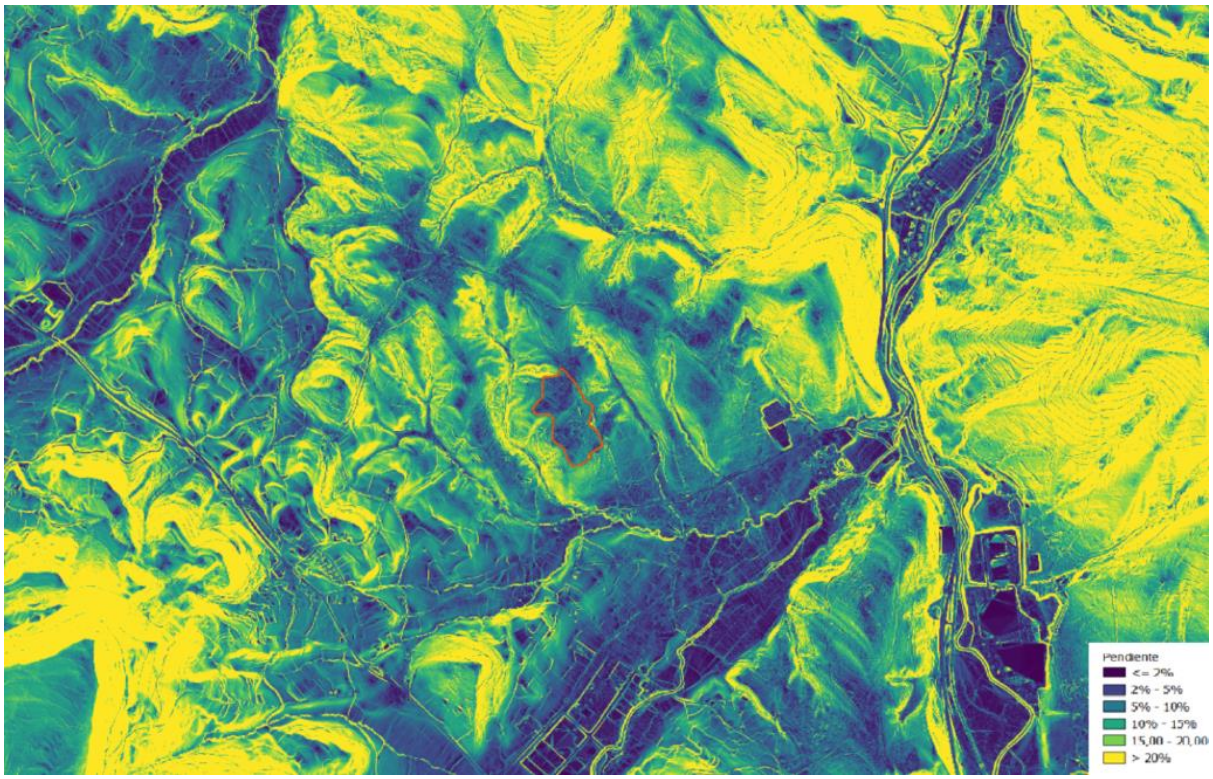


Ilustración 5 : Pendientes de la planta

3.6 PERFIL DEL HORIZONTE

La irradiancia que llega a los módulos será diferente en función de los elementos que la rodeen, como colinas o montañas. Estas obstrucciones físicas bloquean la componente directa de la irradiancia durante algunos periodos del día, y también tienen impacto en la componente difusa. Por ello, se considera que el rendimiento energético de la planta se ve afectado por el perfil del horizonte.

Los datos utilizados para calcular el perfil del horizonte son de PVsyst.

En la Ilustración 6 se muestra el valor de la elevación bloqueada en el rango de azimut completo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

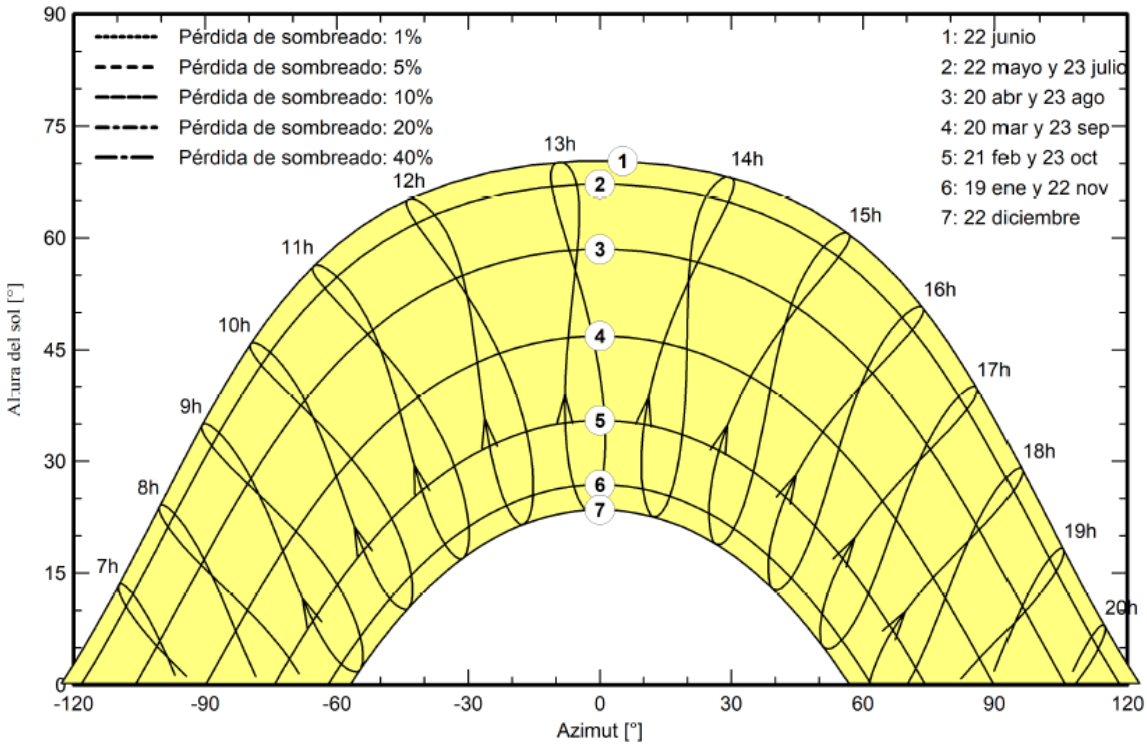


Ilustración 6 : Perfil del horizonte

4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSITICAS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La Planta Fotovoltaica FV KRABELIN SOLAR, ubicada en el término municipal de Ayala (Álava), es una instalación con una potencia en paneles de 6,040 MWp y una potencia instalada en inversores de 4,945 MVA.

La Planta Fotovoltaica transforma la energía proveniente del sol en energía eléctrica en corriente continua que, posteriormente, se convierte en energía eléctrica en corriente alterna en baja tensión a través de unos equipos llamados inversores. La energía en corriente alterna en baja tensión es elevada a media tensión mediante transformadores eléctricos ubicados en los centros de transformación, donde la energía proveniente de cada transformador se une haciendo entrada/salida en las celdas de media tensión, ubicadas también en los centros de transformación. Los circuitos de media tensión a la salida de los Centros de Transformación discurren a lo largo de la planta de forma subterránea, agrupándose para llegar hasta el centro de maniobra y medida (CMM), desde donde llegará hasta la subestación elevadora a través de una línea enterrada con zanja reforzada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Adicionalmente, se contempla la posible ampliación futura del CMM para la instalación de un sistema BESS, incluyendo la reserva de espacio y celdas específicas para el almacenamiento de energía.

Las características principales de la instalación fotovoltaica se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6 : Características de la planta.

Características FV KRABELIN SOLAR	
NÚMERO DE ESTRUCTURAS 1Vx52	46
NÚMERO DE ESTRUCTURAS 1Vx78	104
PITCH (m)	6,3
MODELO MÓDULO	Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575
POTENCIA MÓDULO (Wp)	575
NÚMERO DE MÓDULOS	10.504
MÓDULOS POR STRING	26
POTENCIA PICO (Wp)	6.039.800
MODELO INVERSOR	Huawei 215KTL H0
POTENCIA (kVA)	215
NÚMERO DE INVERSORES	23
POTENCIA INSTALADA (VA)	4.945.000
Nº DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	2
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,22

Se ha seleccionado un módulo de 575 Wp por lo que esta configuración calculada supone la conexión de cadenas de 26 módulos en serie.

A continuación, se explica el procedimiento de cálculo de la potencia pico de la planta fotovoltaica con paneles bifaciales, asegurando, que, en su cálculo, no se debe tener en cuenta el factor de bifacialidad del panel.

El módulo fotovoltaico propuesto para el proyecto fotovoltaico es el modelo Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575 con característica de construcción bifacial y células monocristalinas del fabricante Jinko, considerándose un total de 10.504 unidades.

La potencia de cada módulo es la indicada en la ficha técnica como se muestra a continuación, según fabricante del módulo:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV		JKM585N-72HL4-BDV		JKM590-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	570Wp	430Wp	575Wp	433Wp	580Wp	437Wp	585Wp	441Wp	590Wp	445Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.58V	40.56V	43.73V	40.73V	43.88V	40.89V	44.02V	41.05V	44.17V	41.21V
Maximum Power Current (Imp)	13.08A	10.59A	13.15A	10.64A	13.22A	10.69A	13.29A	10.74A	13.36A	10.79A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.10V	39.60V	52.30V	39.75V	52.50V	39.90V	52.70V	40.05V	52.90V	40.20V
Short-circuit Current (Isc)	13.83A	11.16A	13.89A	11.21A	13.95A	11.26A	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%		22.65%		22.84%	

Ilustración 7 : Potencia Nominal-Pmax (Wp) del módulo

En la imagen se pude observar la potencia nominal máxima de la cara frontal del módulo en condiciones STC (575 W). A continuación, se calcula la potencia nominal máxima del módulo aplicando un factor bifacialidad de 5, 10 y 15%.

Tabla 7 . Potencia nominal máxima del módulo para diferentes porcentajes de bifacilaidad

BIFACIALIDAD	POTENCIA NOMINAL MÁXIMA
5%	575+(575x0,05) = 603,75 W
10%	575+(575x0,1) = 632,5 W
15%	575+(575x0,15) = 661,25 W

Las potencias nominales máximas del módulo en condiciones STC una vez aplicados estos factores, van desde 603,75 W hasta 661,25 W. Esta ganancia bifacial depende de distintos factores como son el tipo de estructura sobre la que va montado el módulo, su altura, su inclinación y el efecto albedo en el terreno, es decir, que la ganancia bifacial no es una constante del módulo ya que depende de factores ajenos a la construcción del propio módulo.

En la siguiente tabla se indica la potencia pico total teórica de la instalación con cada ganancia bifacial.

Tabla 8 : Potencia pico para diferentes porcentajes de bifacialidad

GANANCIA	POTENCIA PICO
0%	10.504x575 = 6.039.800 W
5%	10.504x603,75 = 6.341.790 W
10%	10.504x632,5 = 6.643.780 W
15%	10.504x661,25 = 6.945.770 W

El proceso de medición de potencia nominal para módulos fotovoltaicos bifaciales se detalla en la norma IEC TS 60904-1-2:2019, y no define como tal una potencia nominal resultado de sumar la potencia de ambas caras sino que define un factor denominado bifacialidad, que representa la relación entre las características principales de potencia medida en condiciones STC de la parte trasera y frontal.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La realidad es que la ganancia bifacial va a depender en última instancia de factores externos al módulo, como indica el fabricante en la hoja de características, y no debería considerarse la potencia nominal como la suma de ambas caras ya que, bajo esta falsa premisa, dentro de la misma instalación se tendrían módulos con distintas ganancias y por ende con distintas potencias, a pesar de tratarse del mismo fabricante y familia de módulo.

Asimismo, las características principales de la instalación de evacuación de 30 kV se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9 : Características de la Infraestructura de Evacuación en 30 kV.

Infraestructura de Evacuación en 30 kV	
LOCALIZACIÓN	Ayala(Álava)
TENSIÓN	30 kV
MATERIAL	Aluminio
AISLAMIENTO	XLPE
SECCIÓN	240 mm^2

La planta cuenta con estructuras seguidoras de 52 y 78 módulos por estructura. Se trata de estructuras seguidoras distribuidas por toda la superficie de la planta. Las estructuras están separadas 6,3 m entre sí (separación este-oeste) para evitar el sombreado de los módulos durante la operación. Las cadenas se agruparán, según la topología de cada bloque o subplanta y se conectará cada uno de ellos a un inversor.

Desde dicho inversor se evacuará la energía generada, mediante conductores de corriente alterna hasta el armario de baja tensión del centro de transformación.

Mediante los inversores, a través de su electrónica de potencia se convertirá la energía en corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en energía en corriente alterna en baja tensión para que, posteriormente, los transformadores ubicados en el centro de transformación sean los que eleven a media tensión, en concreto a 30kV, para su evacuación mediante una red subterránea que después pasará a ser aérea hasta la subestación elevadora.

Los circuitos serán de aluminio, aislamiento XLPE y de tensión nominal 30 kV.

Se conectan varios circuitos de media tensión, que van recogiendo la energía producida en los diferentes centros de transformación, agrupándolos de manera progresiva por el interior de la instalación hasta un punto común. Esto se consigue a través de las celdas de media tensión ubicadas en cada uno de los centros de transformación, realizando una entrada-salida del circuito de media tensión que corresponda. Las características generales del cableado y zanjas se detallan en los apartados correspondientes de esta memoria.

En las siguientes tablas, se recogen los distintos tramos y sus características.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Tabla 10: Tramos MT enterrado zona interna del parque

	INICIO	FIN	L TOTAL (m)	NIVEL DE TENSIÓN	TIPO CABLE	CALIBRE (mm2)
CIRCUITO MV-1	CT-01	CT-02	153	18/30 kV	Al	240
	CT-02	CMM	180	18/30 kV	Al	240

Tabla 12: Tramos MT enterrado línea de evacuación

	INICIO	FIN	L TOTAL (m)	NIVEL DE TENSIÓN	TIPO CABLE	CALIBRE (mm2)
CIRCUITO MV-1	CMM	SET	2353	18/30 kV	Al	240

La planta dispondrá de estación de medida de datos meteorológicos situada estratégicamente a lo largo de la instalación, con el objeto de suministrar al sistema de monitorización y al sistema de gestión de las estructuras los datos necesarios para su control y seguridad.

El trazado propuesto para el tramo final, señalado en azul en el plano que se presenta a continuación, se indica únicamente como una propuesta inicial. IDE podrá, en función de criterios técnicos, operativos o de integración en la planta, optar por modificar este recorrido.

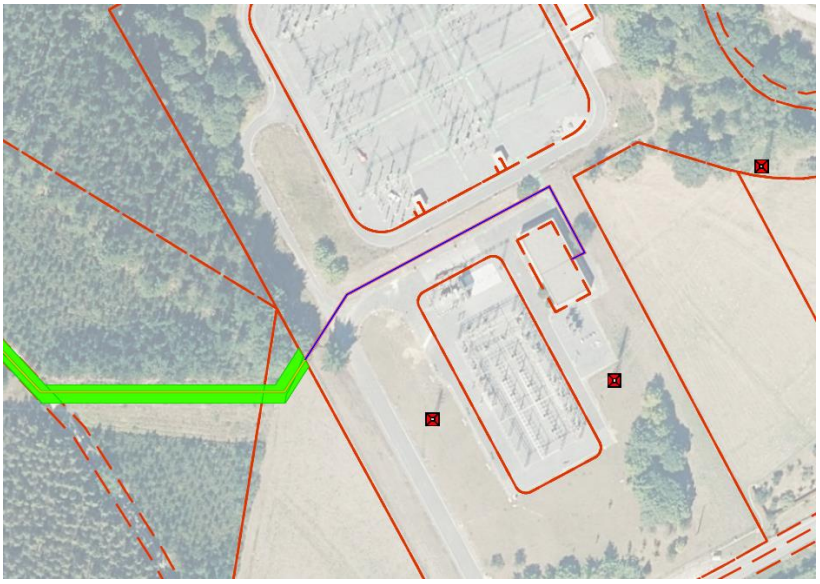


Ilustración 8 Propuesta para el tramo final (modificable por IDE)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

4.2.1 Configuración eléctrica

Como ya se ha mencionado, la instalación fotovoltaica, mediante los módulos fotovoltaicos, genera electricidad en corriente continua (DC).

La instalación eléctrica en baja tensión estará conformada por:

- Un sistema de corriente continua cableado desde los módulos hasta los inversores.
- Un sistema de corriente alterna (AC) cableado desde los inversores hasta los centros de transformación.

Las principales características de la configuración eléctrica se recogen en la Tabla 12.

Tabla 11 Configuración eléctrica planta.

	Inversor String	
Potencia Pico Planta (Wp)	6.039.800	
Potencia Instalada Inv. Planta (40ºC) (VA)	4.945.000	
Modelo módulo FV	Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575	
Potencia módulo FV (Wp)	575	
Nº modulos / string	26	
Nº modulos total	10,504	
Modelo estructura	Tracker 1Vx52 / Tracker 1Vx78	
Nº strings / estructura	2 / 3	
Nº estructuras total	46 / 104	
Tilt	±60	
Pitch (m)	6,3	
Modelo inversor	Huawei 215KTL H0	
Potencia inversor (VA)	215.000	
Potencia centro transformación (VA) @40ºC	3.000.000 / 2.000.000	
Nº inversores	23	
CONFIGURACIÓN BLOQUES DE POTENCIA		
Bloque de potencia	Tipo 1	Tipo 2
Número inversores	14	9
Nº strings / inversor	17/18	17
Nº strings / bloque de potencia	251	153
Número módulos / bloque de potencia	6,526	3,978
Potencia pico / bloque de potencia	3.752.450	2.287.350
Potencia Instalada inv. / bloque de potencia	3.010.000	1.935.000
Nº bloques de potencia	1	1

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Con esta configuración y teniendo en cuenta los criterios de intensidad máxima admisible y caída de tensión se tiene como conclusión que: todas las secciones, tanto de BT como de MT, cumplen con el primer criterio, es decir, la intensidad máxima permitida por el conductor es mayor a la intensidad que circulará por el mismo.

En ambos niveles de tensión se ha respetado que:

- Caída de tensión BT: inferior al 1,5% en DC y 1% en AC.
- Caída de tensión MT: inferior 1%.

4.2.2 Diseño del cableado eléctrico

En el cálculo del cableado eléctrico se busca minimizar las longitudes y secciones del cable. Las secciones se calculan de acuerdo a la norma IEC 60502-2.

Los factores que se tienen para el cálculo de la sección son:

- Caída de tensión (tal y como se ha explicado en el apartado anterior).
- Calentamiento del cable.
- Intensidad de cortocircuito.

El cableado seleccionado y sus características se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12 : Resumen de las secciones de cable seleccionadas.

Sección	Material conductor	Material aislante	Tipo de instalación
De String a Inversor			
6 mm^2 /10mm^2	Cu	XLPE o ERP	Enterrado bajo tubo
De Inversor a CT			
240 mm^2	Al	XLPE o ERP	Directamente enterrado
De CTs a CMM			
240 mm^2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas

4.2.3 Red de puesta a tierra (PaT)

Todas las partes metálicas de la instalación estarán conectadas a la red de tierra para evitar tensiones de contacto peligrosas.

La red de tierras será de cobre o aleación de cobre para asegurar su resistencia a la corrosión con los siguientes materiales:

- Cables: cobre desnudo de sección 35 mm^2 en la malla principal.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Electrodos de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre 14” de diámetro y 2 m de longitud.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

Se realizará una malla de PaT mediante tendido de conductor de 35 mm^2 de cobre desnudo enterrado. Este conductor unirá cada una de las mesas fijas a los que se conectarán las puestas a tierra de los paneles.

Los paneles irán todos conectados a la red de tierra mediante conductor aislado de cobre (Cu) 16 mm^2. Los centros de transformación irán igualmente conectados a la red.

Para la formación de las mallas de PaT se realizará un tendido perimetral del conductor de 35 mm^2 alrededor de las estructuras de paneles de cada uno de los inversores, con tramos intermedios y en paralelo a las canalizaciones de corriente continua. La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

Se dispondrá de picas de tierra tanto en los inversores como en los centros de transformación.

Para la puesta a tierra de servicio de los transformadores y con el objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, el neutro del sistema de BT se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de herrajes de MT con un cable de cobre aislado (0,6/1 kV). El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de 50 mm^2.

4.2.4 Obras civiles

Los parámetros considerados para las obras civiles requeridas para construir la planta fotovoltaica se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13 : Resumen parámetros para obras civiles.

OBRAS CIVILIES	
Distancia entre filas	6,3 m
Distancia entre filas consecutivas	0,2 m
Ancho viales internos	4 m
Longitud viales internos	314,53 m
Ancho viales de acceso	5 m
Longitud viales de acceso	17,7 m
Longitud de zanjas (BT y MT)	2.072 m

Las zanjas internas se realizarán principalmente aprovechando los recorridos de los viales, transcurriendo paralelo a ellas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

4.2.4.1 Caminos de acceso

Los accesos a la instalación se realizarán por caminos rurales existentes, tal y como se describe en el apartado 3.3 de esta misma memoria.

4.2.4.2 Caminos internos

Los viales del interior del recinto se realizarán para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Los viales interiores se ejecutarán con una base de 10 cm de espesor de zahora artificial ZA-20 sobre una subbase de 20 cm de espesor de material seleccionado. En caso de ser necesario se realizarán cunetas de drenaje.

El ancho de estos caminos internos será de 4 metros y su trazado se configurará a partir de la estructura de los caminos de acceso de nueva obra. Se garantizará el pertinente bombeo en sección para el correcto desagüe de precipitaciones.

4.2.4.3 Edificios

El centro de O&M se ubicará en un único contenedor localizado en el recinto de la planta fotovoltaica. Dicho contenedor será de planta rectangular de una sola planta.

El Edificio tendrá una superficie de unos 15 m2 construidos. Las dimensiones de esta son de aproximadamente 2,5x6 metros. La validación y/o modificaciones del diseño del Edificio forman parte del alcance de los trabajos incluidos en el Suministro.

Este contenedor llevará el equipo necesario para la correcta operación el mantenimiento óptimo de la planta, como pueden ser diferentes pantallas para medición de diferentes factores o incluso diferentes controladores.

Además del ello, deberá disponer de climatizadores, como por ejemplo un aire acondicionado para asegurar la correcta temperatura en el interior de esta.

4.2.4.4 Fijaciones

La fijación de las estructuras se realizará por el método de hincado a 1,5 metros de profundidad, salvo que la resistencia del terreno que resulte del estudio geotécnico de la zona sea muy baja, en cuyo caso se resolverá con dados de hormigón.

4.2.4.5 Cimentaciones

La cimentación de los vallados se ejecutará como zapatas de hormigón en masa de las características y dimensiones indicadas en planta. Las dimensiones de las zapatas de postes centrales y postes para las puertas serán de mismas dimensiones tal y como se indica en planos.

La cimentación para la estación de potencia será ejecutada como zanjas de cimentación, bajo los laterales del sentido más amplio de la estación de potencia como se indica en planos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.2.4.6 Canalizaciones eléctricas

El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En función del tipo de zanja que se vaya a disponer en el tramo, el tratamiento del fondo de zanja será distinto. En caso de que el relleno de la zanja este compuesto por material de excavación en superficie y material seleccionado en la parte inferior, será necesario disponer de una capa de arena de rio lavada de 10 cm de espesor, sobre la cual se depositará el cable a instalar. En caso de que el material de la parte inferior sea hormigón en masa y no un relleno seleccionado, se omitirá la cama de área de rio.

En las zanjas en las que se disponga material seleccionado como relleno, se dispondrá sobre éste una protección mecánica. Se continuará rellenando con 15 cm material de excavación, se compactará con medios manuales. Tras esta tongada se dispondrá a lo largo del trazado del cable una cinta de señalización para advertir de la presencia de conductor eléctrico. Por último, se continuará rellenando 20 cm con material de excavación hasta la cota de superficie donde se compactará con medios mecánicos. En el caso de las zanjas de media tensión que se disponga material seleccionado como relleno, se colocará la cubierta mecánica 30 cm por debajo de la cota de superficie, al igual que la cinta señalizadora.

En las zanjas en las que se disponga hormigón en masa, se omitirá sobre éste la protección mecánica. Se continuará rellenando con tongadas de máximo 20 cm material de excavación, compactadas mediante medios manuales. A 30-20 cm de la cota de superficie se ubicará a lo largo del trazado del cable una cinta de señalización para advertir de la presencia de conductor eléctrico, tal y como se indica en detalles de plano. Por último, se continuará rellenando 30 (o 20) cm con material de excavación hasta la cota de superficie donde se compactará con medios mecánicos.

4.2.4.7 Vallado Perimetral

La longitud total del vallado es 1.502,78 metros. Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinegético realizado con malla simple torsión de alambre galvanizado con trama 20/15, altura 2 m. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 15 cm. Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura mínima del vallado será de 1,5 m.

Los postes de línea metálicos serán de 48 mm de diámetros y 1,5 mm de espesor, anclados al terreno mediante zapatas de hormigón en masa de 30x30x50 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros. Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Para los postes de la puerta los pedestales serán los mismos. Los tubos de retención diagonales serán de 1,5 pulgadas de diámetro y un espesor de 0,9 mm.

Adicionalmente, se incluirán todas las medidas que resulten del Estudio de Impacto Ambiental en cuanto al perímetro del vallado y a los dispositivos anticolisión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven el equipo de protección adecuado.

4.2.4.8 Drenajes

Para garantizar el drenaje del parque fotovoltaico se ejecutará una red de cunetas paralela a los viales con el objetivo de protegerlos del agua de escorrentía. En este caso, las cunetas serán sin revestimiento, con un talud 1H/1V y unas dimensiones de 1 metros de ancho por 0,4 metros de calado. Se dispondrán cunetas con revestimiento si la pendiente longitudinal es superior al 3%, una vez se cuente con topografía detallada de la zona.

De forma complementaria, se dispondrán obras de drenaje transversal (ODT) en puntos concretos de los viales, para garantizar el paso de agua de una zona a otra y evitar así la acumulación del agua de escorrentía de las cuencas de aportación.

4.2.4.9 Movimiento de tierras

Los movimientos de tierras se han diseñado de tal manera que eviten embalsamientos de agua y favorezcan la evacuación de las aguas de escorrentía, así como evitar la generación de desniveles importantes entre estructuras que pudieran ocasionar sombras entre ellas.

Las tolerancias de la estructura consideradas para este proyecto son:

- Máxima pendiente asumible N-S: 15%.
- Máxima pendiente asumible E-O: 15%.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5 EQUIPOS PRINCIPALES

Los equipos principales utilizados para convertir la energía solar en electricidad son:

a) **Módulos fotovoltaicos**, que convierten la radiación solar en corriente continua.

b) **Estructuras fijas,** que sirve de soporte para los módulos fotovoltaicos.

c) **Inversores de string**, que convierten la DC del campo solar a AC.

d) **Transformadores de potencia**, que elevan el nivel de tensión de baja tensión a media tensión.

e) **Centros de transformación**, donde en este caso se alojan los cuadros de baja tensión y el transformador.

f) **Cableado de baja tensión**, en corriente continua, para la formación de las cadenas de módulos fotovoltaicos hasta su llegada a los inversores de strings y en corriente alterna, para transportar la energía desde los inversores de string hasta los centros de transformación.

g) **Cableado de media tensión (30 kV),** empleado para la conexión entre los diferentes centros de transformación, el transporte interior de la energía generada en el ámbito de actuación de la instalación fotovoltaica y, en su caso, la evacuación hacia el centro de seccionamiento.

h) **Otros equipos**, necesarios para los sistemas de protecciones, sistemas de control, sistemas de medida e instalaciones auxiliares.

En la presente memoria se denomina “Media tensión” a la red de 30 kV que une los diferentes centros de transformación entre sí y con la subestación. Sin embargo, en algunos planos o proyectos estos circuitos podrían ir referenciados como “alta tensión” ya que en España la tensión mayor a 1 kV está regulada por el Reglamento de Instalaciones de alta tensión.

5.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

Un generador fotovoltaico es el conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar, sin ningún paso intermedio, la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica. Esta conversión a energía eléctrica se hace por medio de corriente continua que será transformada a corriente alterna en el inversor.

El módulo fotovoltaico seleccionado será el modelo Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575, fabricado por Jinko o similar. Tiene una potencia máxima de 575 W, la tecnología de las células es monocristalina y cuenta con tecnología bifacial. Es decir, están diseñados especialmente para captar la energía recibida del sol por sus dos lados, y así aumentar su capacidad de producción.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14 : Datos módulo fotovoltaico.

Características del módulo fotovoltaico	
Características principales	
Tecnología	Monocristalino
Tipo de módulo	Bifacial
Máxima tensión	1500 V
Standard test conditions (STC)	
Potencia máxima	575 W
Tensión MPP	43,73 V
Corriente MPP	13,15 A
Tensión a circuito abierto	52,30 V
Corriente de cortocircuito	13,89 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0,29 %/°C
Coeficiente de tensión	-0,25 %/°C
Coeficiente de corriente	0,045 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2278,0 mm
Ancho	1134,0 mm
Grosor	35,0 mm
Peso	31 kg

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

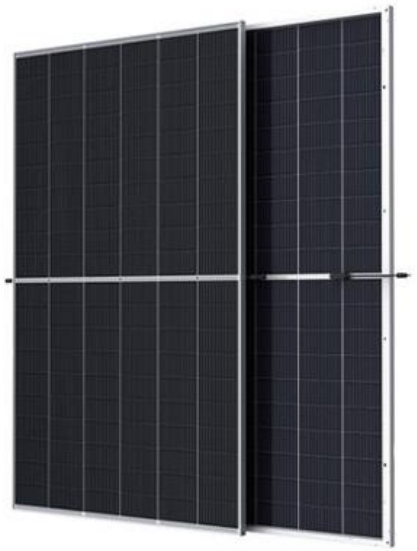


Ilustración 9 : Módulo fotovoltaico.

5.2 ESTRUCTURA SEGUIDORA

Los módulos solares fotovoltaicos se montan sobre una estructura que está orientada Norte-Sur. Estas estructuras se conocen como estructuras seguidoras o trackers, y están fijadas al suelo.

Además, el sistema modular de filas independientes le otorga mayor eficiencia, adaptabilidad al terreno y la posibilidad de hacer instalaciones en pendientes de hasta un 15% en dirección Norte-Sur y 15% en Este-Oeste.

Las principales características de la mesa fija seleccionada pueden verse en la Tabla 15.

Tabla 15 : Características principales de la tracker

Características de la mesa fija	
Tecnología	Estructura seguidora
Configuración	1V
Número de módulos por fila	58 / 72
Distancia entre filas	6,3 m

Para evitar sombras entre las diferentes mesas, se ha diseñado una distancia de 6,3 m entre alineaciones en dirección Este-Oeste.

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos permite su instalación evitando el uso del hormigón, en condiciones normales. Se instala hincando directamente los perfiles al suelo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

5.3 INVERSOR DE STRING

El inversor convierte la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna.

Para la evacuación de la potencia proyectada en la presente instalación, será necesaria la instalación de 2 Centros de Transformación, con un total de 23 inversores de 215 kVA de potencia máxima.

Los inversores operan de forma totalmente automática. Su sistema de control se basa en la toma de datos de tensión, frecuencia y potencia producida por los módulos para su operación mediante electrónica de potencia. El inversor, puesto que, aunque sea mínimo, tiene un consumo de la red, sólo arranca cuando los módulos solares generan energía suficiente para ello. En el momento en que se genera ese mínimo de energía, el inversor comienza a inyectar a la red. El inversor está diseñado para cumplir los códigos de red de Red Eléctrica de España, así como limitar la potencia en el punto de conexión a la potencia concedida en el permiso de acceso.



Ilustración 10 : Inversor de string.

El inversor seleccionado será el Huawei 215KTL H0 de Huawei o similar. Las principales características del inversor seleccionado se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16 : Características principales del inversor.

Características del inversor	
Características principales	
Tipo	STRING
Máxima eficiencia de conversión de DC a AC	≥99.0 %
Entrada (DC)	
Rango búsqueda MPPT	500 – 1.500 V
Tensión máxima de entrada	1500 V

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Salida (AC)	
Potencia máxima a 33 °C	215 kVA
Tensión de salida	800 V
Frecuencia de salida	50 Hz

La potencia de los inversores se ha dimensionado de tal manera que la instalación fotovoltaica sea capaz, al mismo tiempo, de suministrar toda la potencia activa disponible y de cumplir con el requerimiento más restrictivo de potencia reactiva según el Código de Red, a máxima temperatura y sin la necesidad de equipos adicionales para la compensación de potencia reactiva.

5.4 TRANSFORMADOR

El transformador de potencia eleva la tensión de la salida de AC del inversor para reducir las pérdidas eléctricas en los circuitos de 30 kV de la instalación fotovoltaica.

Las principales características del transformador de potencia del centro de transformación escogido se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17 : Características del transformador.

CARACTERISTICAS TRANSFORMADOR		
Modelo	ORMAZABAL 2.000	ORMAZABAL 3.000
Potencia	2.000 kVA	3.000 kVA
Sistema de refrigeración	ONAN-KNAN	ONAN-KNAN
Tipo de transformador	Sumergido en aceite	Sumergido en aceite
Relación de transformación	Dy11	Dy11

5.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación (CT) o Power Block son edificios o contenedores interiores. En estos centros la energía recolectada mediante los módulos solares se incrementa a un nivel más alto para que el transporte sea más fácil, pasando de baja a media tensión (30kV).

En los centros de transformación se alojan los transformadores y las celdas de media tensión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ



Ilustración 11 : Centro de transformación

El centro de transformación se suministrará con celdas de media tensión conteniendo interruptores que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. Además, los elementos cumplirán con los requisitos de las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las cimentaciones del Centro de Transformación serán hormigonadas.

5.6 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Los cables de baja tensión se utilizarán principalmente para la unión de cadenas de módulos fotovoltaicos en corriente continua, que llegarán hasta el inversor de string, y para la conexión de los inversores con los centros de transformación.

La caída de tensión máxima admisible en la instalación fotovoltaica no deberá ser superior el 1,5% en la parte de baja tensión en DC y el 1% en la parte de AC. Los conductores serán principalmente de cobre y tendrán una sección adecuada para evitar estas caídas de tensión y calentamientos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Los cables se etiquetarán e identificarán adecuadamente mediante ferrules y tendrán un código de colores de acuerdo a la norma UNE 21.089 lo que facilitará las labores de mantenimiento. Los ferrules serán resistentes a la radiación ultravioleta e irán firmemente sujetos al cajetín que precinta el cable o al propio cable. Además, los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de estos ferrules que llevarán rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

El cableado se conducirá de forma que tenga el menor impacto visual posible.

5.6.1 Cableado de baja tensión CC

Los cables de baja tensión en corriente continua se utilizarán principalmente para la unión de cadenas de módulos fotovoltaicos, que llegarán hasta el inversor de string. Para la elección de la sección del conductor se tendrá en cuenta las agrupaciones de potencia realizadas en los strings, la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión. El conexionado de los módulos se hará al tresbolillo. Estos terminales libres se conexionarán en paralelo a través de conectores apropiados al inversor.

La conexión entre los módulos se realiza con cables multicontacto de fácil conexión que viene en los módulos fotovoltaicos. Son de sección 1x4 mm^2 (IEC) y longitud de 280 mm, con un conector MC4 EV02.

El cableado de baja tensión en corriente continua tendrá una sección de 6 o 10 mm^2 e irá por la estructura y enterrado bajo tubo en aquellos tramos en los que sea necesario.

El tipo de cable seleccionado será el H1Z2Z2-K Cu / 1,5 kV o similar. Sus características principales se muestran a continuación:

- Preparado para tensiones de 1,5 kV en corriente continua.
- No propagador de llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1).
- Conductor de Cu: clase 5.
- Aislamiento: XLPE.
- Cubierta: PVC
- Temperatura máxima de utilización: 120 °C.
- Características constructivas: UNE-21123 (P-2)
- Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.6.2 Cableado de baja tensión CA

Los cables de baja tensión en corriente alterna se utilizarán principalmente para la unión de los inversores de string con el centro de transformación correspondiente. Para la elección de la sección del conductor se tendrá en cuenta la potencia de los inversores, la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión.

El cableado de baja tensión en corriente alterna tendrá una sección de 240 mm^2 e irá directamente enterrado. El tipo de cableado utilizado será XZ1 Al / 1,5 kV o similar.

5.7 CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Los cables de media tensión se utilizarán para la conexión entre los centros de transformación entre sí, así como la conexión de la planta fotovoltaica con la subestación. La caída de tensión máxima admisible en la instalación fotovoltaica no deberá ser superior el 1% y se realizará con cable de aluminio unipolar, aislamiento XLPE y de tensión nominal 18/30 kV y tensión máxima de 36 kV. La sección utilizada será de 240 mm^2.

Las partes y características de los cables de media tensión para la parte enterrada son las siguientes:

- **Conductor:** conductor de aluminio de sección circular compacta.
- **Semiconductor interior:** formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.
- **Aislamiento:** Compuesto de XLPE y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- **Semiconductor exterior:** Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.
- **Proceso de extrusión:** La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de MT. La reticulación se realiza en seco para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- **Pantalla metálica:** Pantalla de alambres de cobre.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- **Contraespira:** Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- **Cubierta exterior:** Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo DMZ1. La cubierta será de color rojo.
- **Consideraciones frente al fuego:** Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.

Los cables empleados tendrán las siguientes características generales:

- Norma aplicable: UNE HD 620 / RLAT-ITC 06
- Tensión asignada: 18/30 kV
- Conductor: Aluminio compacto clase 2
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: Cobre 16 mm^2
- Cubierta: Normal DMZ1
- Temperatura máxima de operación: 105 ºC
- Intensidad admisible: Según sección

5.8 SISTEMA DE PROTECCIONES

Para cumplir con la legislación vigente, la instalación contará con un sistema de protecciones. Además, este sistema comunicará constantemente con el Sistema de Control para detectar cualquier falta o anomalía.

Se diferencian principalmente 3 zonas de protección: el campo solar, los inversores y la media tensión.

- **Campo solar:** Para despejar falta frente a sobreintensidades mediante interruptores magnetotérmicos, sobretensiones mediante descargadores de tensión, y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Además, se controlará la corriente y el voltaje de string.
- **Inversores:** Para actuar frente a altas temperaturas, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, y fallo de red.
- **Centros de transformación:** Para actuar frente a altas temperaturas, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, y fallo de red.
- **Media tensión:** Para actuar frente a sobre intensidades y cortocircuitos principalmente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

5.9 SISTEMA DE CONTROL / SCADA

La planta fotovoltaica cuenta con un sistema de control SCADA en tiempo real. Este sistema permite conocer diferentes parámetros para actuar sobre ellos tanto en la operación como en el mantenimiento de la planta. El sistema está conectado mediante fibra con la sala de control.

Dentro del sistema de control SCADA hay un subsistema encargado de cumplir con el código de red en el punto de conexión, para cumplir así con la normativa europea y la implementación de la misma de acuerdo a i-DE del Grupo IBERDROLA. Este subsistema se denomina *Power Plant Controller* (PPC).

El PPC recibe y envía consignas constantemente a los equipos principales como los inversores y sus equipos asociados. Las señales que recibe son principalmente de tensión, frecuencia, producción para su limitación en tiempo real, limitación de potencia por parte del operador del sistema, regulación de reactiva y Ramp up/down.

El SCADA permite el acceso a los datos recibidos desde al parque solar, los inversores, las celdas de media tensión, Power Blocks, subestación elevadora y contadores de medida.

5.10 SISTEMA DE MEDIDA

Para asegurar el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, así como en la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, la instalación fotovoltaica contará con los equipos de medición fiscal necesarios.

Se incluye a continuación una descripción de sistema de medida.

Los puntos de medida y frontera para la instalación fotovoltaica Krabelin Solar serán de tipo 3, conforme a lo establecido en el Artículo 7 del RD 1110/2007 Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. Los equipos que se instalarán con el objetivo de conformar el sistema de medición fiscal deberán contar con la homologación oficial y cumplir con toda la normativa asociada.

El sistema principal se compone de una celda de media tensión con función de medición ubicada en el Centro de Maniobra y Medida (CMM), el cual incorpora los transformadores de corriente y tensión necesarios. Desde esta celda, la medición obtenida se procesa directamente en el CMM, que integra el registrador y el sistema de telemedida, asegurando la accesibilidad y el precintado según la normativa vigente.

Desde aquí, la medición obtenida por dichos transformadores será transmitida mediante comunicación cableada a un cuadro de contador y registrador debidamente precintado

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ubicado en el perímetro de la instalación, que será accesible desde el exterior, pero con apertura restringida al personal autorizado. El sistema medición fiscal contará con los servicios de telemedida y accesibilidad, así como con todas las características técnicas y funcionalidad indicadas en la normativa aplicable.

Dado que la distancia entre el punto frontera, constituido por la subestación elevadora, y el punto de medida ambos en 30kV es de aproximadamente 2.353 metros, conforme a lo indicado en el punto 3.1 de la Orden TEC/128/2019 se considera que el punto de medida no es el mismo que el de frontera ya se superan los 50 metros de distancia para instalaciones entre 1kV y 66kV.

Por ello en base a lo indicado en dicho punto 3.1 se requiere de "compensación por pérdidas en los elementos de red interpuestos entre la frontera y el punto o puntos de medida comprobantes utilizados". Los coeficientes de pérdidas aplicables se establecerán en base a los procedimientos de operación de medidas.

En base a lo anterior, se considera un esquema Tipo 1 conforme a lo indicado en el Apéndice A de la Orden TEC/128/2019, con un sistema de medición basado en el punto PM5 con compensación de pérdidas.

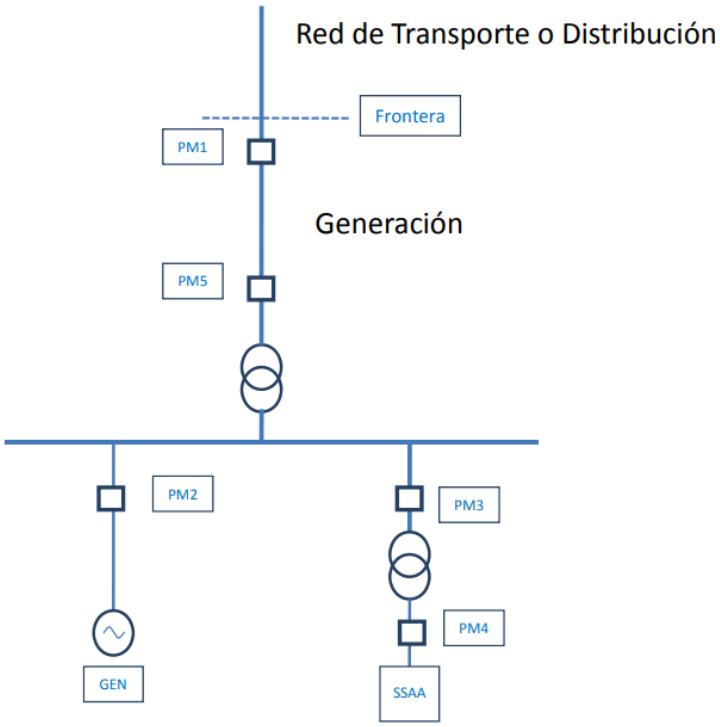


Ilustración 12:Esquema Tipo 1 según Apéndice A de TEC/128/2019

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.11 INSTALACIONES AUXILIARES

5.11.1 Servicios Auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación. La energía necesaria será aportada por la misma planta cuando se encuentre en funcionamiento y por la red en las horas en las que se encuentra fuera de servicio.

Cada bloque de potencia contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA. que se alimentará a través de un transformador de tensión 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio. Igualmente, el cuadro eléctrico general del edificio constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliares, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

5.11.2 Sistemas Antiintrusismo

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos del material de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita la planta solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y tendrá capacidad para redirigir las cámaras. La detección de movimiento podrá estar instalada a lo largo del vallado, o bien, deberá cubrir el área entre el vallado y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén, incluyendo lugares clave.
- Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.

Para garantizar que el sistema funcione en caso de corte de suministro eléctrico (por fallo o intencionado), se instala un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

5.11.3 Estaciones meteorológicas

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán estaciones meteorológicas, disponiéndose de piranómetros. Constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard en el plano de los módulos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

Adicionalmente se pueden incluir sensores de suciedad para colocar en las mesas fijas cercanas a cada estación.

6 RECURSO SOLAR

Con el objetivo de estimar la energía solar que la planta fotovoltaica recibiría durante un año, se realiza un análisis del recurso solar. Generalmente se toman una serie de valores por hora para la irradiancia y la temperatura media. En este caso se ha utilizado el programa PVsyst para estimar estos valores. Los resultados del análisis del recurso solar aparecen en la Tabla 18.

Tabla 18 : Valores mensuales del recurso solar obtenidos de los cálculos de producción (PVsyst).

Mes	GHI [kWh/m^2]	DHI [kWh/m^2]	Temperatura [ºC]
Enero	41,2	25.83	7.68
Febrero	60,4	31.00	7.80
Marzo	109,7	57.12	10.33
Abril	138.0	68.34	11.85
Mayo	163.3	78.34	14.67
Junio	176.7	91.72	17.74
Julio	180.9	87.98	19.92
Agosto	162.6	71.87	20.14
Septiembre	124.4	56.53	17.84
Octubre	81.6	42.57	15.50
Noviembre	46.3	27.45	10.70
Diciembre	36.0	23.46	8.60
TOTAL	**1321.1**	**662.21**	**13.60**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

7 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Tabla 19 : Relación de organismos afectados.

Organismo	Dirección postal
Ayuntamiento de Ayala	La iglesia auzoa, 3, 01476 Arespalditza, Álava
I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.	Avda. de San Adrián, 48, Bilbao, Vizcaya
Confederación Hidrográfica del Cantabrico	Plaza España 2, en Oviedo, Asturias
Red Electrica España, REE S.A.U	Paseo del Conde de los Gaitanes, 177, 28109 Alcobendas Madrid

8 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

8.1 LISTADO DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

En la siguiente tabla pueden verse los cruzamientos y paralelismos de la planta fotovoltaica con diferentes organismos.

Tabla 20 : Cruzamientos y paralelismos

Organismo	Elemento que afecta	Elemento afectado	Afección	Coordenadas (ETRS 89)
Ayuntamiento de Ayala	Zanjas MT	Camino público existente 1	Paralelismo	X: 498049.0121 Y: 4770304.9166
REE	Zanjas MT	Línea aérea de alta tensión 220kV	Cruzamiento	X: 497902.1856 Y: 4770528.4382
REE	Zanjas MT	Línea aérea de alta tensión 220kV	Cruzamiento	X: 498741.2603 Y: 4770373.6207
I-DE	Zanjas MT	Línea aérea de media tensión 30kV	Paralelismo	Inicio: X: 498940.4459 Y: 4770102.8396 Fin: X: 499029.3106 Y: 4770102.5504
Ayuntamiento de Ayala	Zanjas MT	Camino público existente 2	Paralelismo	X: 497980.4474 Y: 4770804.2369

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025

Organismo	Elemento que afecta	Elemento afectado	Afección	Coordenadas (ETRS 89)
Ayuntamiento de Ayala	Zanjas MT	Camino público existente 3	Cruzamiento	X: 498717.8208 Y: 4770457.0721
Ayuntamiento de Ayala	Zanjas MT	Camino público existente 4	Paralelismo	X: 498906.6629 Y: 4770137.541

8.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS

Se fijan, para cada uno de los casos del proyecto, las condiciones de los cruzamientos con los cables subterráneos. Estas canalizaciones deben cumplir con lo especificado en cada apartado y con las condiciones particulares explicadas a continuación.

- Con caminos o carreteras: Los cables se colocan en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. En este proyecto la profundidad es diferente para las zanjas de baja tensión y las de media tensión. En el caso de los cruzamientos de las canalizaciones de baja tensión será superior a 0,6 m y para media tensión superior a 0,8 m.
- Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

9 EFECTOS MEDIOAMBIENTALES

Para el diseño de la instalación solar se requiere evaluar las condiciones ambientales de la ubicación propuesta, dado que la radiación, la temperatura del aire y la altitud son los principales factores que determinan el tamaño de la instalación.

La Radiación Global afecta a la cantidad de energía que recibirán los módulos fotovoltaicos, y por tanto, a la que producirán los mismos. La temperatura ambiente y la altitud de los terrenos sobre el nivel del mar también tienen que ser consideradas a efectos de las características de los equipos principales.

Los datos de radiación y temperatura utilizados para el estudio de producción y rentabilidad de la planta han sido proporcionados por la base de datos de PVGIS, dado que es de las bases más confiables y aceptadas por las principales entidades bancarias y fondos de inversión a efectos de tasación de la energía producida.

Los datos de producción han sido obtenidos mediante el software PVsyst, por ser el más potente y ampliamente aceptado para este tipo de tecnologías. La producción generada se ha estimado al inicio de la operación de la instalación, sin tener en cuenta la degradación del módulo, además se ha tenido en cuenta las condiciones de entrega de la energía producida, es decir, considerando todas las pérdidas hasta el alcance considerado en el presente proyecto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La producción especifica prevista de la instalación es de **1.515 kWh/kWp** y la energía total prevista a producir en el año es de **9.151,11 MWh/año**, alcanzando un Performance Ratio de la instalación de **PR = 89,39 %.** Según el IDAE el gasto eléctrico medio de una vivienda tipo en España es de 4.000 kWh anuales, por lo que con la previsión de energía generada podría abastecerse aproximadamente 2.287 viviendas anualmente.

En el **ANEXO III** se ofrece una descripción más detallada sobre el cálculo de la producción obtenido para la presente Planta Solar Fotovoltaica.

9.1 BALANCE DE CARBONO

Durante el proceso de fabricación, transporte, instalación y explotación de los elementos de la planta fotovoltaica se generan diversas cantidades de CO2. Estas cantidades son cuantificables y se puede estimar el valor de las emisiones de CO2 ahorradas a lo largo de la vida útil de la planta fotovoltaica.

El cálculo está basado en la suma de las llamadas "Emisiones de ciclo de vida" (LCE o Life Cycle Emissions) de los elementos, las cuales representan las emisiones de CO2 asociadas a elementos concretos, incluyendo las cantidades de energía utilizadas durante su producción, operación, mantenimiento, venta, etc.

Las toneladas de emisiones de CO2 ahorradas se obtienen mediante el software PVsyst utilizando la siguiente fórmula:

$$Emisiones\ ahorradas = (ERED \times SLT \times LCERED) - LCEPFV$$

Donde:

ERED: energía total generada por año [MWh/año]

SLT: duración esperada de la planta fotovoltaica (System Lifetime) [años]

LCERED: cantidad de emisiones de CO2 por unidad de energía debida a la electricidad producida en el sistema eléctrico, basado en el "mix energético" [gCO2/kWh]

LCEPFV: toneladas de emisiones de CO2 debida a la construcción de los elementos de la planta fotovoltaica [tCO2]

Se tiene en cuenta la degradación anual del módulo fotovoltaico, siendo según la hoja de características lineal y de aproximadamente del 0,45 % anual, afectando a la producción de cada año.

Por lo tanto, las toneladas de CO2 ahorradas estimadas para la planta son las siguientes:

$$Emisiones\ ahorradas = (9.151{,}11\ MWh \times 25\ años \times 287\ gCO2/kWh) - 10.524{,}43\ tCO2$$

Emisiones ahorradas = 65.648,7 tCO2

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

9.2 RECURSOS UTILIZADOS

Las partidas fundamentales que se tienen a la hora de estudiar los recursos consumidos por la instalación son:

- **Energía:** Electricidad y funcionamiento normal de la instalación.
- **Agua:** Funcionamiento normal de la actividad. Se estima en 1 litro de agua diluida con producto de limpieza biodegradable por panel por cada limpieza realizada en la planta fotovoltaica.
- **Materiales, piezas y fluidos del mantenimiento de instalaciones**
- **Materiales auxiliares:** Material de limpieza.

9.3 RESIDUOS GENERADOS

Esta actividad NO genera residuos directamente. Los principales tipos de residuos generados son los que se detallan a continuación:

- Envases de materiales y elementos que se utilizan en las instalaciones y para el mantenimiento de las instalaciones.
- Materiales y elementos retirados de los equipos durante el mantenimiento de las instalaciones.
- Productos de limpieza de instalaciones.

Con estos datos se procede a estudiar las principales partidas de residuos generados, teniendo en cuenta una serie de observaciones generales que se enunciarán a continuación.

- Todos los residuos deben minimizarse, pero poniendo especial énfasis en aquellos considerados peligrosos y en aquellos en los que se produzca mayor cantidad.
- Cualquier tipo de residuo peligroso, en el caso de que se genere, deberá entregarse a un gestor autorizado de dicho tipo de residuo.

Algunas de las medidas que se adoptan para la minimización de los residuos son las que se presentan a continuación:

- Utilización de envases y embalajes grandes, con lo que se evitan envases y embalajes empleados, restos de fluidos en los envases tras su utilización, y se mejora el aprovechamiento de los recursos consumidos.
- Utilización de materiales y elementos que no generen residuos peligrosos en la medida de lo posible.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Utilización de elementos de gran duración, como por ejemplo en iluminación, con lo que, al prolongarse el período de sustitución de los mismos se generan menores residuos.

9.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de los residuos por parte de la empresa comprende todos los procesos que se sitúen desde la generación de los residuos hasta la entrega de estos a gestores de los mismos.

En el caso de los residuos asimilables a Residuos Sólidos Urbanos pueden depositarse en los contenedores que están dispuestos a tal fin por la Administración local o por quien ella disponga, y que será el gestor encargado de su manipulación desde ese momento. Todos aquellos residuos que no sean peligrosos deberán entregarse al gestor correspondiente siguiendo las indicaciones del mismo, procurando la separación de dichos residuos cuando sea posible.

9.4.1 Residuos peligrosos

En el caso de los residuos peligrosos, éstos deberán entregarse siempre a un gestor autorizado de los mismos, teniendo cuenta que no todos los gestores están autorizados para todos los tipos de residuos peligrosos.

La cantidad que se genera es reducida. Para la gestión de los mismos se firmará un contrato de mantenimiento de la instalación con un instalador eléctrico que se encargará de la retirada de dichos residuos.

Si no se sobrepasan las 10 TM de residuos peligrosos generados en un año se solicitará la condición de Pequeño Productor de Residuos Peligrosos, en caso de que se produzcan residuos peligrosos.

El proceso que se sigue en la gestión de los residuos peligrosos es el que se presenta a continuación:

- Disponer de un almacén temporal de residuos peligrosos.
- No almacenar los residuos peligrosos por un período superior a seis meses.
- No debe permitir mezclas entre diferentes residuos, peligrosos o no, o con otros elementos. Cubeto de retención o depósito de doble pared para residuos líquidos.
- Capacidad suficiente para almacenamiento de residuos entre períodos de recogida estimados.
- Envasar los residuos peligrosos como indica la legislación vigente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Envases sólidos y resistentes a la manipulación y a los materiales que contienen.
- Etiquetar adecuadamente los residuos peligrosos.
- Evitar etiquetas que puedan inducir a error.
- Llevar un registro de residuos peligrosos.
- Antes de la entrega de un residuo peligroso a un gestor autorizado debe disponerse de un documento acreditativo de la aceptación de dicho residuo por el gestor.
- Documentación de control de los residuos cumplimentada, y archivada por un período mínimo de cinco años.
- Comunicación de incidencias destacables relativas a residuos peligrosos (desaparición, escape o pérdida) a la Administración autonómica.
- Comunicación del traslado a la Administración, con una antelación mínima de diez días. Únicamente se pueden entregar los residuos peligrosos a transportistas autorizados.
- Presentación de la Declaración anual de producción de residuos peligrosos ante la Administración. Presentación de un estudio de minimización de residuos a la Administración, cada cuatro años.
- Disponer de un seguro de responsabilidad civil cuando lo exija la Administración. Para el presente proyecto no se precisa solicitar la condición de Pequeño Productor de Residuos Peligrosos. Los residuos peligrosos que puedan provenir de mantenimiento o reparación de máquinas serán responsabilidad de la empresa mantenedora que realice el servicio, que será quien deba entregarlos a un Gestor Autorizado.

9.4.2 Residuos sólidos

Se generan residuos sólidos en cantidades muy poco importantes, todos ellos análogos a los que se generan en viviendas. Provienen de envases y de restos de materias primas y productos propios del establecimiento. La recogida selectiva de residuos, implantada en la Comunidad Autónoma, garantiza el adecuado tratamiento de los mismos.

Debido a la actividad de la empresa, y al no tener una producción de residuos tóxicos y peligrosos, esta empresa no estará obligada a solicitar su inscripción en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos. No obstante, si éstos fueran generados, se debería realizar la correspondiente inscripción, pasando el control de los pequeños residuos a la Administración o a una entidad por ella autorizada, lo cual está recogido en el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

9.5 LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN

Previamente a la finalización de los trabajos, se deberá realizar una limpieza general de los desechos generados durante la instalación.

Una vez finalizadas las obras en los casos en que exista compactación de suelos por haber circulado la maquinaria, se procederá a la descompactación mediante ripado, escarificado ligero o arado en función de los daños provocados y se procederá a depositar la tierra vegetal que se hubiera podido extraer antes del inicio del movimiento de tierras. Este depósito se realizará preferentemente en las zonas de trabajo temporal, para facilitar la regeneración natural.

En el documento *Estudio de Gestión de Residuos* se ofrece una descripción más detallada sobre la gestión de residuos.

9.6 RADIO INTERFERENCIA

Será de aplicación lo establecido en la norma UNE-20509-1, 2 y 3 (CISPR 18-1,2 y 3: Características de las líneas y aparamenta de alta tensión, relativas a las perturbaciones radioeléctricas. Descripción del fenómeno. Métodos de medida y procedimientos para establecer los límites. Código práctico para minimizar la generación de ruido radioeléctrico).

9.7 CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICO

Los valores máximos de campo eléctrico y magnético se limitarán según la Directiva Europea (Recomendación del Consejo de 12-07-99 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz 1999/519/CE) a 5 kV/m y 100 T, respectivamente, en zonas “donde los ciudadanos pasen un lapso de tiempo significativo”.

9.8 RUIDO ACÚSTICO

Con objeto de cumplir con el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCRAT 01 a 23), más concretamente haciendo inciso en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC-RAT 14), punto 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, para limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Quedando los distintos componentes de la instalación sin emitir un ruido audible superior a un valor máximo pico de 140 dBA, ni en media ponderada superior a 80 dBA.

Sin perjuicio de lo anterior la instalación cumplirá la normativa autonómica o municipal correspondiente.

Debido a que el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentra en terrenos rurales alejados de núcleos urbanos, no se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles.

10 SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de Seguridad y Salud sirve de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos incluida en el Estudio de seguridad y salud incluye únicamente los riesgos de Seguridad en el Trabajo. No están incluidos, en el caso de que existan, la identificación y evaluación de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, riesgos higiénicos (contaminantes físicos, químicos y biológicos) y riesgos ergonómicos y psicosociales.

En este estudio se detallan aspectos relacionados con los riesgos y medidas preventivas de los procesos de obra, los equipos de trabajo, los medios auxiliares, las instalaciones de obra y la evaluación de los riesgos. Asimismo, se especifican las medidas relacionadas con Seguridad y Salud.

El presupuesto total para las actividades de seguridad y salud asciende a la cantidad de **VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS (23.468 €).**

11 GESTIÓN DE RESIDUOS

El estudio de gestión de residuos sirve como herramienta para una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición de obras. De esta forma, se minimiza el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad. Asimismo, pretende cumplir con la normativa vigente que establece la obligatoriedad de un documento que garantice la correcta gestión de los residuos producidos en la fase de ejecución de obra.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos en obra, la reutilización, reciclado y otras formas de valoración, asegurando, siempre, el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

El contratista deberá presentar al promotor un PLAN DE GESTIÓN de RCD basado en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, y deberá ser aprobado por el director de obra y aceptado por el promotor.

En este estudio se explican la base de segregación; la estimación de la cantidad de residuos; las medidas para la reducción de la producción de residuos; las medidas para la separación de los residuos en obra; las medidas de valoración y eliminación de residuos; las instalaciones previstas para el almacenamiento manejo y posterior transporte de los residuos; y las prescripciones técnicas para la gestión de residuos.

Se estima un coste de ejecución material para la Gestión de Residuos del presente proyecto de **QUINCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UNO CON TREINTA Y SIETE EUROS (15.461,37 €).**

12 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Con el fin de determinar las parcelas afectadas tanto por la planta fotovoltaica como por la infraestructura de evacuación en 30 kV, se realiza una relación de bienes y derechos afectados. En este estudio se incluyen las parcelas afectadas y el polígono al que pertenece, así como su referencia catastral. Asimismo, se especifica el término municipal al que pertenece, en este caso Ayala.

Para cada una de las parcelas se determina la superficie de ocupación tanto temporal como definitiva. Se afecta a 101.786,34 m^2 de forma permanente con la planta FV. Con la línea de evacuación se afecta a 6.134,76 m^2 de forma temporal y 1.705,35 m^2 de forma permanente.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

13 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

MES	1				2				3			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0.MOVIMIENTO DE TIERRAS												
Movimiento de tierras												
1. OBRA CIVIL												
Viales de acceso												
Hincado de apoyos trackers												
Acondicionamiento para centros de transformación												
Red de tierras												
Canalizaciones de cables												
Viales planta												
Cerramiento perimetral planta												
2.MONTAJE ELECTROMECÁNICO												
Estructura metálica												
Conexión de módulos												
Centro de Maniobra y Medida												
Centros de transformación												
Cableado CC												
Cableado MT												
Otros sistemas: vigilancia, iluminación												
3.SISTEMA DE CONTROL												
Equipos de control y montajes asociados												
4. VARIOS												
Edificio O&M												
Control de calidad obra civil												
Pruebas y ensayos planta												
Seguridad y salud												

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

14 PRESUPUESTO DE INSTALACIONES PROYECTADAS

PROYECTO FV KRABELIN SOLAR
PRESUPUESTO PLANTA FV 6,040 MWp

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario	P. Total (€)
1	MATERIALES Y EQUIPOS PRINCIPALES				2.747.967,05 €
2	OBRA CIVIL				608.289,50 €
3	MONTAJE ELECTRICO Y MECÁNICO				162.186,67 €
4	ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS				15.461,37 €
5	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD				23.468,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				3.557.372,59 €
	SUBTOTAL AYUNTAMIENTO AYALA				3.557.372,59 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN				4.197.699,65 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA				5.079.216,58 €

El presupuesto de ejecución de material asciende a la expresada cantidad de:

TRES MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

ANEXO I. Cálculos civiles

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0D	13/10/2025	Comentarios aplicados	JH	G.B.P	G.B.P
0C	06/10/2025	Cimentación de CMM	JH	G.B.P	G.B.P
0B	21/05/2024	Corrección de comentarios	M.A.S	G.B.P	G.B.P
0A	07/05/2024	Emisión inicial	M.A.S	G.B.P	G.B.P

Cliente:	Ingeniería:	Código:
ENERPARC	EOSOL	KRA-240425-INF-02

ÍNDICE

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
1.1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 3
2 VIALES 4
3 ZANJAS 9
4 CIMENTACIONES 10
4.1 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS 10
4.2 CIMENTACIONES DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 10
4.3 CIMENTACIÓN DEL VALLADO 11
4.4 CIMENTACIÓN ESTACIONES METEOROLÓGICAS 11
4.5 CIMENTACIÓN EDIFICIO O&M 11
4.6 CIMENTACIÓN PUNTO LIMPIO 11
4.7 CIMENTACIÓN CMM 12
4.8 RESUMEN DE LAS CIMENTACIONES 12
5 HIDROLOGÍA Y DRENAJES 12

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La filosofía para el diseño y cálculo del movimiento de tierras adoptada en este proyecto es la de realizar el mínimo necesario para la correcta instalación de las estructuras fotovoltaicas dentro de sus tolerancias, con el fin de mantener al máximo las condiciones originales del terreno, tanto de pendientes como de los flujos naturales de agua.

Estos movimientos de tierras se han diseñado de tal manera que eviten embalsamientos de agua y favorezcan la evacuación de las aguas de escorrentía, así como evitar la generación de desniveles importantes entre estructuras que pudieran ocasionar sombras entre ellas.

Las tolerancias de la estructura consideradas para este proyecto son:

- Máxima pendiente asumible N-S: 10%
- Máxima pendiente asumible S-N: 8%
- Máxima pendiente asumible E-O / O-E: 15%

Al no disponer de informe geotécnico del terreno, atendiendo el estudio de impacto ambiental inicial, se ha considerado un espesor de media de tierra vegetal de 20 cm.

En primer lugar, se ha realizado un cálculo de pendientes de la zona de la implantación del parque fotovoltaico.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

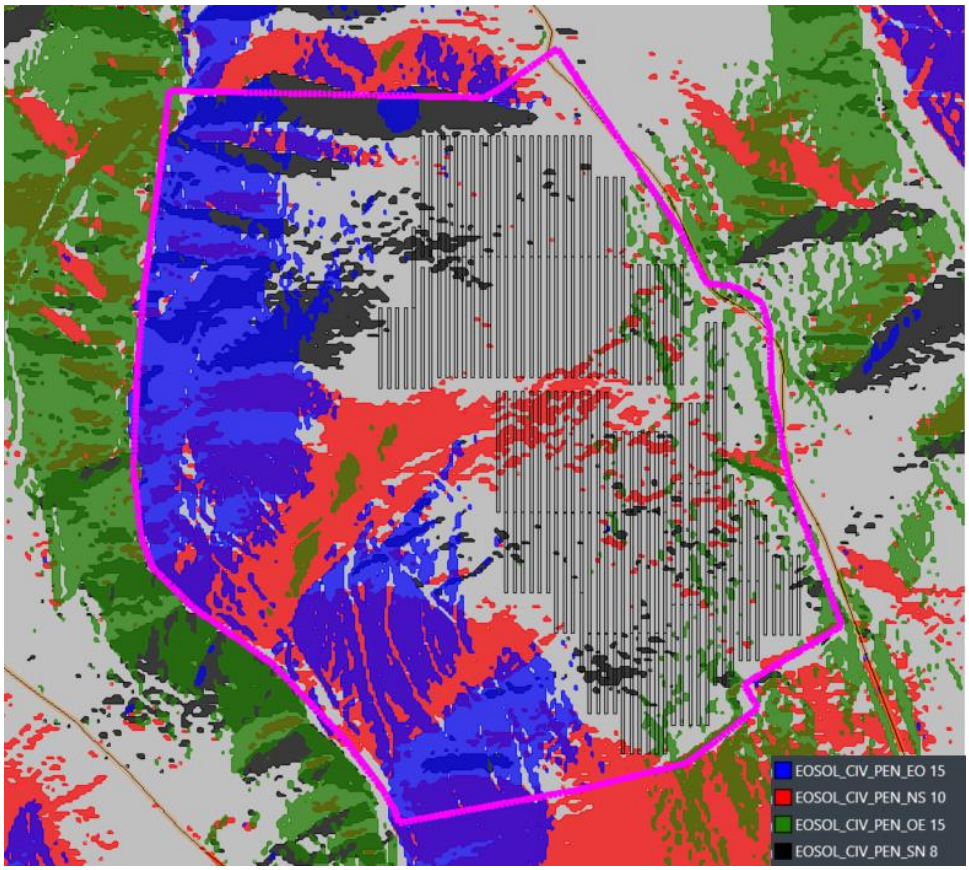


Figura 1 Cálculo de pendientes en la implantación del parque fotovoltaico

2 VIALES

El diseño del trazado de la red de viales del proyecto se ha realizado teniendo en cuenta el movimiento de tierras, con la finalidad de que sean lo más funcionales posibles en la etapa de construcción y explotación de la planta.

La red de viales diseñada garantiza el perfecto acceso a todos los centros de transformación, al edificio O&M y al punto limpio.

Se toma como referencia el manual de diseño “Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos” y su apartado 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos.

Los viales que se calculan en este manual, salvo raras excepciones, se clasifican como de baja intensidad de tráfico (B.I.T.), por tener una circulación media diaria inferior a 500 vehículos.

Estos cálculos son preliminares dado que todavía no se cuenta con el estudio geotécnico que verifique la veracidad de las suposiciones consideradas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Según la mencionada instrucción, se clasifica el vial de acceso como clase B al presentar durante la fase de construcción una IMD de vehículos pesados comprendida entre 15 y 45 (suponiendo vehículos con una carga útil superior a 1,5 toneladas).

Tabla 1: Clasificación de intensidad media diaria

Clase	I.M.D.
A	0-15
B	15-45
C	0-15
D	150-450

La categoría escogida en este caso es la T41, pues se considera una IMD de entre 25 y 50 vehículos pesados al día.

Por otro lado, para referirse a la Instrucción 6.1.I.C, es necesario establecer el tipo de explanada, (E1, E2, E3), según el índice CBR. En este caso, el nivel de explanada bajo el paquete de firme será, como mínimo E1 (5≤CBR≤10). En ningún caso será apto para terraplén el material marginal.

El material de relleno se extenderá en tongadas de 30 cm, obteniendo un nivel de compactación con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Tabla 2: Tipo de explanación según CBR

Tipo de Explanada según C.B.R.	
E1	5≤C.B.R<10
E2	10≤C.B.R.<20
E3	C.B.R.≥20

Una vez obtenido el valor CBR, y con el valor de Intensidad Media de Tráfico (basado en vehículo pesado equivalente a 1,5 toneladas), se han de utilizar dichos valores para la obtención del espesor de la capa de firme empleando el ábaco siguiente. Se empleará la curva B para el dimensionamiento del espesor:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

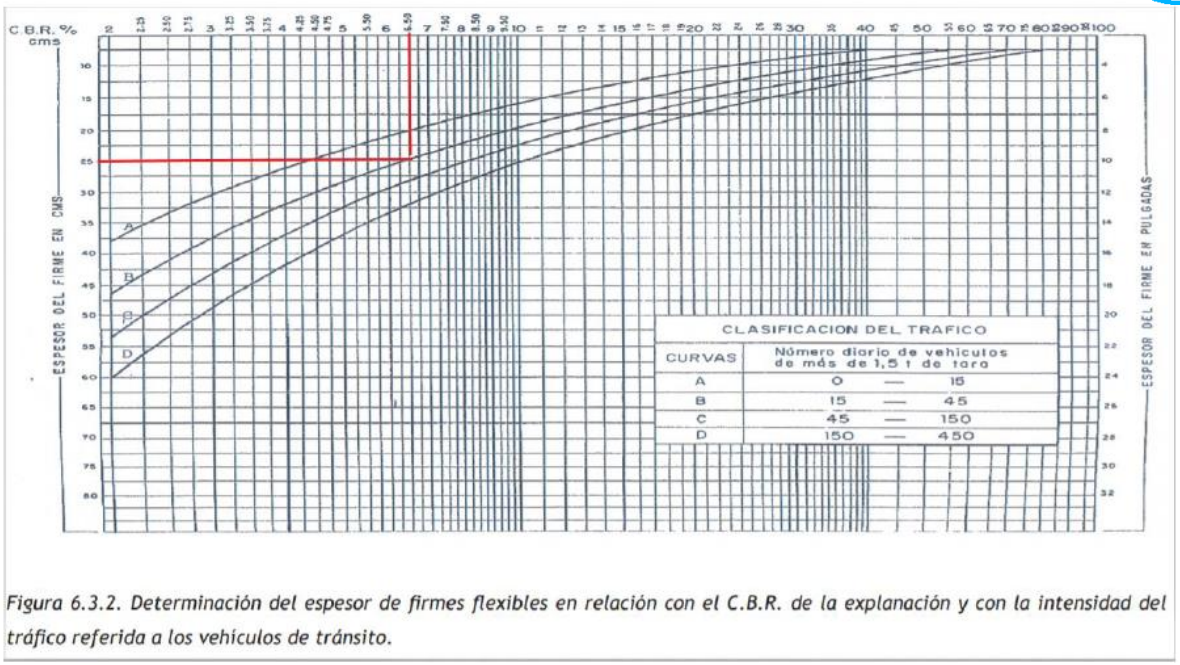


Figura 6.3.2. Determinación del espesor de firmes flexibles en relación con el C.B.R. de la explanación y con la intensidad del tráfico referida a los vehículos de tránsito.

Figura 2: Gráfica de determinación del espesor de firme

Se obtiene un espesor necesario de firme teórico de 25 cm.

Conociendo el tipo de material que va a constituir el firme, se está en disposición de calcular el espesor real, pues no todos los firmes tienen idéntica calidad, y ha de tenerse en cuenta la calidad de cada material para adoptar el espesor real. En la siguiente tabla se muestran algunos coeficientes de calidad a utilizar (coeficiente por el que se divide el espesor teórico para alcanzar el espesor real).

En este caso, se decide dividir esta capa obtenida de firme en dos capas; una de base y otra de subbase. Se opta por utilizar una zahorra artificial ZA-20 como base y zahorra natural como subbase, con los siguientes coeficientes de calidad.

Tabla 3: Coeficiente de calidad de los materiales

Tipo de Material	Coeficiente de calidad
Macadam	1,20
Estabilización a 1"	1,00
Zahorra artificial ZA-20	1,00
Suelo-cemento	1,00
Zahorra artificial ZA-25	0,90
Estabilización a 1 ½"	0,90
Estabilización a 2"	0,90
Zahorras naturales	0,80
Suelo-Cal	0,70

De este modo, con una configuración de firme real con una subbase de zahorra natural de espesor 20 cm y una base de zahorra artificial de 10 cm se cumple con el criterio de firme

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

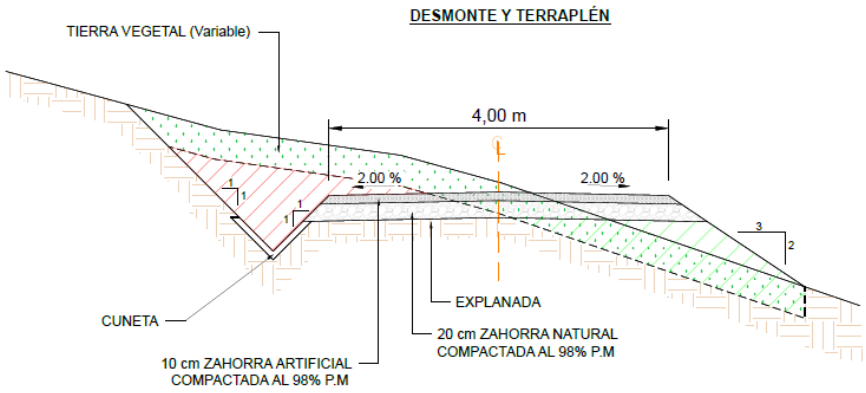
teórico, ya que, con la configuración propuesta, el espesor teórico sería de 26 cm, superior a los 25 mínimos exigidos.

Las características de las zahorras a utilizar son las siguientes:

- Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural, procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.
- Limpieza: Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2). El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1., para el tipo de tráfico de estos caminos EA > 30 o 35.
- Plasticidad: El material será “No Plástico” según la Norma UNE 103104 para zahorras artificiales.
- Resistencia a la fragmentación: El Coeficiente de Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 10972 para zahorras artificiales, no podrá ser superior a un valor 35 para categoría de IMD de T4. Para materiales reciclados y zahorras naturales podrán ser cinco unidades superiores, si cumplen la granulometría.
- La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de los husos fijados en las tablas de zahorras naturales y zahorras artificiales para los correspondientes porcentajes de cernidos acumulados por tamices preestablecidos.
- El nivel de compactación de las capas base y subbase se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

De este modo, las secciones tipo de los viales que habrá en el proyecto quedarán de la siguiente manera:

VIALES INTERNOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Figura 3: Sección tipo de los viales internos

VIALES DE ACCESO

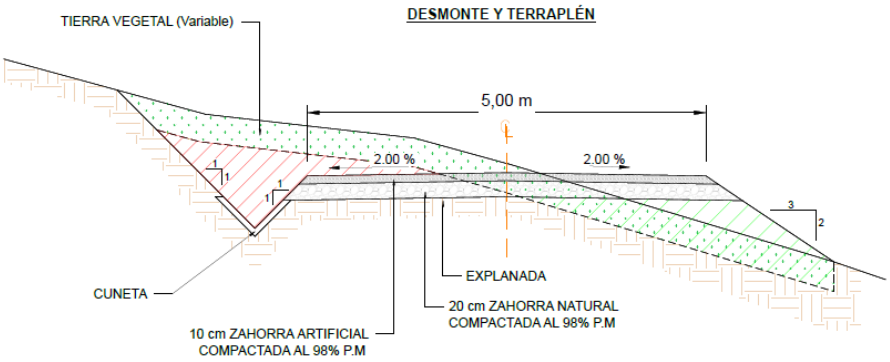


Figura 4: Sección tipo de los viales de acceso

El firme previsto se ejecutará en una capa de coronación de explanada con suelo adecuado. Como coronación se extenderá zahorra artificial en una capa base de 10 cm, y bajo esta, una capa subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor, el nivel de compactación de ambas capas se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado. Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3.

El proyecto contemplará la viabilidad del empleo de materiales cuyas características presenten parecidas propiedades de textura, granulometría o coloración en la construcción de los caminos y accesos, también el uso de árido reciclado.

Para el trazado en planta de los caminos, se han seguido los siguientes criterios de diseño.

Viales internos:

- Ancho de 4m.
- El radio de giro a eje de camino será de 10 metros.
- Máxima pendiente: 10%
- Pendiente transversal a dos aguas del 2%

Viales de acceso:

- Ancho de 5m.
- El radio de giro a eje de camino será de 10 metros.
- Máxima pendiente: 10%
- Pendiente transversal a dos aguas del 2%

De manera resumida, se obtienen las siguientes longitudes y volúmenes para cada vial.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Tabla 4: Resumen de los viales de la implantación

Resumen de viales						
TIPO	LONGITUD (m)	DESPALME (m^3)	CORTE (m^3)	RELLENO (m^3)	SUBBASE (m^3)	BASE (m^3)
VAC 01	17.705	20.93	29.62	1.27	19.22	9.07
VIN 01	268.113	287.95	46.34	406.89	237.45	110.83
VIN 02	15	18.59	0	17.52	23.24	10.88

3 ZANJAS

Se ha proyectado una red de zanjas tanto en baja como en media tensión, para canalizar los cables eléctricos de la planta.

El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En función del tipo de zanja que se vaya a disponer en el tramo, el tratamiento del fondo de zanja será distinto. En caso de que el relleno de la zanja este compuesto por material de excavación en superficie y material seleccionado en la parte inferior, será necesario disponer de una capa de arena de rio lavada de 10 cm de espesor, sobre la cual se depositará el cable a instalar. En caso de que el material de la parte inferior sea hormigón en masa y no un relleno seleccionado, se omitirá la cama de área de rio.

En las zanjas en las que se disponga material seleccionado como relleno, se dispondrá sobre éste una protección mecánica. Se continuará rellenando con 15 cm material de excavación, se compactará con medios manuales. Tras esta tongada se dispondrá a lo largo del trazado del cable una cinta de señalización para advertir de la presencia de conductor eléctrico. Por último, se continuará rellenando 20 cm con material de excavación hasta la cota de superficie donde se compactará con medios mecánicos. En el caso de las zanjas de media tensión que se disponga material seleccionado como relleno, se colocará la cubierta mecánica 30 cm por debajo de la cota de superficie, al igual que la cinta señalizadora.

En las zanjas en las que se disponga hormigón en masa, se omitirá sobre éste la protección mecánica. Se continuará rellenando con tongadas de máximo 20 cm material de excavación, compactadas mediante medios manuales. A 30-20 cm de la cota de superficie se ubicará a lo largo del trazado del cable una cinta de señalización para advertir de la presencia de conductor eléctrico, tal y como se indica en detalles de plano. Por último, se continuará rellenando 30 (o 20) cm con material de excavación hasta la cota de superficie donde se compactará con medios mecánicos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Tabla 5: Resumen de mediciones de zanjas del parque

Mediciones Zanjas	
Longitud de zanjas BT	1400,11 m
Longitud de zanjas MT	2423,16 m

4 CIMENTACIONES

4.1 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

La fijación de los trackers al terreno se realizará preferentemente mediante hincado de perfiles metálicos. Al no disponer de informe geotécnico, se ha considerado como solución estándar, 100% hincado directo a 1,5 m de profundidad.

Una vez de disponga de informe geotécnico del terreno, se analizará y se actualizará la profundidad del hincado en función de los parámetros geotécnicos del terreno y de las cargas de la estructura.

Si tras analizar el informe geotécnico, se detectan zonas donde no sea posible la realización de hincado directo, se estudiará la posibilidad de realizar otro tipo de cimentación como, por ejemplo, predrill o cimentaciones de hormigón.

Para este proyecto se han considerado 104 trackers del tipo 1Vx78 los cuales constan de 18 hincas cada uno; y 46 trackers 1Vx52 con unas 12 hincas por estructura. Por tanto, el número total de cimentaciones mediante hincado directo contempladas en este proyecto son 2424 hincas.

4.2 CIMENTACIONES DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Como cimentación de los centros de transformación se ha considerado una losa prefabricada de hormigón armado HA-25 con una consistencia blanda, un tamaño máximo del árido de 20 mm y recubrimiento de acero de 40mm.

La calidad del acero será B400S con un límite de elasticidad 400 N/mm2.

La dimensión de las losas será de 3280 x 2380 x 460 mm con una capa de arena de nivelación con un espesor de 100 mm.

Número de CT	Número de Losa/CT	Volumen de una losa (m3)	Volumen total de cimentación (m3)
2	1	3,59	7,18

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.3 CIMENTACIÓN DEL VALLADO

La solución propuesta para los postes del vallado será zapata de hormigón en masa HM-20 con dimensiones 30x30x50cm. Se colocará un poste de refuerzo cada 30 m. Los postes de línea se anclarán al suelo mediante el método de hincado. La profundidad puede variar con los resultados del estudio geotécnico. Los postes de arranque irán hincados si la resistencia del terreno es suficiente. En caso contrario irán hormigonados con un pedestal de dimensiones mínimas de Ø240mm x 500mm de profundidad.

La longitud del vallado considerada para este proyecto será de 1502,78 metros.

4.4 CIMENTACIÓN ESTACIONES METEOROLÓGICAS

La cimentación de las estaciones de meteorología se realizará mediante hormigón armado HA-20, con dimensiones aproximadas de 95 cm de ancho x 95 cm de largo x 70 cm de profundidad, añadiendo a estos últimos 10 cm de hormigón de limpieza en el fondo del dado y sobresaliendo 5 cm por encima del terreno.

Para este proyecto se han considerado 1 estaciones meteorológicas.

4.5 CIMENTACIÓN EDIFICIO O&M

Será necesario realizar un acondicionamiento del terreno mediante un ligero movimiento de tierras compensatorio a base de trabajos de desmonte y terraplenado con objeto de disponer de una plataforma sobre la que se ubicará la actuación pretendida. La formación de la explanada será conforme a lo indicado en PG3.

Previamente, se llevará a cabo un desbroce de la superficie afectada para retirar la capa de tierra vegetal existente.

La cimentación del edificio constará de una serie de zapatas prefabricadas de hormigón armado de sección T invertida de 1,10 metros de altura aproximadamente y con un ancho de 0,66 metros con prerrotos para el paso de cables.

Se ha considerado una tensión admisible del terreno de 0,20 Mpa. Una vez se disponga de informa geotécnico, se verificará la solución adoptada teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

4.6 CIMENTACIÓN PUNTO LIMPIO

La cimentación prevista para el punto limpio consistirá en una losa de hormigón armado HA-20 de dimensiones aproximadas de 33,11 m de largo x 6,68 m de ancho y 20cm de alto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Una vez se disponga de informe geotécnico definitivo en fase de detalle, se revisará y actualizará las soluciones propuestas teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

4.7 CIMENTACIÓN CMM

La cimentación prevista para el CMM, de tipo prefabricado en contenedor metálico, se ejecutará mediante una excavación de 8,88 m de largo × 3,18 m de ancho × 0,56 m de profundidad. Tras la excavación, se compactará el terreno de fondo hasta alcanzar un grado de compactación mínimo del 98% Proctor Modificado.

Sobre la superficie compactada se dispondrá una capa de arena de nivelación, correctamente extendida y nivelada para garantizar la adecuada distribución de cargas y la correcta implantación del contenedor.

Una vez se disponga de informe geotécnico definitivo en fase de detalle, se revisará y actualizará las soluciones propuestas teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno. En caso de que el terreno no presente la capacidad portante necesaria, se podrá ejecutar una losa de hormigón como alternativa de cimentación.

4.8 RESUMEN DE LAS CIMENTACIONES

A continuación, se muestra una tabla resumen con las cimentaciones consideradas para el proyecto:

Tabla 6: Resumen de cimentaciones

Resumen cimentaciones	
Estructuras	2424 Uds
Centro de Transformación	2 Uds
Vallado	502 Uds
Torres meteo	1 Uds
Edificio O&M	1 Uds
Punto limpio	1 Uds
CMM	1 Uds

5 HIDROLOGÍA Y DRENAJES

Para el dimensionamiento del sistema de drenaje de la planta se deben definir las cuencas de aportación, que dependerán de las zonas en las que se vayan a plantear los puntos de evacuación. Una vez definidas todas estas zonas se podrán obtener las características necesarias para el cálculo de los caudales (longitudes, pendientes y superficies).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La planta en la que se plantea realizar el sistema de drenaje tiene la siguiente apariencia:

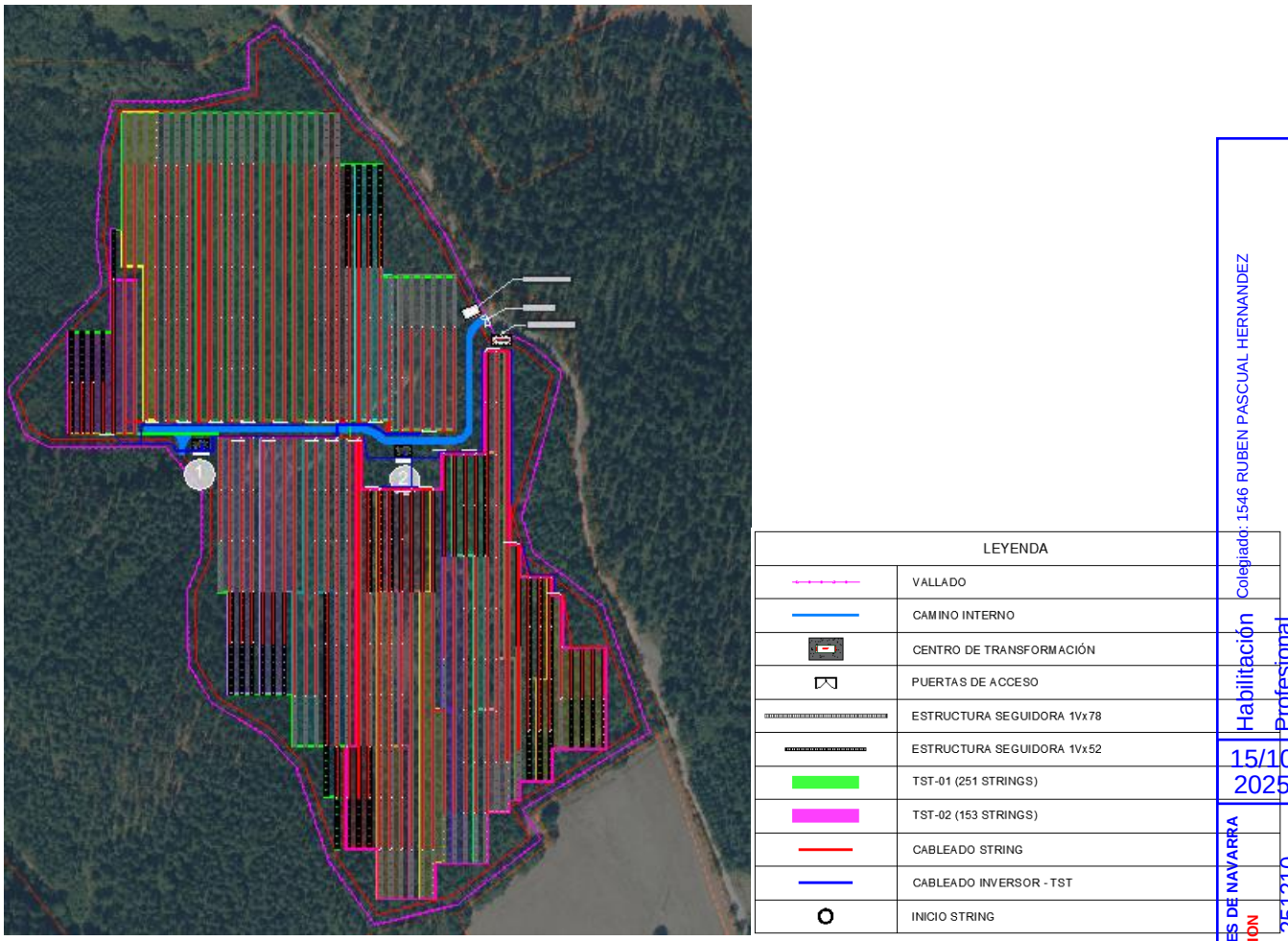


Figura 5: Implantación general

En cuanto a las cuencas internas de la planta, se formarán dependiendo de los cursos internos de agua y la ubicación de las obras de drenaje transversal, que serán las que se encargarán de desaguar el agua recogida en una determinada superficie hacia otro punto. Estas obras de drenaje se pretenden colocar en las zonas bajas de los viales para la correcta evacuación del agua hacia las zonas más bajas.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Habilitación Profesional
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

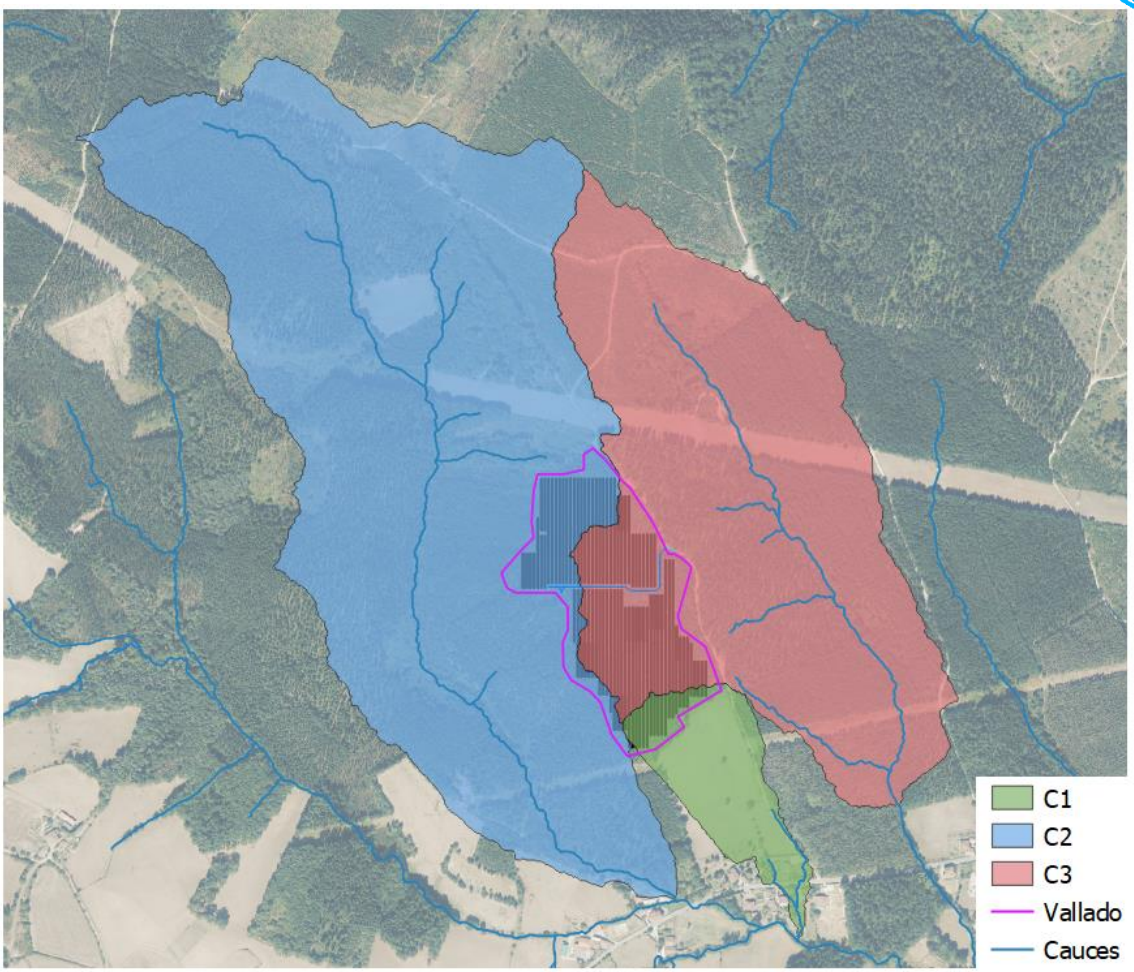


Figura 6 : Cuencas de la zona de implantación

Se colocarán cunetas longitudinales junto a los viales para protegerlos del agua generada por escorrentía, la cual será recogida y conducida por estas cunetas hasta el punto de descarga.

Se considera un llenado máximo del 90% de la capacidad de cada cuneta para mantener un resguardo de seguridad.

Se dispondrán cunetas triangulares con la siguiente geometría:

Taludes 1H/1V

Ancho: 1m

Según indica la normativa aplicable, las cunetas serán revestidas cuando:

- Cuando la velocidad del agua supere la máxima admisible correspondiente a la naturaleza de la superficie sin revestir
- Cuando su pendiente longitudinal sea superior al tres por ciento (i > 3%).
- Cuando su pendiente longitudinal sea inferior al uno por ciento (i < 1%).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Donde se desee evitar infiltraciones: protección de acuíferos y casos indicados en normativa sobre drenaje subterráneo

Otro elemento de drenaje diseñado para dar continuidad a los flujos de agua de escorrentía que cruzan transversalmente un vial interno de la planta son las obras de drenaje transversal (ODT)

Las ODT se dispondrán en aquellos lugares donde, por la orografía del terreno y la entidad del cauce, se considera como solución más apropiada.

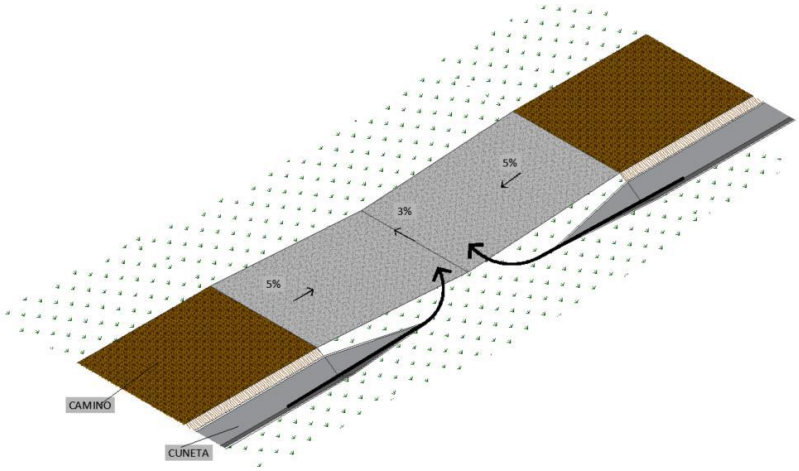


Figura 7: Sección tipo de badén

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

ANEXO 2: Cálculos eléctricos

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

0F	13/10/2025	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0E	09/10/2025	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0D	01/10/2025	Modificación línea evacuación	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0C	21/05/2024	Comentarios aplicados	J.P.E.	I.R.A.	G.B.P.
0B	06/05/2024	Tabla resumen MT	J.P.E.	I.R.A.	G.B.P.
0A	26/04/24	Emisión inicial	J.P.E.	I.R.A	G.B.P.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente		Ingeniería		Código:	
				KRA-240425-INF-03	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ÍNDICE

1 CÁLCULOS BT 3

1.1 CRITERIO TÉRMICO 3

1.1.1 String – Inversor de string 3

1.1.2 Inversor de string- centro de transformación 4

1.2 CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN 5

1.2.1 String – Inversor de string 8

1.2.2 Inversor de string - Centro de transformación 9

2 CÁLCULOS MT 10

2.1 CALCULOS LINEA ENTERRADA 10

2.1.1 CRITERIO TÉRMICO LINEAS ENTERRADAS 10

2.1.2 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN LÍNEAS ENTERRADAS 11

2.2 RESUMEN CÁLCULOS MT 13

ANEXO I CÁLCULOS BT 14

ANEXO II CÁLCULOS MT 15

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 CÁLCULOS BT

1.1 CRITERIO TÉRMICO

Para el cálculo de la sección se tiene en cuenta el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que en su instrucción ITC-BT-40 dicta que el mínimo dimensionamiento del cableado debe ser el 125% de la intensidad que vaya a circular por el cableado.

1.1.1 String – Inversor de string

En los inversores se agrupan 17 y 18 strings. Se considera una temperatura del terreno de 20 °C para el cálculo y el dimensionamiento térmico.

Para el tramo que une los strings a los inversores se empleará cable del tipo “H1Z2Z2-K / 1,5 kV” o similar de cobre. La corriente de cortocircuito de cada string, al ser una serie de módulos conectados en serie, es la misma corriente de cortocircuito que la del módulo fotovoltaico, para el módulo fotovoltaico de 575 Wp se tiene una corriente de cortocircuito de:

$$I_{SC} = 13{,}89 \text{ A}$$

Además, se supone una corriente y potencia 10% mayor debido a la bifacialidad de los módulos fotovoltaicos empleados. Por lo tanto, la corriente de cortocircuito considerando la bifacialidad queda:

$$\text{Isc bifacialidad} = 13{,}89 \cdot 1{,}1 = 15{,}279 \text{ A}$$

Para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$\text{Isc corregida} = 15{,}279 \cdot 1{,}25 = 19{,}10 \text{ A}$$

Para el dimensionado del cableado debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior. La siguiente tabla muestra los coeficientes utilizados (extraídos de las tablas de la IEC-60364: Low-voltage electrical installation) y los resultados obtenidos para el caso más desfavorable, que en este caso se da en la agrupación tipo 16 con hasta 2 tubos de 9 circuitos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Tabla 1. Resultados criterio térmico String – Inversor

Instalación a emplear:	Embridado a estructura + Enterrado bajo tubo	
I cortocircuito	15,279	A
Coef. 1,25	19,10	A
Nº de tubos agrupados	2	
Nº de circuitos agrupados	9	--
Coef. Agrup. (Tabla B.52.17)	0,4	--
Separación entre circuitos	Tocándose	
Coef. Tª Terreno 20ºC (Tabla B.52.15)	1	--
Sección	6	mm^2
Capacidad de corriente (Tabla C.52.3)	53	A
Coef. Resist. Terreno 1,5 K·m/W (Tabla B.52.16)	1,1	--

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, se calcula la intensidad admisible minorada del cable de acuerdo a los coeficientes de agrupación y temperatura:

$$Iadm = 0{,}4 \cdot 1 \cdot 1{,}1 \cdot 53 = 23{,}32 \text{ A}$$

Se cumple por lo tanto que $1{,}25 \times Isc \leq In \rightarrow 19{,}10 \text{ A} \leq 23{,}32 \text{ A}$.

Esta corriente es mayor a la corriente de cortocircuito de 1 string, por lo que 6 mm^2 sería una sección suficiente para este tramo.

1.1.2 Inversor de string- centro de transformación

Se elige el cable del tipo “XZ1 Al 1,5 kV” o similar de aluminio.

Se van a canalizar los circuitos de inversor a centro de transformación directamente enterrados. El número máximo de circuitos que se van a llegar a agrupar en una misma zanja es de 9, agrupados en 2 alturas de 5 y 4 circuitos. En el caso más desfavorable, se considera un coeficiente de agrupación de 9 circuitos por zanja separados 0,125 m, es decir 0,55, atendiendo la tabla B.52.18. Se realiza el dimensionamiento para una temperatura del terreno de 20ºC. Procediendo del mismo modo que en el punto anterior, tenemos que la corriente de cortocircuito procedente del inversor más desfavorable es:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025

I_{SC} = 155,16 A

La siguiente tabla muestra los coeficientes utilizados (extraídos de las tablas de la IEC-60364: Low-voltage electrical installation) y los resultados obtenidos para el caso más desfavorable:

Tabla 2. Resultados criterio térmico Inversor- Centro de transformación

Instalación a emplear:	Directamente enterrado	
Tabla B.52.1 método D2, cables XLPE		
I cortocircuito	155,16	A
Coef. Agrup.	0,55	--
Coef. Tª 20ºC	1	--
Coef. Resist. Terreno 1,5 K·m/W (Tabla B.52.16)	1,28	--
Sección	240	mm^2
Capacidad de corriente	290	A

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, se calcula la intensidad admisible minorada del cable de acuerdo a los coeficientes de agrupación y temperatura:

$$Iadm = 1 * 0{,}55 * 1{,}28 * 290 = 204{,}16 \text{ A}$$

Cumplimos por lo tanto que $Isc \leq Iadm. \rightarrow 155{,}16 \text{ A} \leq 204{,}16 \text{ A}$

Esta corriente es mayor a la corriente de cortocircuito del circuito, por lo que 240 mm^2 sería una sección válida para este tramo.

1.2 CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

En este caso, la caída máxima entre los módulos y el inversor, no debe ser superior al 1,5%. Del mismo modo, la caída de tensión entre el inversor y el centro de transformación no debe ser superior al 1%. En la siguiente tabla se puede ver un resumen:

Tabla 3. Resumen caídas máximas de tensión.

Caída máxima DC	1,5%
Caída máxima AC	1%

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Este criterio se basa en la pérdida de tensión a lo largo de un conductor debido al efecto de su propia impedancia, estableciendo un valor máximo que no debe ser superado de media. La caída de tensión se calculará a partir de los valores de conductividad correspondientes a la temperatura de funcionamiento estimada de los conductores.

- Ecuación de cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = R \cdot \frac{2 \cdot I_n \cdot L}{U_L}$$

Donde:

- ΔV: Caída de tensión. Expresada en V.
- I_n: Intensidad de corriente en el circuito expresada en A.
- R: Resistencia total del conductor en (Ω/Km).
- L: Longitud en km.
- U_L: Tensión de línea en V.
- γ: Conductividad a la temperatura de funcionamiento del conductor, expresada en $(\mathrm{m}/(\Omega \cdot \mathrm{mm}^2)$

- Ecuación de cálculo de temperatura estimada de los conductores

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot (\frac{I}{I_{MAX}})^2$$

Donde:

- T: Temperatura real estimada en el conductor. Expresada en ºC.
- T_0: Temperatura ambiente (del conductor sin carga) expresada en ºC.
- T_{MAX}: Temperatura máxima admisible para el conductor según su aislamiento (90ºC).
- I: Intensidad que circula por el conductor, expresada en A.
- I_{MAX}: Intensidad máxima admisible para el conductor en las condiciones de la instalación.

Para los casos más desfavorables en cuanto a caída de tensión se calcula la temperatura del conductor:

TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR: STRINGS-INVERSOR DE STRING. CONDUCTOR DE COBRE:

- T_0 = 20 ºC
- T_{MAX} = 120 ºC
- I = 14,46 A
- I_{MAX} = 33,23 A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

$$T = 20 + (120 - 20) \cdot \left(\frac{14{,}46}{33{,}23}\right)^2 = 38{,}93\ ℃$$

TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR: INVERSOR DE STRING- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. CONDUCTOR DE ALUMINIO:

- T_0 = 20 ºC
- T_{MAX} = 90 ºC
- I = 155,16 A
- I_{MAX} = 266,82 A

$$T = 20 + (90 - 20) \cdot \left(\frac{155{,}16}{266{,}82}\right)^2 = 43{,}67\ ℃$$

- Ecuación de cálculo de conductividad en función de la temperatura:

$$\gamma_T = \frac{\gamma_{20}}{(1 + \alpha \cdot (T - 20))}$$

Donde:

Los valores de conductividad del cobre y del aluminio a 20ºC son:

Tabla 4. Valores de conductividad

$\gamma_{Cu,20}$	58,00	m/(Ω·mm²)
$\gamma_{Al,20}$	35,71	m/(Ω·mm²)

Los coeficientes de variación con la temperatura de la resistencia a 20ºC son:

Tabla 5. Coeficientes variación

α_{Cu}	0,00393
α_{Al}	0,00407

- Ecuación de cálculo de Resistencia en función de la conductividad:

$$R = \frac{1}{\gamma_T \cdot A}$$

Donde:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- R: Resistencia total del conductor en (Ω/Km).
- γ_T: Conductividad del cable ajustada en base a la temperatura.
- A: Sección del conductor expresada en (mm^2).

Se calcula por separado la caída de tensión entre el string y el inversor de string y entre dicho inversor y el centro de transformación.

1.2.1 String – Inversor de string

La caída de tensión en el tramo más desfavorable en cuanto a caída de tensión es considerada utilizando la potencia del circuito, es decir la potencia total de un string de 26 módulos, 14.950 W. Teniendo en cuenta la bifacialidad de los módulos, la potencia total es de 16.445 W.

Para el tramo más desfavorable, se tiene una longitud de 162,02 m tanto la parte positiva como la negativa del string. En estas longitudes, se incluyen las longitudes verticales correspondientes a la bajada desde la altura del módulo fotovoltaico hasta la altura del eje de la mesa fija y también a la altura vertical correspondiente a entrar y salir de la zanja. Además, también se considera un sobredimensionamiento del 3%.

Estos conductores serán de cobre, por lo que la conductividad del material a la temperatura de operación (para la cual se tiene en cuenta la corriente máxima admisible del conductor y la corriente de funcionamiento nominal) será de 53,98 m/(Ω·mm^2).

La resistencia total del conductor viene dada por la siguiente ecuación:

$$R = R_{20ºC} \cdot (1 + 0{,}00393 \cdot (T - 20ºC))$$

Para el caso estudiado con una sección de 6 mm^2:

$$R = 3{,}39 \cdot (1 + 0{,}00393 \cdot (38{,}9ºC - 20ºC)) = 3{,}64\ \Omega/\mathrm{km}$$

Siendo la tensión en el punto de máxima potencia de cada módulo fotovoltaico de 575 Wp igual a 43,73 V, la tensión máxima de cada string de 26 módulos fotovoltaicos, igual a 1.136,98 V.

$$\Delta V = \frac{(16.445 \cdot 162{,}02 \cdot 3{,}64)}{1.136{,}98 \cdot 1000} = 8{,}54\ \mathrm{V}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V}{U} \cdot 100 = \frac{8{,}54}{1.136{,}98} \cdot 100 = 0{,}75\%$$

$$\Delta V total\ (\%) = 0{,}75 + 0{,}75 = 1{,}50\ \%$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Por lo que la caída de tensión de nivel 1 en el caso más desfavorable será la suma de estas dos caídas de tensión (polo positivo y negativo de un mismo string). Como se puede observar en el cálculo superior, este resultado no supera el 1,5% de caída de tensión.

1.2.2 Inversor de string - Centro de transformación

Para el dimensionamiento de este cable, se utilizará el mismo método de cálculo. Se continua con el cálculo del tramo más desfavorable, en este caso se hace el cálculo del inversor cuya longitud al centro de transformación es mayor, de 315,97 m. La potencia total sería 215.000 W. Al igual que antes esta longitud incluye las longitudes verticales de entrada y salida a zanja, salida de caja de agrupación y entrada al inversor. Además, tiene en cuenta un sobredimensionamiento del 3%. En este tramo, el cableado será de aluminio, por lo que el valor de conductividad del material a la temperatura de operación (para la cual se tiene en cuenta la corriente máxima admisible del conductor y la corriente de funcionamiento nominal) será de 32,58 m/(Ω·mm^2). Además, R es igual a 0,09 Ω/km y X a 0,08 Ω/km.

$$\Delta V = \frac{\left(\sqrt{3} \cdot 315{,}97 \cdot 155{,}16\right) \cdot (0{,}09 \cdot 1 + 0{,}08 \cdot 0)}{1000} = 7{,}64 \text{ V}$$

$$\Delta V\ (\%) = \frac{\Delta V}{U} \cdot 100 = \frac{7{,}64}{800} \cdot 100 = 0{,}955\ \%$$

Como se puede observar el caso más desfavorable inversor-centro de transformación, no se supera el 1%. Por lo tanto, el resto de tramos cumplen con la caída de tensión requerida, al igual que en el caso más desfavorable de string-inversor de string que se ha explicado anteriormente.

Al final del presente documento se anexa el cálculo de secciones para el cableado de BT.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025

2 CÁLCULOS MT

Se procede a realizar el cálculo de los cables de media tensión, que van desde los centros de transformación hasta el centro de seccionamiento. En lo que a la parte alterna se refiere, también se tiene en cuenta que los cables irán soterrados mediante zanjas hasta la subestación.

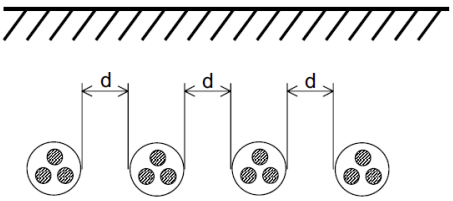


Figura 1. Disposición cable MT.

2.1 CALCULOS LINEA ENTERRADA

2.1.1 CRITERIO TÉRMICO LINEAS ENTERRADAS

El primer dato a tener en cuenta es la intensidad que deberá transportar el último tramo del circuito de media tensión del parque. En este caso, la intensidad correspondiente a:

a) Un bloque de 14 inversores y un bloque de 9, un total de 23 inversores

Esa intensidad es la siguiente:

a) Circuito de 23 inversores: $I(\mathrm{A}) = \frac{S(\mathrm{VA})}{\sqrt{3}\cdot U(\mathrm{V})} = \frac{215.000\cdot 23}{\sqrt{3}\cdot 30\cdot 10^3} = 95{,}17\ \mathrm{A}$

Seguidamente hay que tomar los coeficientes de corrección necesarios para la instalación que se va a disponer. En este caso, el coeficiente de corrección por temperatura, el cual se refiere a la temperatura del terreno (la cual se estima de 20ºC), sería K_T=1, y una temperatura de servicio permanente de 90ºC. El segundo coeficiente que se tiene en cuenta es el que hace referencia a la forma de instalar los cables soterrados. En este caso habrá como máximo 2 circuitos enterrados en una misma zanja de media tensión, por lo que el coeficiente de agrupación será de K_I= 0,83. También se debe aplicar un factor de corrección, según la resistividad del terreno, con un valor de 1,5K·m/W para la planta FV KRABELIN SOLAR, en este caso este factor consultado en la tabla B.14 y B.15 de la IEC 60502-2, es 1. Por último, se considera el factor de corrección para la profundidad de la instalación, en este caso, se considera una profundidad de 0,8 m y una sección de 240 mm^2, con lo que el factor de corrección K_d es 1.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Se toma la sección de 240 mm^2 (cable de aluminio, aislamiento XLPE), con sus correspondientes intensidades máximas admisibles y se aplican los factores de corrección mencionados anteriormente. Se calculan a continuación los últimos tramos de cada uno de los circuitos:

$$I_{real}(\mathrm{A}) = I_{Tabla} \cdot K_T \cdot K_I \cdot K_d \cdot K_t$$

a) $I_{real}(\mathrm{A}) = 367 \cdot 0{,}83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 304{,}61\ \mathrm{A} > 95{,}17\ \mathrm{A}\ cumple$

2.1.2 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN LÍNEAS ENTERRADAS

Este criterio se basa en la pérdida de voltaje a lo largo de un conductor debido al efecto de su propia impedancia, estableciendo un valor máximo que no debe ser superado. La caída de tensión se calculará a partir de los valores de conductividad correspondientes a la temperatura de funcionamiento estimada de los conductores.

- Ecuación de cálculo de caída de tensión en corriente alterna trifásica:

$$\Delta V = (R + X \cdot tan\,\varphi) \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot L}{U_L}$$

Donde:

- ΔV: Caída de tensión. Expresada en V.
- I_n: Intensidad de corriente en el circuito expresada en A.
- R: Resistencia total del conductor en (Ω/Km).
- X: Reactancia total del conductor en (Ω/Km).
- U_L: Tensión de línea en V.

- Ecuación de cálculo de temperatura estimada de los conductores:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot (\frac{I}{I_{MAX}})^2$$

Donde:

- T: Temperatura real estimada en el conductor expresada en ºC.
- T_0: Temperatura del terreno (del conductor sin carga) expresada en ºC.
- T_{MAX}: Temperatura máxima admisible para el conductor según su aislamiento (90ºC).
- I: Intensidad que circula por el conductor, expresada en A.
- I_{MAX}: Intensidad máxima admisible para el conductor en las condiciones de la instalación.

- Ecuación de cálculo de conductividad en función de la temperatura:

$$\gamma_T = \frac{\gamma_{20}}{(1 + \alpha \cdot (T - 20))}$$

- Ecuación de cálculo de Resistencia en función de la conductividad:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

$$R = \frac{1}{\gamma_T \cdot A}$$

Donde:

- R: Resistencia total del conductor en (Ω/Km).
- γ_T: Conductividad del cable ajustada en base a la temperatura.
- A: Sección del conductor expresada en mm^2.

Los valores de conductividad del cobre y del aluminio a 20ºC y los coeficientes de variación con la temperatura de la resistencia a 20ºC se pueden consultar en las tablas mostradas a la hora de calcular la caída de tensión en baja tensión.

Se establece como criterio un valor máximo de 1,5 % para la caída de tensión máxima en los circuitos de media tensión de la planta fotovoltaica FV KRABELIN SOLAR.

A modo ilustrativo se mostrará la forma de cálculo de la caída de tensión.

Tomando como ejemplo de cálculo un cable de sección 240 mm^2 se tiene que la temperatura máxima del conductor viene dada por:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot (\frac{I}{I_{MAX}})^2 = 20 + (90 - 20) \cdot \left(\frac{95{,}17}{367}\right)^2 = 24{,}71\ ℃$$

La conductividad modificada por el efecto de la temperatura viene dada por:

$$\gamma_T = \frac{\gamma_{20}}{(1 + \alpha \cdot (T - 20))} = 35{,}04\ \mathrm{m/\Omega mm^2}$$

La resistencia del cable de 240 mm^2 se determina por:

$$R = \frac{1}{\gamma_T \cdot A} = 0{,}127\ (\Omega/\mathrm{Km})$$

Con todos los parámetros anteriores se procede a comprobar el cable para el criterio de caída de tensión, para el último de los tramos del circuito:

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)}{U}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot 95{,}17 \cdot \frac{2353}{1000} \cdot (0{,}127 \cdot 0{,}95 + 0{,}114 \cdot 0{,}31)}{30 \cdot 10^3}$$

$$\Delta V(\%) = 0{,}20\ \%$$

Por lo tanto, para el tramo desde el Centro de Maniobra y Medida (CMM) hasta el punto de conexión POI, la caída de tensión obtenida es de 0,20 %. Si se le suma la caída de tensión del resto de los tramos, es decir, tramo CT-01 a CMM pasando por CT-02, queda una caída de tensión total de 0,23 %.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.2 Resumen cálculos MT

A continuación, se muestra una tabla resumen con las caídas de tensión y potencia de cada tramo de la línea de MT.

Tabla 6: Resumen rutado MT interno del parque

	Desde	Hasta	ΔV (%)	ΔV (V)	ΔP (%)	ΔP (W)
CIRCUITO MV-1	CT-1	CT-2	0,01 %	2,38	0,01 %	193,90
CIRCUITO MV-2	CT-2	CMM	0,02 %	4,67	0,01 %	627,34

Tabla 7: Resumen rutado MT evacuación

	Desde	Hasta	ΔV (%)	ΔV (V)	ΔP (%)	ΔP (W)
CIRCUITO MV-3	CMM	SET	0,20 %	60,76	0,17 %	8143,79

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ANEXO I CÁLCULOS BT

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

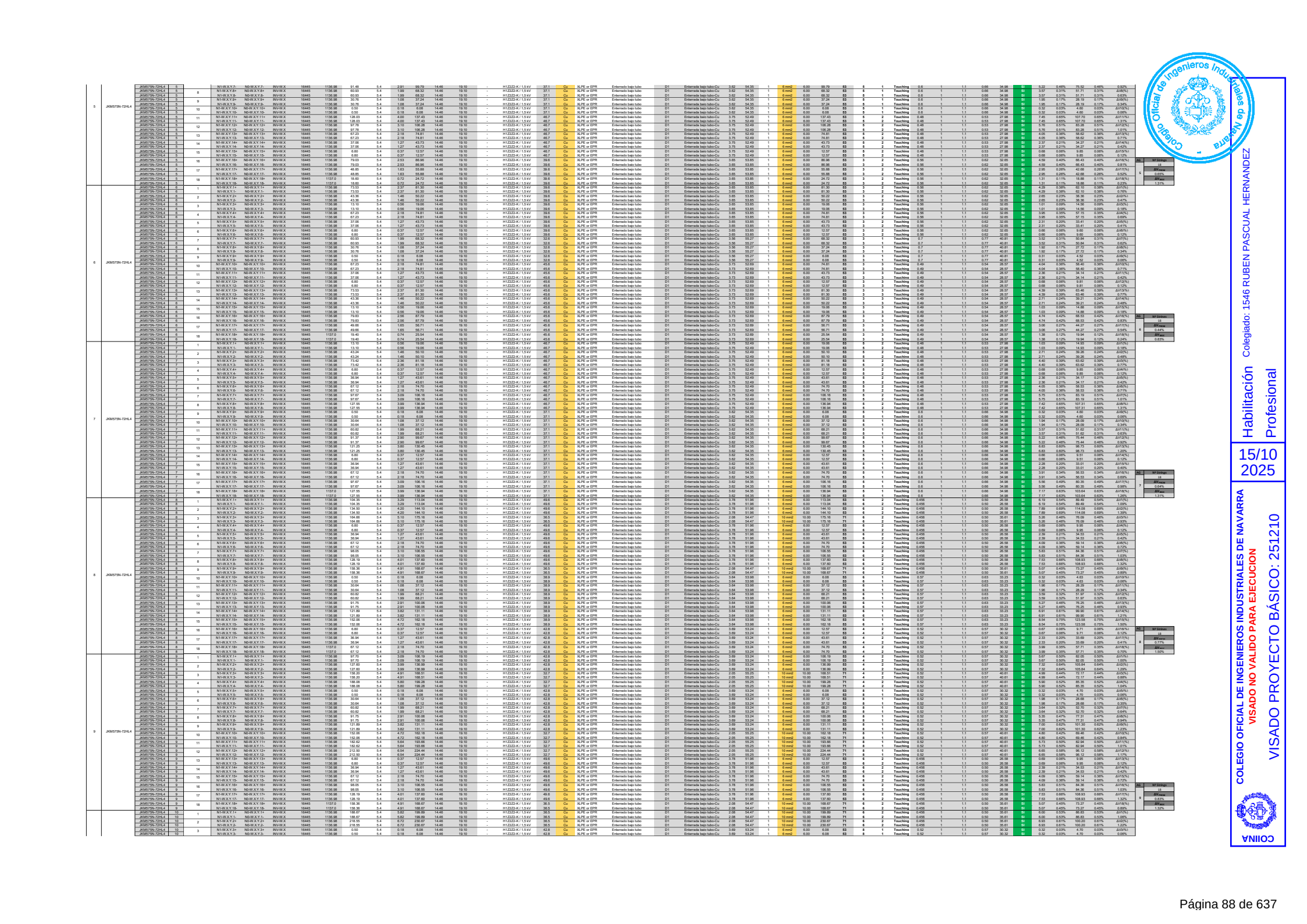
DIMENSIONADO DE CABLEADO CC

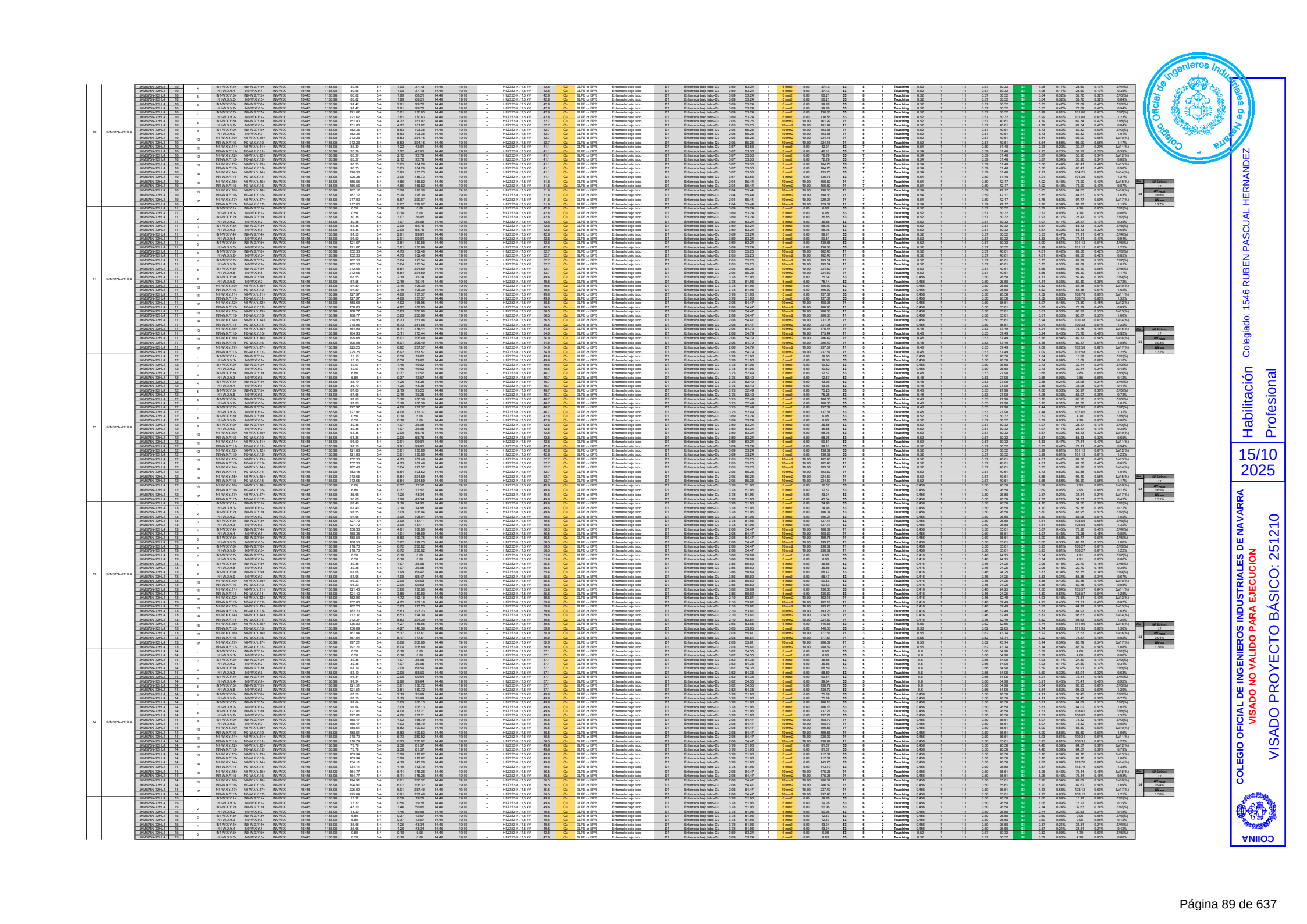
DATOS PANEL	MARCA	MODELO	P (Wp)	Vmpp (V)	Impp (A)	Voc (V)	Isc (A)	Tol (%)	Bifacialidad	MODULOS/STRING
	Jinko Solar	JKM579N-72HL4	632.5	43.70	14.465	52.3	15.270	0.00%	10.00%	26

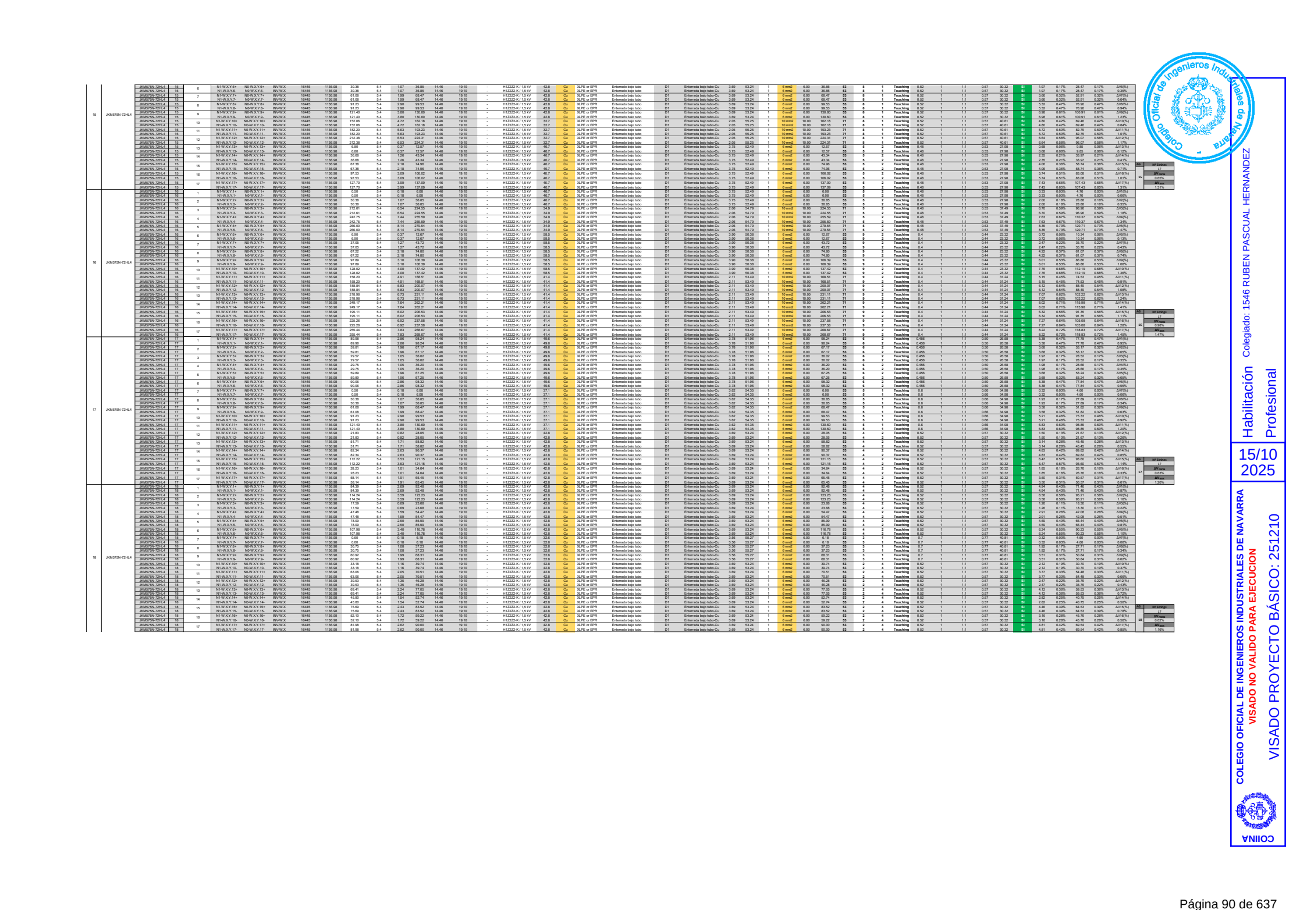
DATOS INSTALACIÓN	T° AMBIENTE (°C)	T° TERRENO (°C)	RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)	T° MAX COND	MODULOS/STRING	Asociación Strings	Ki
	30	20	1.5	120	26	1	1.25

TRAMO: STRINGS A ...

Tipo Agrup. Strings	Tipo Panel FV	Tipo Panel FV	Recuento agrupac.	Nº STRING	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	L (1)	L (2)	SOBREDIMENSIONADO	L (m)	I_B (A)	I. DISEÑO CORREGIDA (A)	I. FUSIBLES (A)	TIPO CONDUCTOR	Tª COND (°C)	TIPO CABLE	TIPO AISLAMIENTO	TIPO INSTALACIÓN	MÉTODO INSTALACIÓN Nº IEC	DENOMINACIÓN INSTALACIÓN	R (ohms/km)	CONDUCT	VENAS	SECCIÓN	SECCIÓN (mm2)	L TOTAL (m)	I MAX ADM (A)	CIRC POR TUBO	Nº TUBOS	SEPARACION TUBOS	COEF. AGRUP	COEF. Tª	COEF. Resist. terreno	COEF MINOR	I CON COEF(A)	1,25·Isc=I_z	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV_T (%)
		JKM579N-72HL4	1	N1-W.X.Y.1+	N0-W.X.Y.1+	INV-W.X	16445	1136.98	56.00	5.4	1.64	63.24	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	65.24	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	3.38	0.30%	48.86	0.30%	ΔV(1%)
		JKM579N-72HL4	1	N1-W.X.Y.1-	N0-W.X.Y.1-	INV-W.X	16445	1136.98	56.00	5.4	1.64	63.24	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	63.24	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	3.38	0.30%	48.86	0.30%	0.59%
	2	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.2+	N0-W.X.Y.2+	INV-W.X	16445	1136.98	25.70	5.4	0.93	32.03	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	32.03	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.71	0.15%	24.75	0.15%	ΔV(2%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.2-	N0-W.X.Y.2-	INV-W.X	16445	1136.98	25.70	5.4	0.93	32.03	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	32.03	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.71	0.15%	24.75	0.15%	0.30%
	3	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.3+	N0-W.X.Y.3+	INV-W.X	16445	1136.98	49.70	5.4	1.65	56.75	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	56.75	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	3.03	0.27%	43.85	0.27%	0.53%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.3-	N0-W.X.Y.3-	INV-W.X	16445	1136.98	49.70	5.4	1.65	56.75	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	56.75	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	3.03	0.27%	43.85	0.27%	ΔV(3%)
	4	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.4+	N0-W.X.Y.4+	INV-W.X	16445	1136.98	19.40	5.4	0.74	25.54	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	25.54	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.36	0.12%	19.74	0.12%	0.24%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.4-	N0-W.X.Y.4-	INV-W.X	16445	1136.98	19.40	5.4	0.74	25.54	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	25.54	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.36	0.12%	19.74	0.12%	0.24%
	5	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.5+	N0-W.X.Y.5+	INV-W.X	16445	1136.98	43.40	5.4	1.46	50.26	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	50.26	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	2.69	0.24%	38.84	0.24%	0.47%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.5-	N0-W.X.Y.5-	INV-W.X	16445	1136.98	43.40	5.4	1.46	50.26	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	50.26	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	2.69	0.24%	38.84	0.24%	0.47%
	6	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.6+	N0-W.X.Y.6+	INV-W.X	16445	1136.98	13.10	5.4	0.56	19.06	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	19.06	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.02	0.09%	14.72	0.09%	ΔV(6%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.6-	N0-W.X.Y.6-	INV-W.X	16445	1136.98	13.10	5.4	0.56	19.06	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	19.06	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	1.02	0.09%	14.72	0.09%	0.18%
	7	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.7+	N0-W.X.Y.7+	INV-W.X	16445	1136.98	37.00	5.4	1.27	43.67	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	43.67	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	2.33	0.21%	33.74	0.21%	ΔV(7%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.7-	N0-W.X.Y.7-	INV-W.X	16445	1136.98	37.00	5.4	1.27	43.67	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	43.67	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	2.33	0.21%	33.74	0.21%	0.41%
	8	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.8+	N0-W.X.Y.8+	INV-W.X	16445	1136.98	6.80	5.4	0.37	12.57	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	12.57	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	0.67	0.06%	9.71	0.06%	ΔV(8%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.8-	N0-W.X.Y.8-	INV-W.X	16445	1136.98	6.80	5.4	0.37	12.57	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	42.8	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.69	53.24	1	6 mm2	6.00	12.57	53	2	4	Touching	0.52	1	1.1	0.57	30.32	SI	0.67	0.06%	9.71	0.06%	0.12%
	9	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.9+	N0-W.X.Y.9+	INV-W.X	16445	1136.98	91.30	5.4	2.90	99.60	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	99.60	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	5.16	0.45%	74.68	0.45%	ΔV(9%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.9-	N0-W.X.Y.9-	INV-W.X	16445	1136.98	91.30	5.4	2.90	99.60	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	99.60	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	5.16	0.45%	74.68	0.45%	0.91%
1	JKM579N-72HL4	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.10+	N0-W.X.Y.10+	INV-W.X	16445	1136.98	60.98	5.4	1.99	68.37	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	68.37	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	3.54	0.31%	51.26	0.31%	ΔV(10%)
	10	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.10-	N0-W.X.Y.10-	INV-W.X	16445	1136.98	60.98	5.4	1.99	68.37	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	68.37	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	3.54	0.31%	51.26	0.31%	0.62%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.11+	N0-W.X.Y.11+	INV-W.X	16445	1136.98	30.80	5.4	1.09	37.29	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	37.29	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	1.93	0.17%	27.95	0.17%	ΔV(11%)
	11	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.11-	N0-W.X.Y.11-	INV-W.X	16445	1136.98	30.80	5.4	1.09	37.29	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	37.29	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	1.93	0.17%	27.95	0.17%	0.34%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.12+	N0-W.X.Y.12+	INV-W.X	16445	1136.98	0.50	5.4	0.18	6.08	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	6.08	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	0.32	0.03%	4.86	0.03%	ΔV(12%)
	12	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.12-	N0-W.X.Y.12-	INV-W.X	16445	1136.98	0.50	5.4	0.18	6.08	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	34.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.58	54.86	1	6 mm2	6.00	6.08	53	4	1	Touching	0.65	1	1.2	0.72	37.90	SI	0.32	0.03%	4.86	0.03%	0.06%
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.13+	N0-W.X.Y.13+	INV-W.X	16445	1136.98	67.22	5.4	2.18	74.80	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	74.80	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	3.95	0.35%	57.14	0.35%	ΔV(13%)
	13	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.13-	N0-W.X.Y.13-	INV-W.X	16445	1136.98	67.22	5.4	2.18	74.80	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	74.80	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	3.95	0.35%	57.14	0.35%	0.69%
	14	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.14+	N0-W.X.Y.14+	INV-W.X	16445	1136.98	37.05	5.4	1.27	43.72	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	43.72	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	2.31	0.20%	33.40	0.20%	ΔV(14%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.14-	N0-W.X.Y.14-	INV-W.X	16445	1136.98	37.05	5.4	1.27	43.72	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	43.72	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	2.31	0.20%	33.40	0.20%	0.41%
	15	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.15+	N0-W.X.Y.15+	INV-W.X	16445	1136.98	6.80	5.4	0.37	12.57	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	12.57	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	0.66	0.06%	9.60	0.06%	ΔV(15%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.15-	N0-W.X.Y.15-	INV-W.X	16445	1136.98	6.80	5.4	0.37	12.57	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	12.57	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	0.66	0.06%	9.60	0.06%	0.12%
	16	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.16+	N0-W.X.Y.16+	INV-W.X	16445	1136.98	73.53	5.4	2.37	81.30	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	81.30	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	4.29	0.38%	62.10	0.38%	ΔV(16%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.16-	N0-W.X.Y.16-	INV-W.X	16445	1136.98	73.53	5.4	2.37	81.30	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	81.30	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	4.29	0.38%	62.10	0.38%	0.76%
	17	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.17+	N0-W.X.Y.17+	INV-W.X	16445	1136.98	43.36	5.4	1.46	50.22	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	50.22	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	2.65	0.23%	38.36	0.23%	ΔV(17%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.17-	N0-W.X.Y.17-	INV-W.X	16445	1136.98	43.36	5.4	1.46	50.22	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	50.22	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	2.65	0.23%	38.36	0.23%	0.47%
	18	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.18+	N0-W.X.Y.18+	INV-W.X	16445	1136.98	13.10	5.4	0.56	19.06	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	19.06	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	1.01	0.09%	14.56	0.09%	ΔV(18%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.18-	N0-W.X.Y.18-	INV-W.X	16445	1136.98	13.10	5.4	0.56	19.06	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	19.06	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	1.01	0.09%	14.56	0.09%	0.18%
	1	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.1+	N0-W.X.Y.1+	INV-W.X	16445	1136.98	164.51	5.4	5.10	175.01	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	30.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	2.03	55.61	1	10 mm2	10.00	175.01	71	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	43.74	SI	5.15	0.45%	74.46	0.45%	ΔV(1%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.1-	N0-W.X.Y.1-	INV-W.X	16445	1136.98	164.51	5.4	5.10	175.01	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	30.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	2.03	55.61	1	10 mm2	10.00	175.01	71	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	43.74	SI	5.15	0.45%	74.46	0.45%	0.91%
	2	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.2+	N0-W.X.Y.2+	INV-W.X	16445	1136.98	134.33	5.4	4.19	143.92	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	143.92	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	7.60	0.67%	109.94	0.67%	ΔV(2%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.2-	N0-W.X.Y.2-	INV-W.X	16445	1136.98	134.33	5.4	4.19	143.92	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	143.92	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	7.60	0.67%	109.94	0.67%	1.34%
	3	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.3+	N0-W.X.Y.3+	INV-W.X	16445	1136.98	104.07	5.4	3.28	112.75	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	112.75	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	5.96	0.52%	86.13	0.52%	ΔV(3%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.3-	N0-W.X.Y.3-	INV-W.X	16445	1136.98	104.07	5.4	3.28	112.75	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	112.75	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	5.96	0.52%	86.13	0.52%	1.05%
	4	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.4+	N0-W.X.Y.4+	INV-W.X	16445	1136.98	158.19	5.4	4.91	168.50	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	30.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	2.03	55.61	1	10 mm2	10.00	168.50	71	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	43.74	SI	4.96	0.44%	71.69	0.44%	ΔV(4%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.4-	N0-W.X.Y.4-	INV-W.X	16445	1136.98	158.19	5.4	4.91	168.50	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	30.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	2.03	55.61	1	10 mm2	10.00	168.50	71	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	43.74	SI	4.96	0.44%	71.69	0.44%	0.87%
	5	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.5+	N0-W.X.Y.5+	INV-W.X	16445	1136.98	128.03	5.4	4.00	137.43	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	137.43	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	7.26	0.64%	104.98	0.64%	ΔV(5%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.5-	N0-W.X.Y.5-	INV-W.X	16445	1136.98	128.03	5.4	4.00	137.43	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	137.43	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	7.26	0.64%	104.98	0.64%	1.28%
	6	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.6+	N0-W.X.Y.6+	INV-W.X	16445	1136.98	97.77	5.4	3.10	106.27	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	106.27	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	5.61	0.49%	81.17	0.49%	ΔV(6%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.6-	N0-W.X.Y.6-	INV-W.X	16445	1136.98	97.77	5.4	3.10	106.27	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	39.6	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.65	53.85	1	6 mm2	6.00	106.27	53	3	2	Touching	0.56	1	1.1	0.62	32.65	SI	5.61	0.49%	81.17	0.49%	0.99%
	7	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.7+	N0-W.X.Y.7+	INV-W.X	16445	1136.98	151.90	5.4	4.72	162.02	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	38.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.64	53.98	1	6 mm2	6.00	162.02	53	4	1	Touching	0.57	1	1.1	0.63	33.23	SI	8.54	0.75%	123.48	0.75%	ΔV(7%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.7-	N0-W.X.Y.7-	INV-W.X	16445	1136.98	151.90	5.4	4.72	162.02	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	38.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.64	53.98	1	6 mm2	6.00	162.02	53	4	1	Touching	0.57	1	1.1	0.63	33.23	SI	8.54	0.75%	123.48	0.75%	1.50%
	8	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.8+	N0-W.X.Y.8+	INV-W.X	16445	1136.98	121.73	5.4	3.81	130.94	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	38.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.64	53.98	1	6 mm2	6.00	130.94	53	6	1	Touching	0.57	1	1.1	0.63	33.23	SI	6.90	0.61%	99.78	0.61%	ΔV(8%)
		JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.8-	N0-W.X.Y.8-	INV-W.X	16445	1136.98	121.73	5.4	3.81	130.94	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	38.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.64	53.98	1	6 mm2	6.00	130.94	53	6	1	Touching	0.57	1	1.1	0.63	33.23	SI	6.90	0.61%	99.78	0.61%	1.21%
	9	JKM579N-72HL4		N1-W.X.Y.9+	N0-W.X.Y.9+	INV-W.X	16445	1136.98	91.48	5.4	2.91	99.79	14.46	19.10	-	H1Z2Z2-K 1.5 kV	38.9	Cu	XLPE or EPR	Enterrado bajo tubo	D1	Enterrada bajo tubo-Cu	3.64	53.98	1	6


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
COIINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
COIINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

DATOS INVERSOR	MARCA	MODELO	S_{max} (VA)	V_{max} (V)	cos φ	Frecuencia
	HUAWEI	SUN2000-215KTL	215000	800	1	50

DATOS INSTALACIÓN	Tª AMBIENTE (°C)	Tª TERRENO (°C)	RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)	Tª MAX COND	K1
	30	20	1,5	90	1

RECUENTO CIRCUITO	Nº STRINGS ASOCIADO	Nº C.T.	CIRCUITO	AGRUPACIÓN TIPO	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	cos φ	L (1)	L (2)	SOBREDIMENSIONADO 3%	L (m)	I_z (A)	I DISEÑO I_b (A)	I MAGNETO (A)	TIPO CONDUCTOR	Tª COND (°C)	TIPO CABLE	TIPO AISLAMIENTO	TIPO INSTALACIÓN	MÉTODO INSTALACIÓN IEC	DENOMINACIÓN INSTALACIÓN	DISPOSICIÓN	R (Ω/km)	X (Ω/km)	CONDUCT	VENAS	SECCIÓN	SECCIÓN (mm2)	L TOTAL (m)	I MAX ADM (A)	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS	SEPARACIÓN ENTRE CIRCUITOS	COEF. AGRUP	COEF. Tª	COEF Rtotal terreno	COEF MINOR	I CON COEF.(A)	CRITERIO AMPACIDAD $1,25 \cdot I_b < I_z$	COMPROB. PROTECCIÓN $1,25 \cdot I_b < I_n < I_z$	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (V)	ΔV (%)
1	18	1	1	N2-	INV-1	JB1-W.X.1	215000	800	1	60.14	5	1.96	67.59	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	67.59	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	632.37	0.3%	2.58	0.3%
1	18	2	2	N2-	INV-2	JB1-W.X.2	215000	800	1	56.44	5	1.84	63.28	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	63.28	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	553.05	0.30%	2.43	0.30%
1	18	3	3	N2-	INV-3	JB1-W.X.3	215000	800	1	75.54	5	2.47	82.75	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	82.75	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	853.93	0.40%	3.18	0.40%
1	18	4	3	N2-	INV-4	JB1-W.X.4	215000	800	1	94.24	5	2.98	102.22	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	102.22	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1054.82	0.49%	3.92	0.49%
1	18	5	3	N2-	INV-5	JB1-W.X.5	215000	800	1	113.14	5	3.54	121.68	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	121.68	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1255.71	0.58%	4.67	0.58%
1	18	6	3	N2-	INV-6	JB1-W.X.6	215000	800	1	132.04	5	4.11	141.15	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	141.15	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1456.60	0.68%	5.42	0.68%
1	18	7	3	N2-	INV-7	JB1-W.X.7	215000	800	1	150.96	5	4.68	160.64	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	160.64	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1657.70	0.77%	6.17	0.77%
1	17	8	4	N2-	INV-8	JB1-W.X.8	215000	800	1	101.44	5	3.19	109.63	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	109.63	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1131.35	0.53%	4.21	0.53%
1	18	9	5	N2-	INV-9	JB1-W.X.9	215000	800	1	119.27	5	3.73	128.00	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	128.00	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1320.86	0.61%	4.91	0.61%
1	18	10	6	N2-	INV-10	JB1-W.X.10	215000	800	1	152.57	5	4.73	162.30	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	162.30	290	7		0,126 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1674.81	0.78%	6.23	0.78%
1	18	11	7	N2-	INV-11	JB1-W.X.11	215000	800	1	39.39	5	1.24	42.63	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	42.63	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	439.93	0.20%	1.64	0.20%
1	18	12	7	N2-	INV-12	JB1-W.X.12	215000	800	1	55.29	5	1.81	62.10	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	62.10	290	7		0,124 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	640.82	0.30%	2.38	0.30%
1	18	13	8	N2-	INV-13	JB1-W.X.13	215000	800	1	80.49	5	2.56	88.05	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	88.05	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	908.07	0.42%	3.38	0.42%
1	18	14	9	N2-	INV-14	JB1-W.X.14	215000	800	1	93.09	5	2.94	101.03	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	55.1	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.14	0.08	31.25	1	240 mm2	240.00	101.03	290	7		0,125 m	0.59	1	1.28	0.76	219.01	SI	SI	1042.60	0.48%	3.88	0.48%
2	17	1	10	N2-2	INV-2-1	JB1-W.X.1	215000	800	1	41.26	5	1.39	47.65	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	47.65	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	500.97	0.23%	1.66	0.23%
2	17	2	11	N2-	INV-2	JB1-W.X.2	215000	800	1	45.78	5	1.52	52.30	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	52.30	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	549.92	0.26%	2.05	0.26%
2	17	3	12	N2-	INV-3	JB1-W.X.3	215000	800	1	27.27	5	0.97	33.24	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	33.24	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	349.47	0.16%	1.30	0.16%
2	17	4	13	N2-	INV-4	JB1-W.X.4	215000	800	1	39.55	5	1.34	45.89	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	45.89	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	482.45	0.22%	1.80	0.22%
2	17	5	14	N2-	INV-5	JB1-W.X.5	215000	800	1	31.45	5	1.09	37.54	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	37.54	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	394.73	0.18%	1.47	0.18%
2	17	6	15	N2-	INV-6	JB1-W.X.6	215000	800	1	50.40	5	1.66	57.06	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	57.06	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	599.95	0.28%	2.23	0.28%
2	17	7	16	N2-	INV-7	JB1-W.X.7	215000	800	1	117.25	5	3.97	125.92	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	60.4	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.15	0.08	30.67	1	240 mm2	240.00	125.92	290	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	204.16	SI	SI	1323.90	0.62%	4.93	0.62%
2	17	8	17	N2-	INV-8	JB1-W.X.8	215000	800	1	250.68	5	7.67	263.35	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	43.7	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.09	0.08	32.58	1	400 mm2	400.00	263.35	379	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	266.62	SI	SI	1622.40	0.75%	6.04	0.75%
2	17	9	18	N2-	INV-9	JB1-W.X.9	215000	800	1	301.77	5	9.20	315.97	155.16	155.16	160	XZ1 Al 1,5 kV	43.7	Al	XLPE or EPR	Directamente enterrado	D2	Directamente enterrada-Al	Treboillo	0.09	0.08	32.58	1	400 mm2	400.00	315.97	379	9		0,125 m	0.55	1	1.28	0.70	266.62	SI	SI	1946.59	0.91%	7.24	0.91%

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ANEXO II CÁLCULOS MT

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

CÁLCULO SECCIONES CIRCUITOS MEDIA TENSIÓN

TIPO PS	S TOTAL (VA)	Nº INVERSORES
1	3.010.000	14 inversores
2	1.935.000	9 inversores
0	0	inversores

V (V)	COS ϕ	Frecuencia (Hz)	Tipo cable
30000	0,95	50	XLPE
SOBREDIM I1	**Tª TERRENO (ºC)**	**RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)**	**Tª MAX COND (ºC)**	**S INVERSOR (VA)**
100%	20	1,5	90	215.000

	240 mm2
TOTAL (m)	8054,64

	INICIO	FIN	TIPO PS	P TOTAL (W)	COS ϕ	V (V)	L1 (m)	L2 (m)	SOBREDIM (5%)	L TOTAL (m)	I (A)	I1 (A)	TIPO	NIVEL DE TENSIÓN	Tª COND (ºC)	TIPO CABLE	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ANGULO	SEN ϕ	COND. (m/Ω mm2)	VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	TIPO DE INSTALACIÓN	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	I CALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)
CIRCUITO MV-1	CT-1	CT-2	1	2.859.500,00	0,95	30000	129	16	7	153	58	58	XLPE	18/30 kV	22,53	Al	0,126	0,114	0,32	0,31	35,35	1	240	152,51	Trefoil	2	200 mm	0,8	Cables directamente enterrados	367	0,83	1	1	1	0,83	304,61	SI	2,38	0,01%	193,90	0,01%	0,01%
	CT-2	CMM	2	4.697.750,00	0,95	30000	113	58	9	180	95	95	XLPE	18/30 kV	26,83	Al	0,128	0,114	0,32	0,31	34,74	1	240	179,71	Trefoil	2	200 mm	0,8	Cables directamente enterrados	367	0,83	1	1	1	0,83	304,61	SI	4,67	0,016%	627,34	0,01%	0,02%
	CMM	SET	0	4.697.750,00	0,95	30000	2183	58	112	2353	95	95	XLPE	18/30 kV	24,71	Al	0,127	0,114	0,32	0,31	35,04	1	240	2352,66	Trefoil	1	200 mm	0,8	Cables directamente enterrados	367	1	1	1	1	1,00	367	SI	60,76	0,20%	8143,79	0,17%	0,20%
																																					ΔP total (W)	CIRCUITO MV-1	8965,04	0,19%	0,23%

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

ANEXO 3: Cálculos energéticos

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

0A	25/04/24	Emisión inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente ENERPARC		Ingeniería EOSOL	Código: KRA-240425-INF-04		

ÍNDICE

1 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN (PVSYST)..... 3

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN (PVSYST)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: KRABELIN

Variante: Estudio de producción

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Potencia del sistema: 6040 kWp

KRABELIN - Spain

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Autor(a)
EOS Ingenieria SL (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
KRABELIN
España

Situación

Latitud	43.08 °N
Longitud	-3.02 °W
Altitud	273 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Murga
Meteonorm 8.1 (1995-2013), Sat=97% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red
Simulación para el año nº 1

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Orientación campo FV
Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Sombreados cercanos
Según las cadenas : Rápido (tabla)
Efecto eléctrico 100 %
Sombreado difuso Automático

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	10504 unidades
Pnom total	6040 kWp

Inversores

Núm. de unidades	23 unidades
Pnom total	4600 kWca
Proporción Pnom	1.313

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	9151.11 MWh/año	Producción específica	1515 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	89.39 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos predefinidos 9
Balance de emisiones de CO_2

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Parámetros generales

Sistema conectado a la red — **Conjunto único de rastreadores, con retroceso**

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Conjunto de retroceso
Núm. de rastreadores 37 unidades
Conjunto único

Tamaños
Espaciado de rastreador 6.30 m
Ancho de colector 2.28 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 36.2 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Estrategia de retroceso
Límites de phi para BT -/+ 68.7 °
Paso de retroceso 6.30 m
Ancho de retroceso 2.28 m
Modo Automático

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 3.5 °

Sombreados cercanos
Según las cadenas : Rápido (tabla)
Efecto eléctrico 100 %
Sombreado difuso Automático

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	6.30 m
Ancho de rastreador	2.28 m
GCR	36.2 %
Altura del eje sobre el suelo	2.00 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.20
Factor de bifacialidad	80 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Jinkosolar
Modelo JKM-575N-72HL4-BDV
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 575 Wp
Número de módulos FV 10504 unidades
Nominal (STC) 6040 kWp
Módulos 404 cadena x 26 En series

En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 5601 kWp
U mpp 1018 V
I mpp 5501 A

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-215KTL-H0
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de inversores 23 unidades
Potencia total 4600 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>33°C) 215 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.31
Reparto de potencia en este inversor

Potencia FV total

Nominal (STC) 6040 kWp
Total 10504 módulos
Área del módulo 27134 m²

Potencia total del inversor

Potencia total 4600 kWca
Potencia máx. 4945 kWca
Número de inversores 23 unidades
Proporción Pnom 1.31

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.5 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 0.44 mΩ
Frac. de pérdida 0.2 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 1.6 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.3 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 0.5 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Módulo de degradación media
Año n° 1
Factor de pérdida 0.45 %/año
Desajuste debido a la degradación
Dispersión Imp RMS 0 %/año
Dispersión Vmp RMS 0 %/año

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema
Frac. de tiempo 1.0 %
3.7 días,
3 períodos

Pérdidas auxiliares
Proporcional a la potencia 4.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 0.45 % en STC
Inversor: SUN2000-215KTL-H0
Sección cables (23 Inv.) Cobre 23 x 3 x 70 mm²
Longitud media de los cables 42 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 30 kV
Promedio de cada inversor
Cables Cobre 3 x 70 mm²
Longitud 6790 m
Frac. de pérdida 0.60 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje medio 30 kV

Parámetros de un transformador
Potencia nominal en STC 2.96 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24) 2.95 kVA
Fracción de pérdida de hierro 0.10 % en STC
Pérdida de cobre 29.73 kVA
Fracción de pérdida de cobre 1.00 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 2.17 mΩ

Pérdidas operativas en STC (sistema completo)
Nótese bien. Transformadores MV idénticos 2
Potencia nominal en STC 5.92 MVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 5.90 kVA
Pérdida de cobre 59.46 kVA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

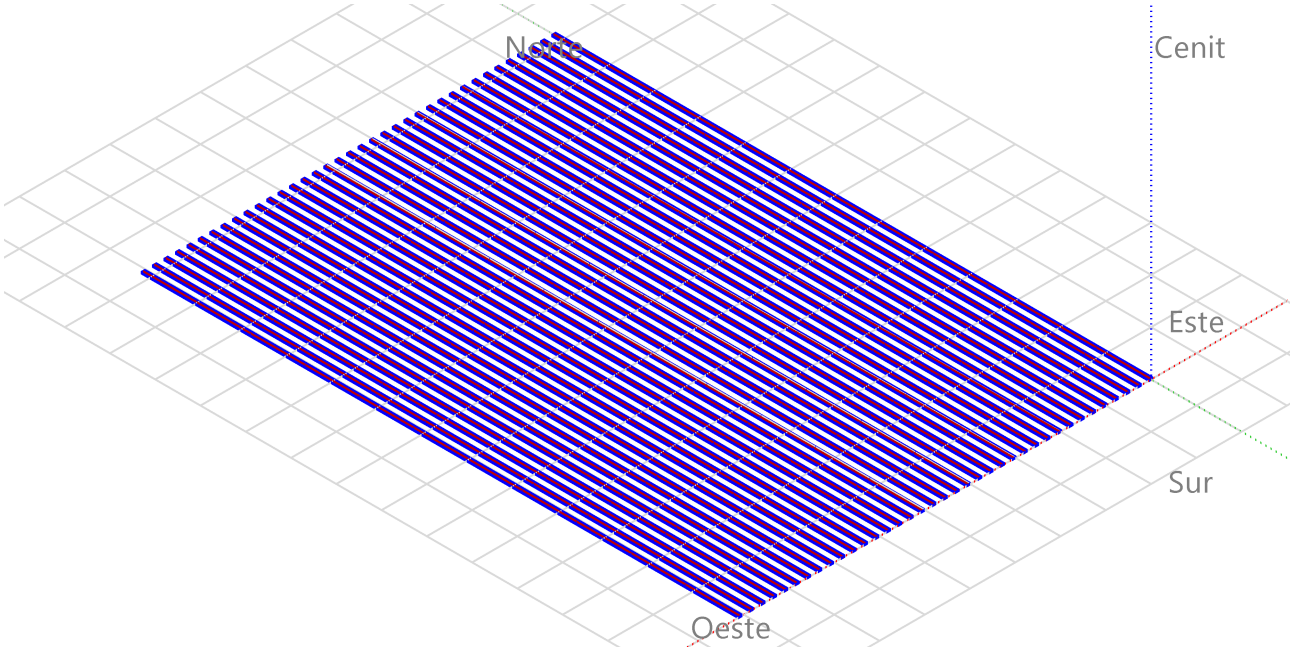
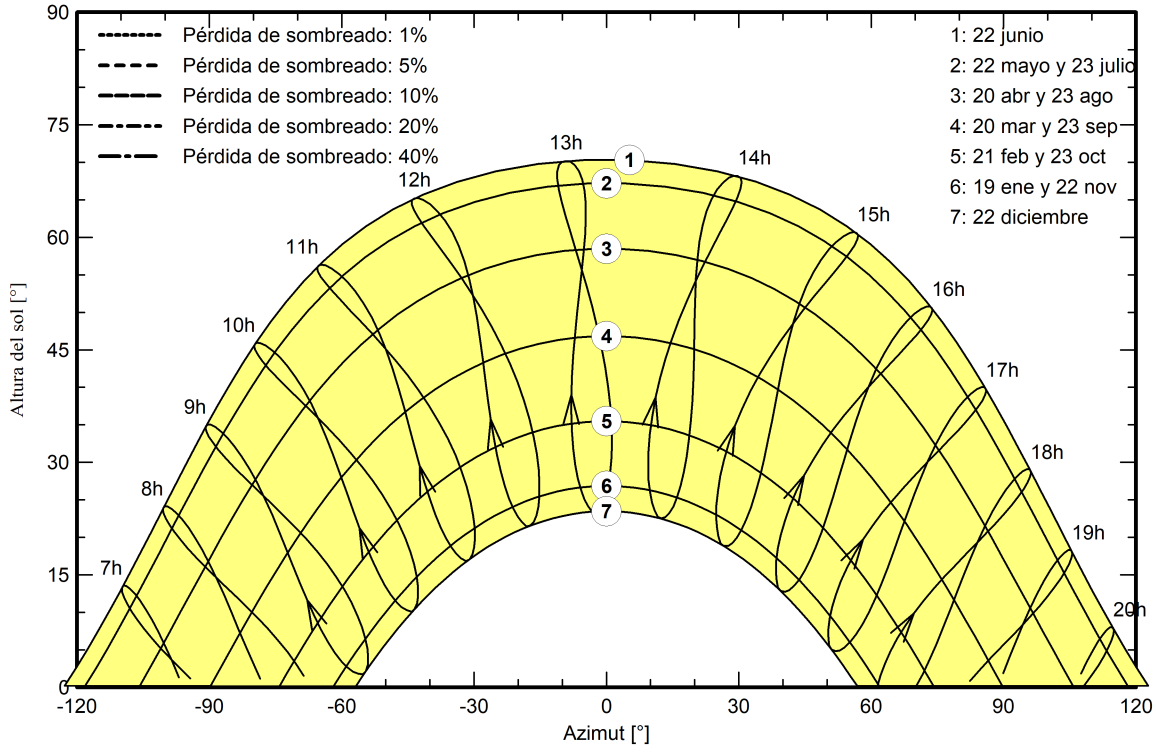


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



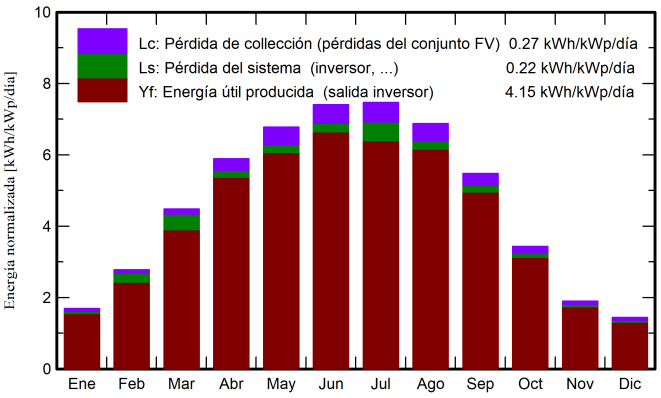
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Resultados principales

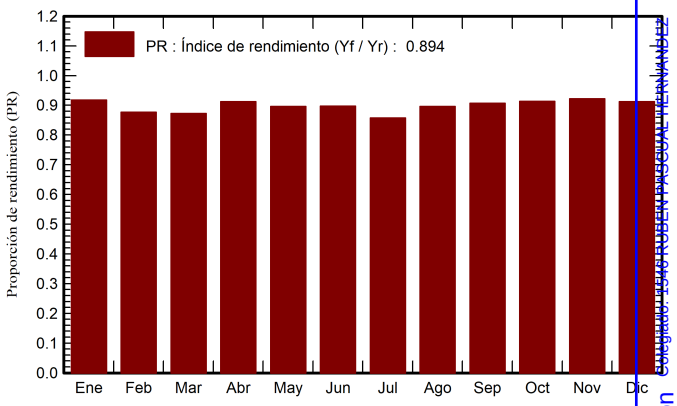
Producción del sistema

Energía producida	9151.11 MWh/año	Producción específica	1515 kWh/kWp/año
		Proporción rend. PR	89.39 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

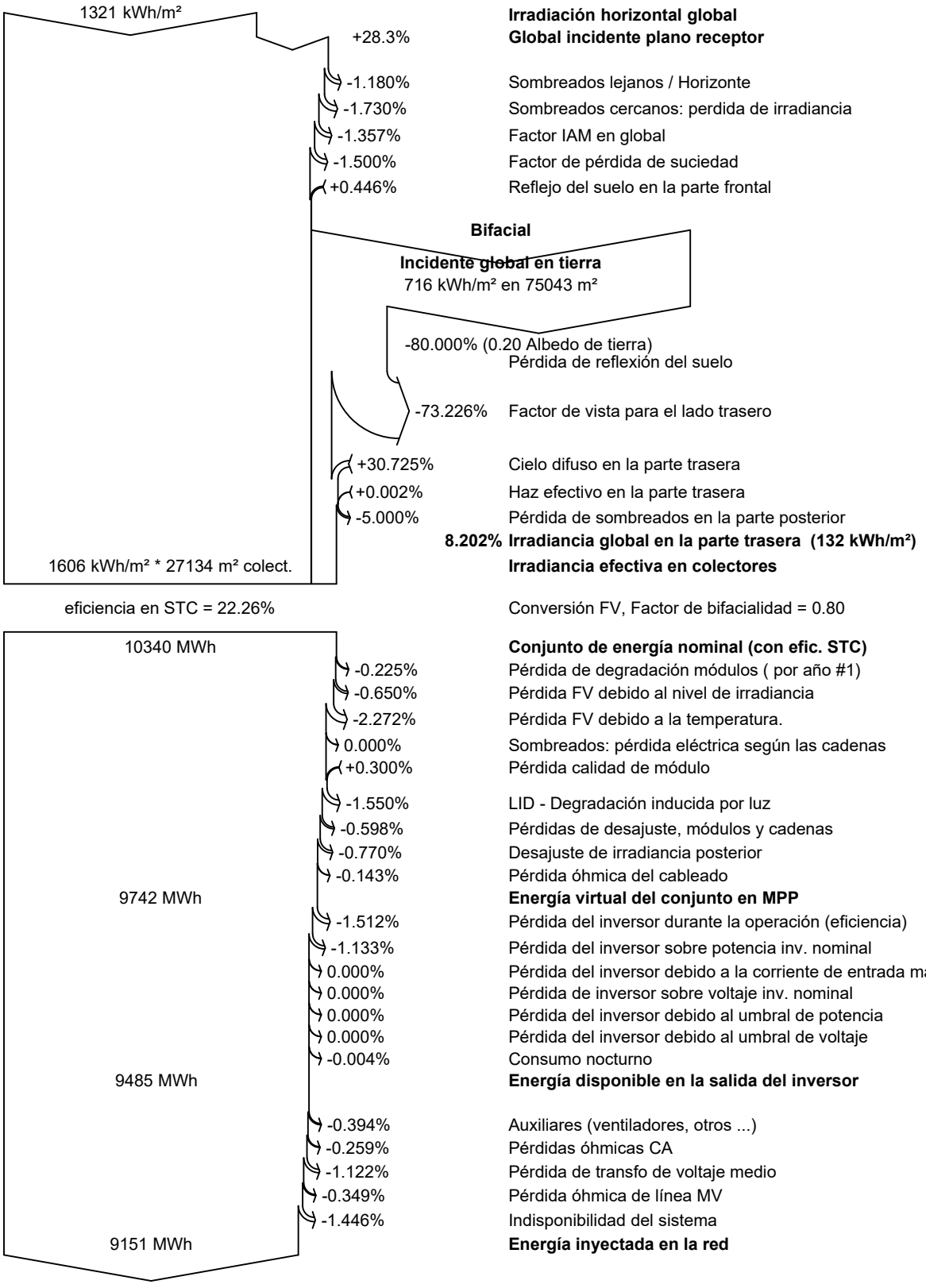
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	PR proporción
Enero	41.2	25.83	7.68	52.5	48.2	303	0.917
Febrero	60.4	31.00	7.80	77.7	72.7	454	0.877
Marzo	109.7	57.12	10.33	139.0	131.5	815	0.872
Abril	138.0	68.34	11.85	176.8	168.1	1010	0.912
Mayo	163.3	78.34	14.67	210.0	200.4	1179	0.896
Junio	176.7	91.72	17.74	222.3	212.0	1249	0.897
Julio	180.9	87.98	19.92	231.6	220.9	1297	0.857
Agosto	162.6	71.87	20.14	213.1	203.8	1198	0.896
Septiembre	124.4	56.53	17.84	164.2	155.8	933	0.907
Octubre	81.6	42.57	15.50	106.4	99.8	609	0.913
Noviembre	46.3	27.45	10.70	56.8	52.6	329	0.922
Diciembre	36.0	23.46	8.60	44.7	40.7	257	0.912
Año	1321.1	662.21	13.60	1695.0	1606.4	9633	0.894

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
PR	Proporción de rendimiento

Colegiado: 13671 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Habilitación Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

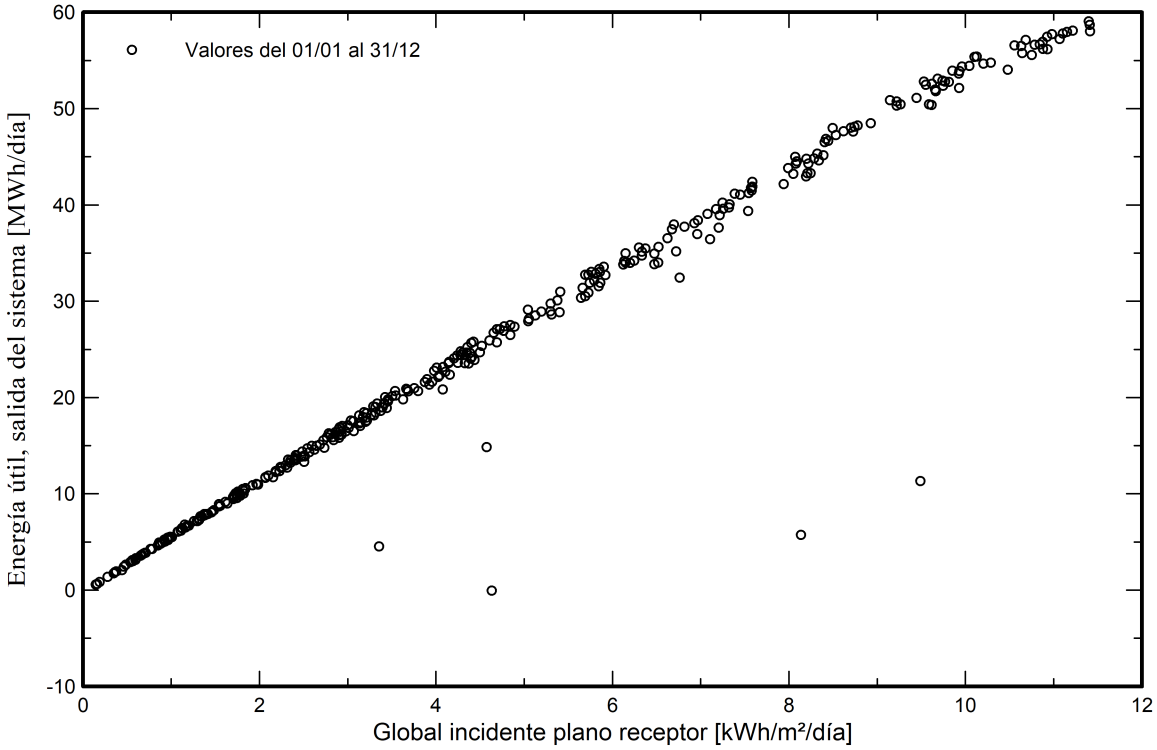
Diagrama de pérdida



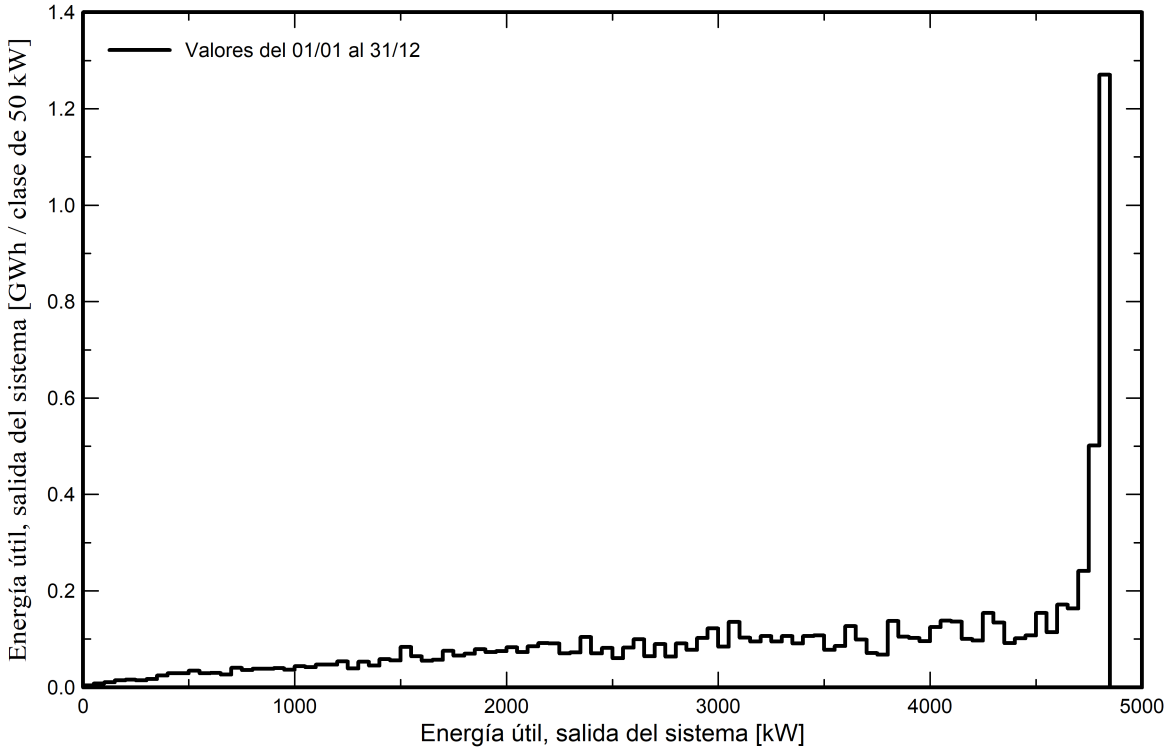
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

Balance de emisiones de CO_2

Total: 47827.9 tCO_2

Emisiones generadas

Total: 10524.43 tCO_2

Fuente: Cálculo detallado de la siguiente tabla

Emisiones reemplazadas

Total: 65659.2 tCO_2

Sistema de producción: 9151.11 MWh/año

Emisiones del ciclo de vida de la red: 287 gCO_2/kWh

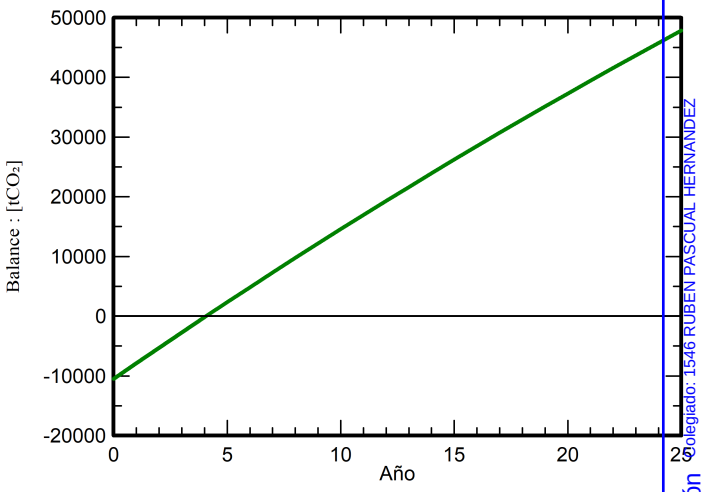
Fuente: Lista IEA

País: Spain

Toda la vida: 25 años

Degradación anual: 1.0 %

Emisión de CO_2 ahorrada vs tiempo



Detalles de emisiones del ciclo de vida del sistema

Artículo	LCE	Cantidad	Subtotal
			[$kgCO_2$]
Módulos	1608 kgCO2/kWp	6408 kWp	10306738
Soportes	1.91 kgCO2/kg	111440 kg	213328
Inversores	190 kgCO2/unidades	23.0 unidades	4362

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ANEJO 4: Equipos principales

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

0A	09/04/2024	Emisión inicial	I.R.A	J.P.E.	G.B.P
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente		Ingeniería		Código:	
				KRA-240425-INF-05	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es presentar los equipos principales y las fichas técnicas disponibles que constituyen el proyecto de planta fotovoltaica de “FV KRABELIN SOLAR”.

2 EQUIPOS PRINCIPALES

La instalación “FV KRABELIN SOLAR” de 6,040 MWp, está integrada por los siguientes elementos:

- 10.504 módulos fotovoltaicos de 575 Wp. Estos módulos se agruparán en 404 strings (26 módulos en serie), colocados sobre seguidores.
- 23 inversores de 215 kVA con salida 0,8 kV AC.
- 1 centro de transformación de 2.000 kVA y otro de 3.000 kVA que permiten elevar la tensión de 0,8 kV a 30 kV.
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos

Por tanto, se excluyen del alcance de este EGR otras infraestructuras de la instalación, como son el centro de seccionamiento y la línea de evacuación de Alta Tensión.

Los equipos principales de “FV KRABELIN SOLAR” se indican a continuación:

- MODULOS
- STRING INVERTER
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

3 MÓDULOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

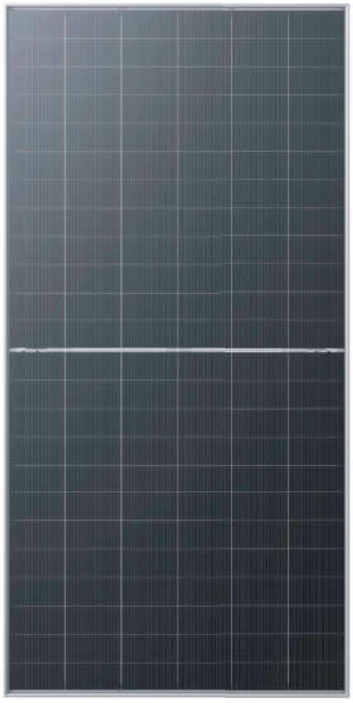
www.jinkosolar.com

Tiger Neo N-type 72HL4-BDV

570-590 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-Type



Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems

Key Features

SMBB Technology
Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.

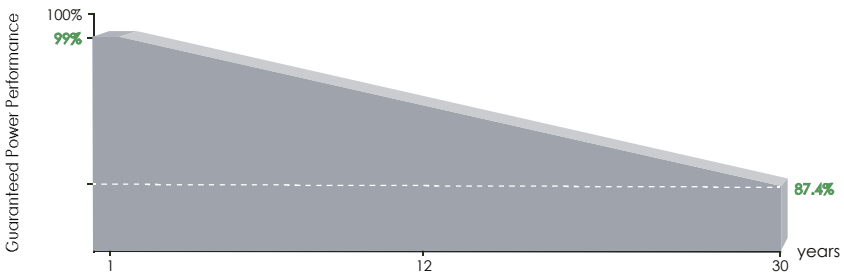
Hot 2.0 Technology
The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

PID Resistance
Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.

Enhanced Mechanical Load
Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

Higher Power Output
Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



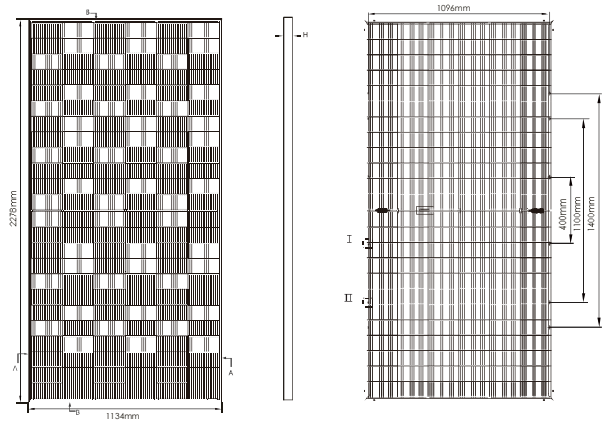
12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

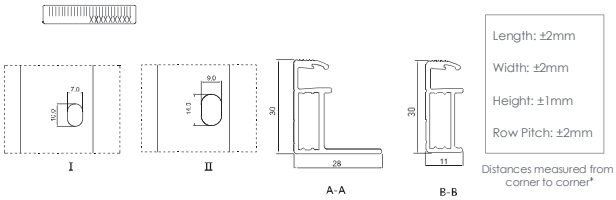
0.40% Annual Degradation Over 30 years

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Engineering Drawings



Front Side Back



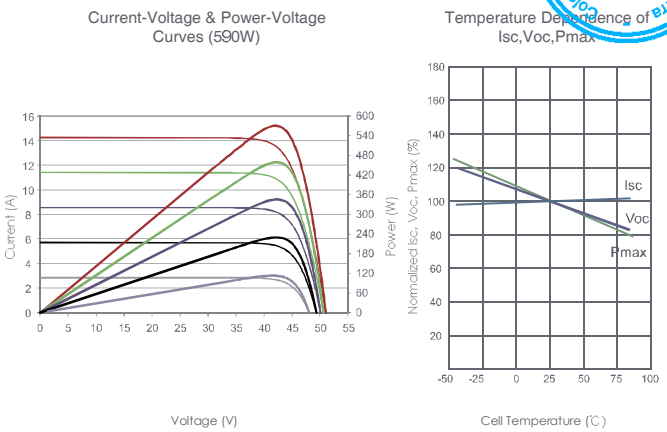
*For detailed sizes and tolerance specification, please consult detailed module drawing

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	31 kg (68.34 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV		JKM585N-72HL4-BDV		JKM590-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	570Wp	430Wp	575Wp	433Wp	580Wp	437Wp	585Wp	441Wp	590Wp	445Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.58V	40.56V	43.73V	40.73V	43.88V	40.89V	44.02V	41.05V	44.17V	41.21V
Maximum Power Current (Imp)	13.08A	10.59A	13.15A	10.64A	13.22A	10.69A	13.29A	10.74A	13.36A	10.79A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.10V	39.60V	52.30V	39.75V	52.50V	39.90V	52.70V	40.05V	52.90V	40.20V
Short-circuit Current (Isc)	13.83A	11.16A	13.89A	11.21A	13.95A	11.26A	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%		22.65%		22.84%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25℃ AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20℃ AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2023 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4 STRING INVERTER

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

SUN2000-215KTL-H0
Stringwechselrichter



9
MPP Tracker

99 %
Max. Wirkungsgrad

String-Level
Management

Smarte U-I
Kennliniendiagnose

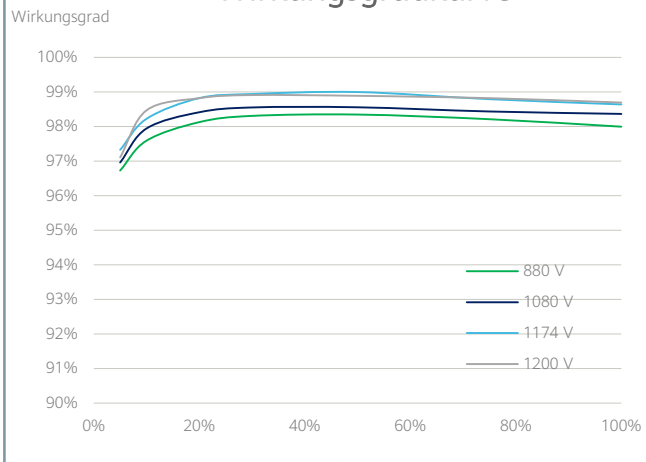
Powerline
Kommunikation

Keine DC-Sicherungen
notwendig

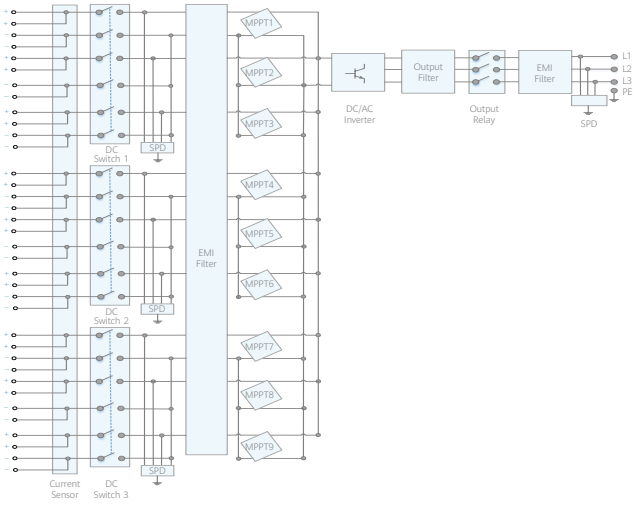
Integrierter DC- und AC-
Überspannungsschutz

Schutzart
IP66

Wirkungsgradkurve



Schaltplan



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Technische Spezifikationen

Wirkungsgrad	
Max. Wirkungsgrad	99%
Europäischer Wirkungsgrad	98,6%
Eingang (DC)	
Max. Leerlaufspannung	1500 V
Max. Strom pro MPPT	30 A
Max. Kurzschlussstrom pro MPPT	50 A
Start-Eingangsspannung	550 V
MPPT-Betriebsspannungsbereich	500 V ~ 1500 V
Nennspannung	1080 V
Eingänge	18
MPP Tracker	9
Ausgang (AC)	
AC-Nennwirkleistung	200 000 W
Max. AC-Scheinleistung	215 000 VA
Max. AC-Wirkleistung (cosϕ=1)	215 000 W
Nennspannung	800 V, 3W + PE
Bemessungsnetzfrequenz	50 Hz / 60 Hz
Nennstrom	144,4 A
Max. Strom	155,2 A
Einstellbarer Leistungsfakor (cos ϕ)	0,8 induktiv... 0,8 kapazitiv
Klirrfaktor (THD)	< 1%
Schutzeinrichtungen	
DC-Trennschalter	Ja
Inselnetzerkennung	Ja
AC-Überstromschutz	Ja
DC-Verpolungsschutz	Ja
PV String Überwachung	Ja
DC-Überspannungsschutz	Typ II
AC-Überspannungsschutz	Typ II
Isolationsüberwachung	Ja
Fehlerstromüberwachung	Ja
Kommunikation	
Anzeige	LED Anzeige, WLAN + APP
USB	Ja
MBUS	Ja
RS485	Ja
Allgemeine Daten	
Abmessungen (B×H×T)	1035 x 700 x 365 mm
Gewicht (mit Montagehalterung)	≤86 kg
Betriebstemperaturbereich	-25°C bis +60°C
Kühlprinzip	Aktive Kühlung
Max. Betriebshöhe	4000 m
Relative Luftfeuchtigkeit	0 ~ 100%
DC-Anschlüsse	Stäubli MC4 EVO2
AC-Anschlüsse	Wasserdichte Gehäuseeinführung + Kabelschuhe auf Anschlussbolzen
Schutzart	IP66
Topologie	Transformatorlos

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

ORMAZABAL velatia

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COIINA



Centros de Transformación MT/BT para
Soluciones de Subestación y de Redes de Distribución

pfu

Envolventes prefabricadas de hormigón, de superficie y maniobra interior

Normas IEC

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

Índice

Introducción 1

Prólogo 1

Características principales 2

Seguridad 2
Fiabilidad 2
Eficiencia 2
Sostenibilidad 2
Innovación continua 2

Datos técnicos 2

Diseño 3

Elementos principales 3

Gama de producto 4

pfu gama basic 4
pfu gama grand 6

Configuraciones básicas 7

pfu-3 7
pfu-4 8
pfu-5 9
pfu-7 10
pfu-45 11
pfu-55 11
pfu-85/27 12
pfu-108/24 13

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por **Ormazabal** está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001:2015.
Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001:2015.
Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.
Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de **Ormazabal**.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Introducción

Prólogo

Los centros de transformación MT/BT son nodos esenciales en las redes de distribución eléctrica.

Tras décadas de producción de diferentes tipos de centros de transformación, en 1991 **Ormazabal** desarrolló **pfu**, su primera envolvente monobloque de hormigón para centros de transformación. Desde entonces **pfu** ha evolucionado hacia una gama más amplia con configuraciones flexibles para diferentes esquemas de distribución de media tensión.

pfu se usa en numerosas Soluciones de Subestación (SSS) y de Redes de Distribución (DNS) para distribución pública, usuarios finales de energía eléctrica (infraestructuras, industria, terciario, vehículo eléctrico) y energías renovables (parques eólicos, plantas solares fotovoltaicas, almacenamiento de energía, etc.). En la actualidad más de **25 000** envolventes **pfu** han sido instaladas en todo el mundo.

Las principales aplicaciones de **pfu** son:

- Centros de transformación para distribución pública
- Centros de medida en media tensión
- Centros de reparto
- Subestaciones compactas en media tensión
- Centros de control de subestaciones

Ormazabal es el proveedor líder de soluciones personalizadas para compañías eléctricas, usuarios finales de energía, así como para aplicaciones de sistemas de energías renovables basadas en nuestra propia tecnología.

Fomentamos el desarrollo del sector eléctrico con respecto a los retos de las necesidades futuras de energía. Colaboramos con las principales compañías locales, regionales y globales del sector eléctrico como parte de nuestro firme compromiso con la innovación en el ámbito de la seguridad de las personas, la fiabilidad de las redes, la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Velatia es un grupo familiar, industrial, tecnológico, global y referente que desarrolla su actividad en el entorno de las redes eléctricas, la electrónica y las redes de comunicación, así como en sectores de consultoría, seguridad y componentes para aeronáutica, donde se valora la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad.

Nuestra orientación al cliente nos ha llevado a desarrollar una importante red de fábricas en España, Francia, Alemania, Polonia, Brasil, México y China que ayudan a atender necesidades de nuestros clientes en más de 50 países.

Las soluciones de las empresas que componen **Velatia** buscan hacer del mundo un lugar más conectado, más sostenible, más inteligente, mejor comunicado, más seguro, más humano.



Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Características principales

Seguridad

- Misma superficie equipotencial en toda la estructura: pared, suelo y cubierta
- Separación de cada transformador mediante defensa de seguridad
- Fosos de recogida de dieléctrico líquido
- Separación física opcional entre las celdas de la compañía eléctrica y las del cliente
- Elementos de protección cortafuegos adicionales: lecho de guijarros
- Opcional: ensayos de arco interno y sísmicos
- Empleo de transformadores sumergidos en éster vegetal (opcional) que reducen la necesidad de sistemas de extinción automática

Fiabilidad

- Calidad totalmente industrializada
- Configuración flexible y adaptable
- Instalación sencilla y rápida, optimizando tiempos y costes
- Protección contra fuertes impactos externos

Eficiencia

- Montaje de elementos internos en fábrica (según configuraciones)
- Ventilación: circulación natural de aire s/ IEC 62271-202. Otras alternativas bajo solicitud y estudio previo
- Entrada/salida de cables de media tensión y baja tensión a través de orificios semiperforados en la base

Sostenibilidad

- Larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas
- Reducción en consumo de energía y emisiones durante la fabricación
- Investigación en las propiedades mecánicas y durabilidad del hormigón

Innovación continua

- Amplia disponibilidad de longitudes, anchuras y alturas
- Capacidad de integración estética en el entorno
- Disponibilidad de soluciones según IEC 62271-202

Normativa

IEC:

IEC 62271-202

Bajo demanda:

Normas particulares de Compañía Eléctrica.

Reglamentaciones locales vigentes.

Datos técnicos

- Envolvente prefabricada de hormigón armado con cubierta amovible, preparada para incorporar, opcionalmente:
  - Aparamenta de media tensión con aislamiento integral en gas, hasta 40,5 kV
  - Transformadores de distribución de media tensión / baja tensión, de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 40,5 kV y 1250* kVA de potencia unitaria
  - Cuadros de baja tensión optimizados con opción de supervisión en baja tensión
  - Circuito de puesta a tierra
  - Circuito de alumbrado y servicios auxiliares

(*) Para otros valores, contactar con **Ormazabal**.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

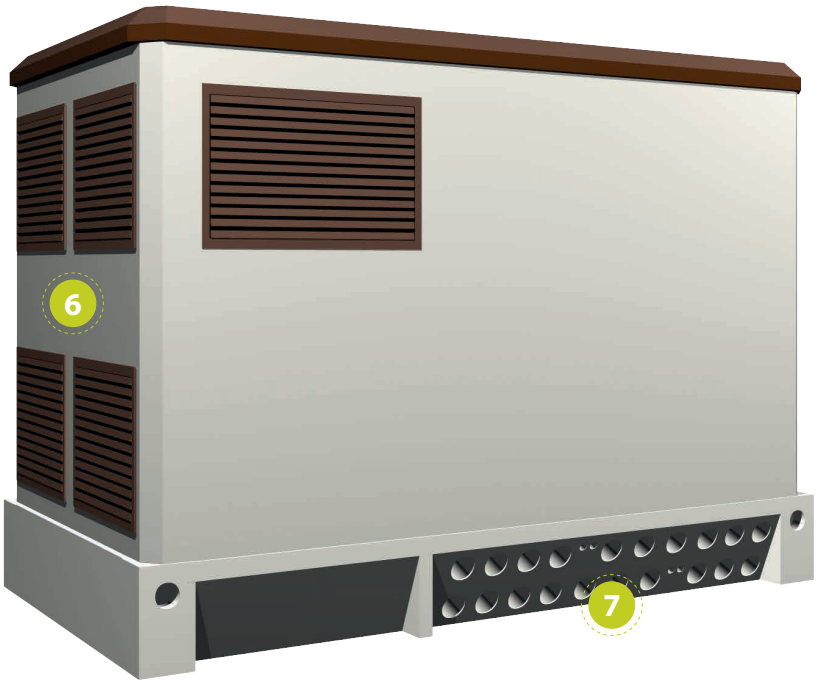
Diseño

Elementos principales

Ejemplo de centro de transformación
para distribución pública automatizado
y con supervisión de media tensión.



1. Envolvente **pfu**
2. Celdas de media tensión
3. Transformador(es) de distribución
4. Cuadro de baja tensión
5. Unidad de protección, control y medida
6. Rejillas de ventilación
7. Pasos de cables



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Gama de producto

pfu gama basic

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

pfu-3



pfu-4



pfu-5



pfu-7



			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud		[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura		[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	**Cubierta estándar**	[mm]	3045	3045	3045	3240
	Cubierta sobreelevada	[mm]	3240	3240	3240	-
Altura visible	**Cubierta estándar**	[mm]	2585	2585	2585	2780
	Cubierta sobreelevada	[mm]	2780	2780	2780	-
Peso*		[kg]	10 545	13 465	17 460	29 090

(*) Peso del edificio vacío

DNS SSS
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Variantes de dimensiones ampliadas

Envolventes conformadas por combinaciones de elementos monobloque, especialmente dirigidas a aplicaciones que requieren mayor espacio interior.

pfu-44



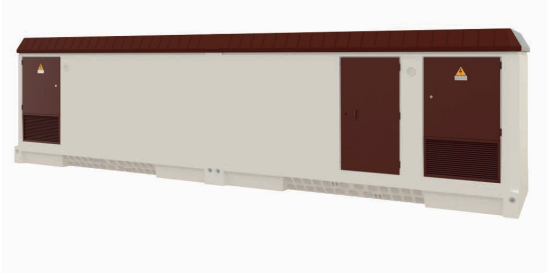
pfu-45



pfu-54



pfu-55



pfu-77



		pfu-44	pfu-45	pfu-54	pfu-55	pfu-77
Longitud	[mm]	8920	10540	10540	12160	16160
Anchura	[mm]	2380	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3240	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	2740	2740	2740	2740	2740
Peso*	[kg]	(13465 + 13465) 26930	(13465 + 17460) 30925	(17460 + 13465) 30925	(17460 + 17460) 34920	(29090 + 29090) 58180

(*) Peso del edificio vacío

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

pfu gama grand

Aplicaciones de grandes dimensiones

Gracias a la flexibilidad de los medios de producción, es posible fabricar envolventes de dimensiones superiores y adaptadas a las necesidades del cliente.

Se muestran a continuación, algunos ejemplos de aplicaciones de este tipo de envolventes.

pfu-48/27



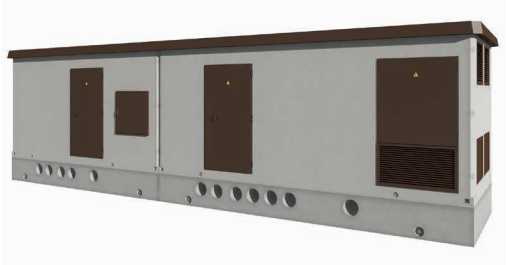
Subestaciones de distribución primaria
Altura y profundidad incrementadas para la instalación de aparamenta de distribución primaria

pfu-66/27



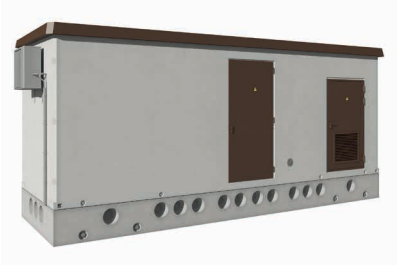
Aplicaciones para energías renovables
Dimensiones y rejillas de ventilación incrementadas para la instalación de transformadores de elevada potencia

pfu-131/24



Centros de transformación MT/BT
Mayor longitud interior para alojar grandes esquemas eléctricos: centros de reparto, esquemas de usuarios finales (industria, terciario).

pfu-83/24



Edificios de control en subestaciones de distribución
Requisitos técnicos adicionales (por ejemplo, espacio interior incrementado, cargas mecánicas superiores, gestión térmica) para instalación de equipos auxiliares y de control.

Modelo	Longitud [mm]	Anchura [mm]	Altura [mm]	Altura visible [mm]	Peso [kg]
pfu-48/24	5000	2600	3544	2769	22 750
pfu-71/24	7290	2600	3544	2769	32 500
pfu-83/24	8500	2600	3544	2769	37 200
pfu-93/24	9500	2600	3544	2769	43 750
pfu-131/24	13 290	2600	3544	2769	60 000
pfu-166/24	16 790	2600	3544	2769	74 400
pfu-48/27	4980	2828	4515	3302	31 081
pfu-60/27	6180	2828	4515	3302	36 625
pfu-66/27	6780	2828	4515	3302	39 890
pfu-72/27	7380	2828	4515	3302	42 575
pfu-80/27	8180	2828	4515	3302	46 570
pfu-85/27	8700	2828	4515	3302	48 750

Para otras configuraciones consultar con **Ormazabal**.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Configuraciones básicas

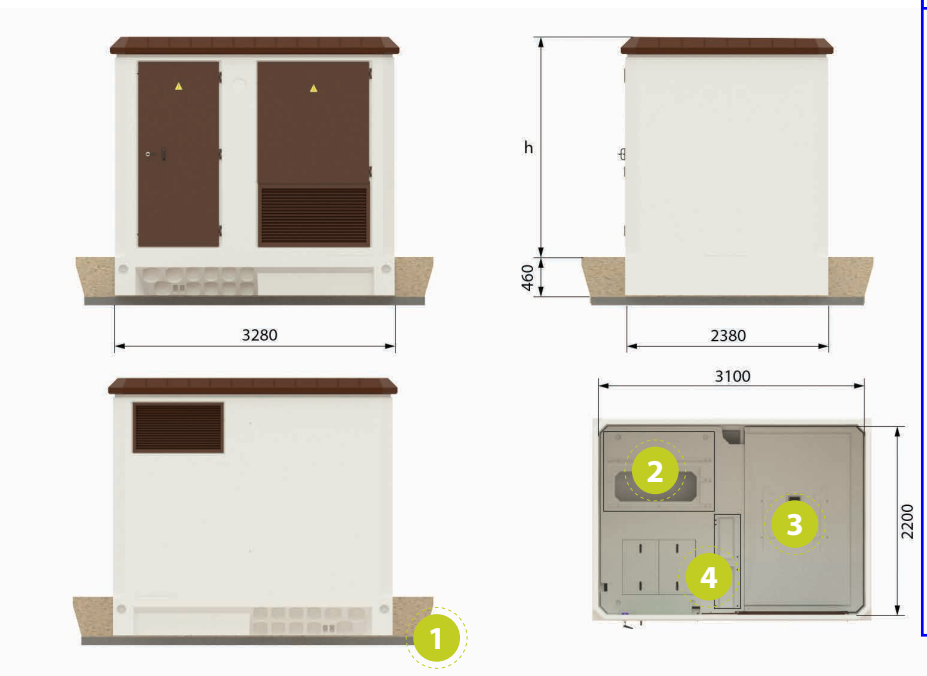
pfu-3

Sin transformador



1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

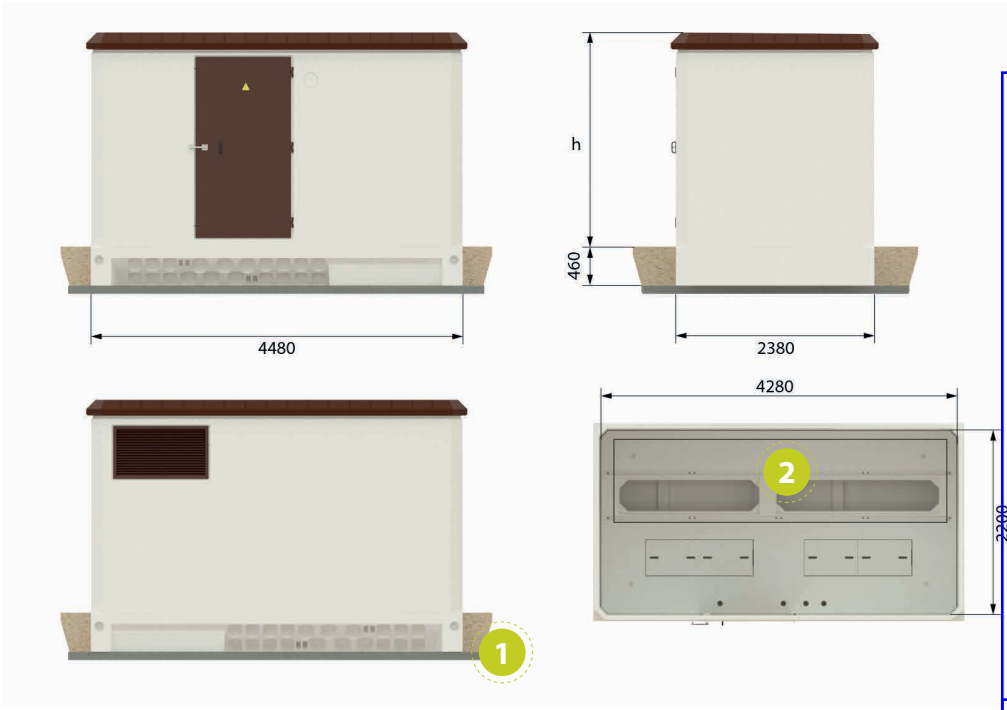
h: altura visible (ver tabla en página 4)

La profundidad de excavación puede variar entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión

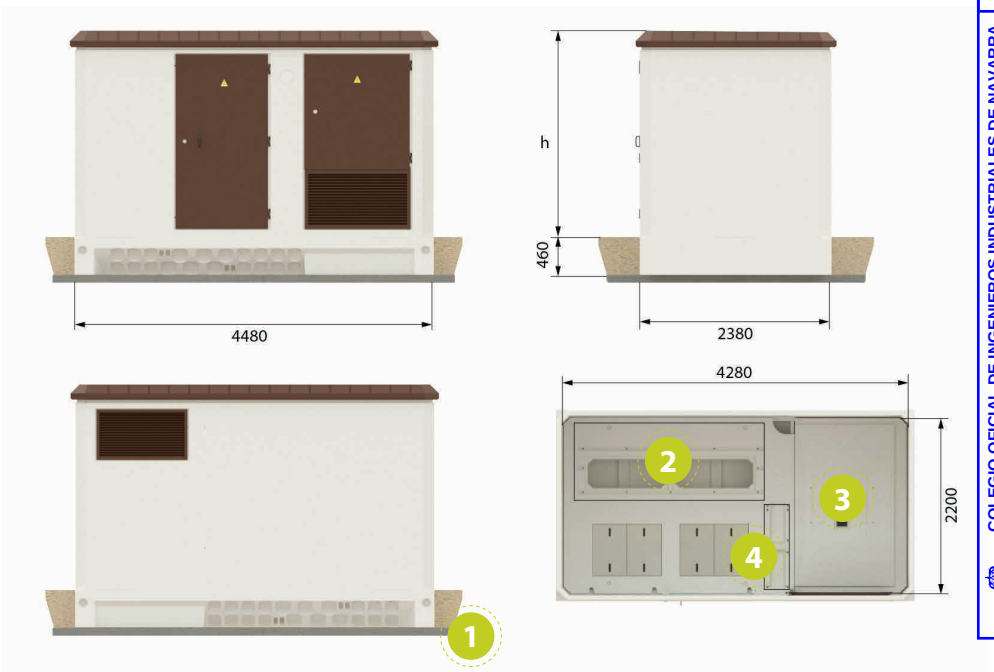
pfu-4

Sin transformador



1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral



h: altura visible (ver tabla en página 4)

La profundidad de excavación puede variar entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión

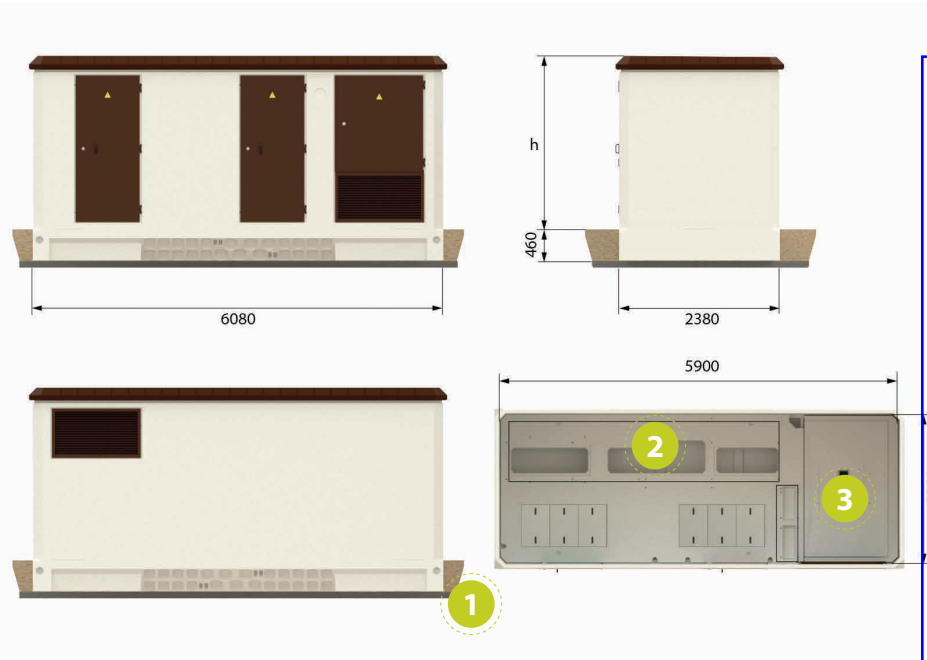
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

pfu-5

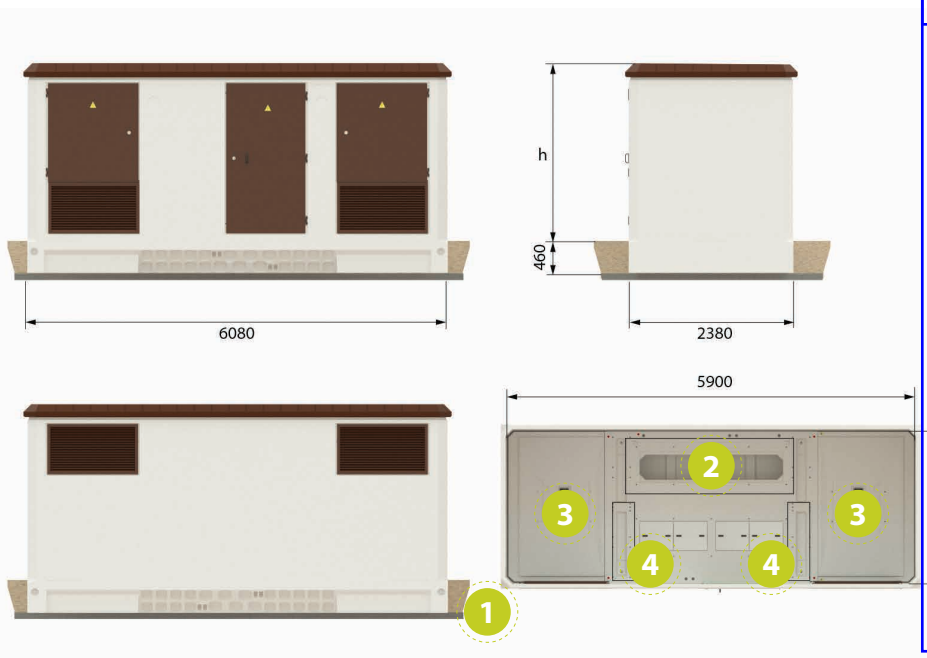
1 transformador
2 puertas de acceso

Para transformadores de más de 630 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral



2 transformadores

Para transformadores de más de 630 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral



Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

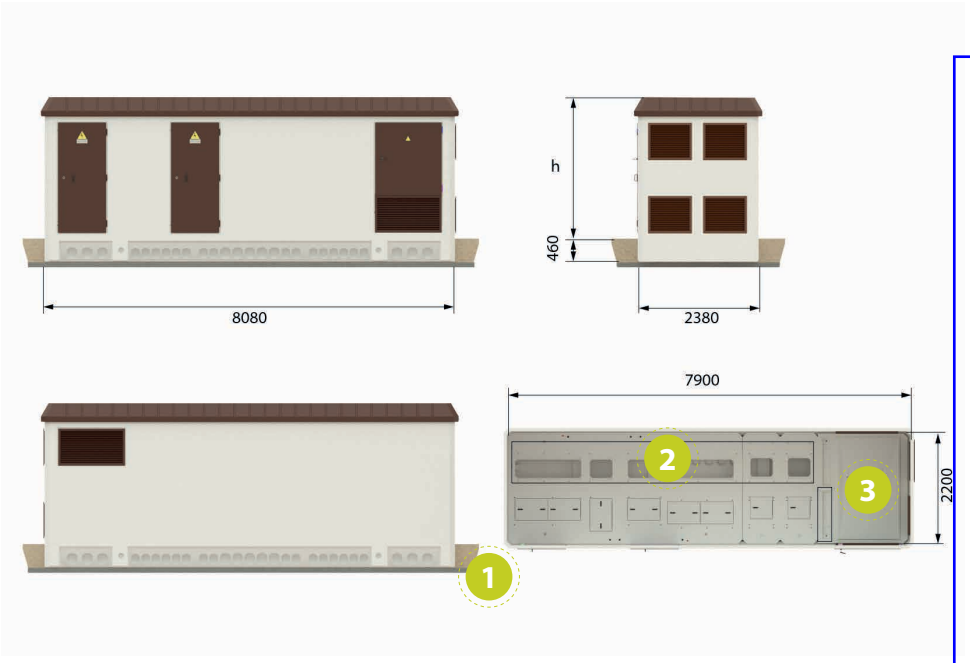
h: altura visible (ver tabla en página 4)

La profundidad de excavación puede variar entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión

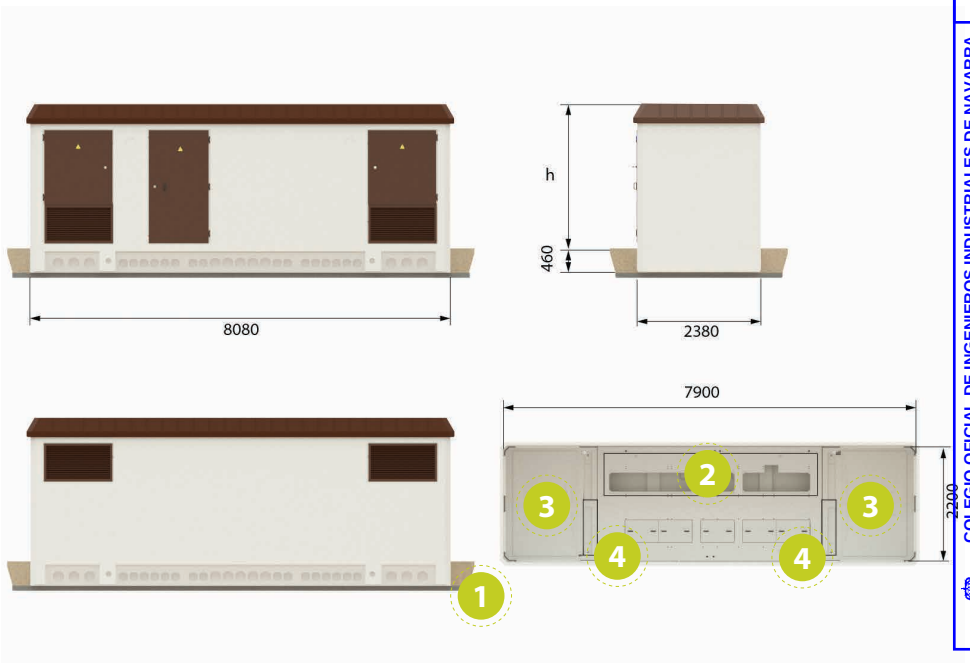
pfu-7

1 transformador
2 puertas de acceso



2 transformadores

Para transformadores de más de 630 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral



h: altura visible (ver tabla en página 4)

La profundidad de excavación puede variar entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

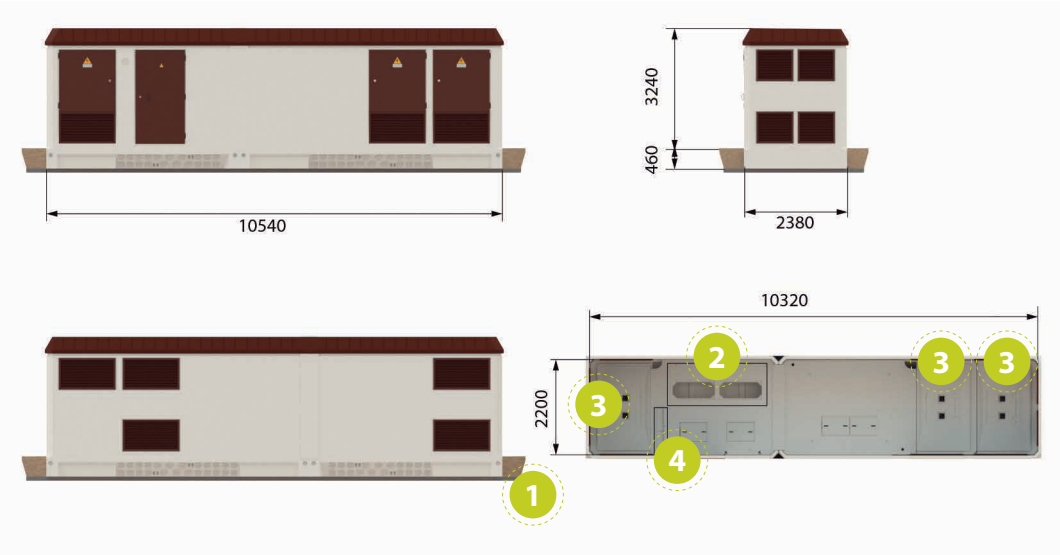
1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

pfu-45

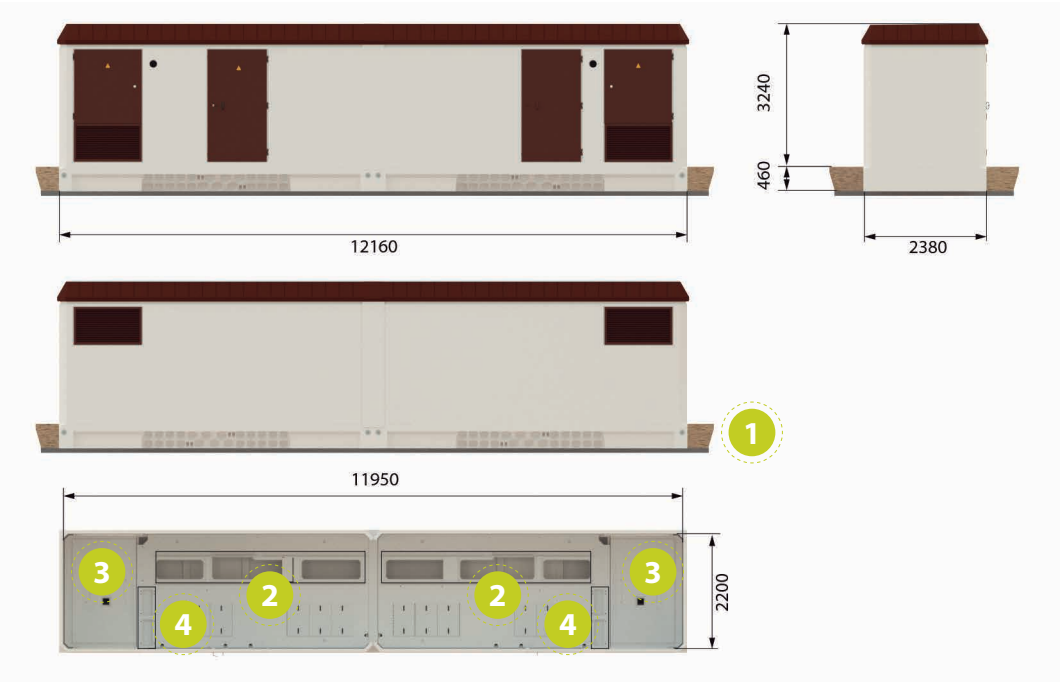
3 transformadores



pfu-55

2 transformadores

2 puertas de acceso



La profundidad de excavación puede variar entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

pfu-85/27

Sin transformador



La profundidad de excavación puede variar entre 1410 y 1460 mm, en función de la losa de hormigón requerida. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión

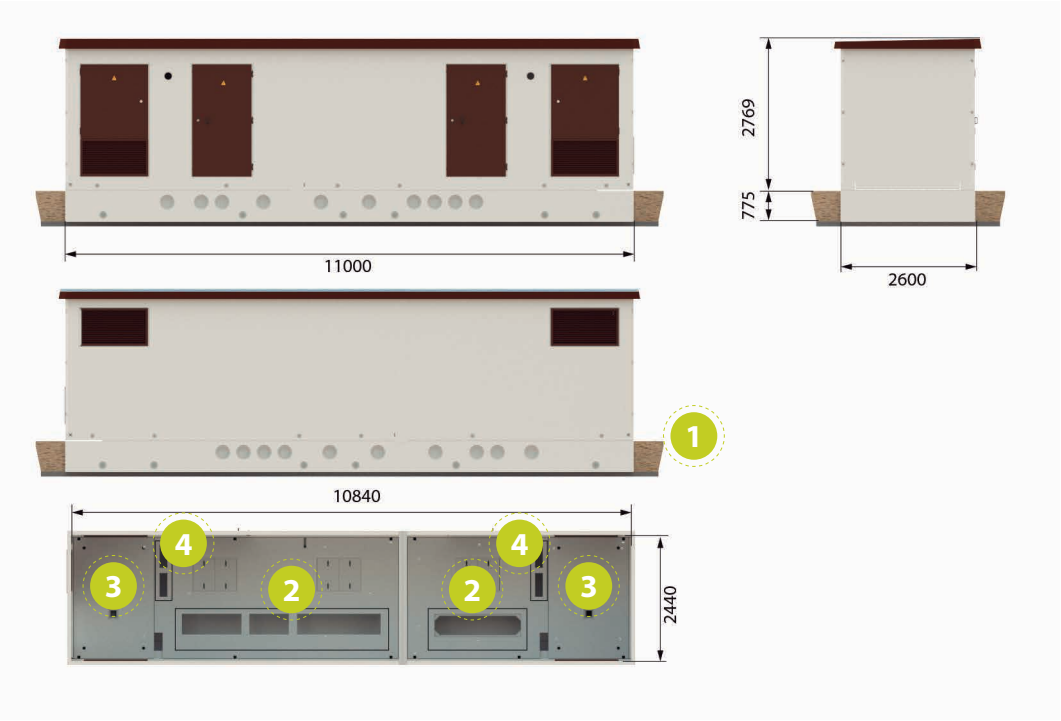
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

pfu-108/24

2 transformadores

2 puertas de acceso



Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La profundidad de excavación puede variar entre 975 y 1025 mm, en función de las características resistentes del terreno. En cualquier caso, asegurarse de que la marca de cota cero queda a nivel del terreno. Para más detalles, consultar con **Ormazabal**.

1. Losa de hormigón/arena de nivelación
2. Celdas de media tensión
3. Transformador de distribución
4. Cuadros de distribución en baja tensión



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
15/10/2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

ORMAZABAL
velatia

www.ormazabal.com

CA-130-ES-2103

ANEJO 5: Estudio de Seguridad y Salud

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0A	08/05/24	Emisión inicial	I.R.A	G.B.P	G.B.P

Cliente	Ingeniería	Código:
ENERPARC	EOSOL	KRA-240425-INF-06

ÍNDICE

MEMORIA 13

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 14

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 15

2.1. Descripción de la obra y situación. 15

2.2. Denominación 16

2.3. Propiedad 16

2.4. Plazo de ejecución y mano de obra 16

2.5. Accesos 17

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 18

4. RIESGOS 20

4.1. Riesgos profesionales 20

4.1.1. En Demoliciones 20

4.1.2. En Ejecución de Movimiento de Tierras 21

4.1.3. En Ejecución de Zanjas y Cimentaciones 22

4.1.4. En Ejecución de Obras de Fábrica 23

4.1.5. En Señalización 23

4.1.6. Montaje Mecánico 23

4.1.7. Trabajos eléctricos 24

4.1.8. Riesgos producidos por agentes atmosféricos 25

4.1.9. Riesgos por incendio 25

4.1.10. Riesgos de daños a terceros 26

5. CONDICIONES DEL ENTORNO Y DE LA OBRA. 26

5.1. Interferencias con servicios afectados 26

5.1.1. Conducciones de agua 26

5.1.2. Líneas eléctricas enterradas y/o aéreas 27

5.1.3. Etiquetado de productos químicos 27

5.2. Organización de obra y acopio de materiales. 29

6. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES 31

6.1. Protecciones individuales 31

6.2. Protecciones colectivas 31

6.3. Recurso preventivo. 33

6.3.1. Designación recurso preventivo para fase de ejecución de obra 33

6.3.2. Identificacion de recurso preventivo 34

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6.3.3. Presencia recursos preventivos 34

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 37

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS 40

8.1. Suministro y cuadros de distribución 40

8.2. Enlaces entre los cuadros y máquinas 41

8.3. Sistemas de protección 41

8.3.1. Protección contra contactos directos 41
8.3.2. Protección contra contactos indirectos 41
8.3.3. Puesta a tierra de las masas 42
8.3.4. Otras medidas de protección 42

8.4. Útiles eléctricos de mano 42

8.5. Riesgos 43

8.6. Protecciones colectivas 43

8.7. Protecciones individuales 44

9. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 44

9.1. Obra civil. 44

9.1.1. Movimiento de tierras. Apertura y construcción de accesos a ubicación. Explanación de parcela. 44
9.1.2. Excavación, armado y hormigonado de cimentaciones de soporte del parque fotovoltaico. 47
9.1.3. Micropilotaje cimentación estructura parque fotovoltaico. 48
9.1.4. Cimentación mediante tornilleria y placas al terreno. 51
9.1.5. Apertura y cierre de zanjas. 54
9.1.6. Obras de fábrica 57
9.1.7. Vertido de hormigon - canaleta 59

9.2. Montaje del parque fotovoltaico. 60

9.2.1. Montaje de estructura 60
9.2.2. Montaje de modulos 63

9.3. Montaje eléctrico 64

9.3.1. Interconexionado de módulos, cableados, cajas y bandejas. 64
9.3.2. Suministro e instalación de inversores. 67
9.3.3. Descarga de transformador y cableado inversor al transformador. 69
9.3.4. Unión de tierras. 71
9.3.5. Ensayos 72

9.4. Puesta en marcha 73

9.4.1. Acabados y reparaciones en instalación eléctrica 76
9.4.2. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones 81
9.4.3. Trabajos próximos a elementos en tensión 82
9.4.4. Trabajos en tensión 85

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

10. MAQUINARIA 87

10.1. Bulldozer 87
10.2. Excavadora hidráulica de cadenas 90
10.3. Cuba de riego 92
10.4. Excavadora hidráulica de cadenas 94
10.5. Retroexcavadora 96
10.6. Micropilotadora. 99
10.7. Pala cargadora 102
10.8. Motoniveladora 104
10.9. Compactadora 106
10.10. Camión bañera 108
10.11. Dumper 111
10.12. Camión hormigonera 113
10.13. Camión pluma 115
10.14. Hidrosembradora 118
10.15. Camión bombeo hormigón 122
10.16. Desbrozadora 124
10.17. Camión plataforma 129
10.18. Planta de triturado 131
10.19. Carretilla elevadora 133
10.20. Mini pilotadora 136
10.21. Grua autopropulsada 138
10.22. Plataformas elevadoras moviles 141
10.23. Grupo Electrógeno 143
10.24. Soldadura Eléctrica 145
10.25. Otras maquinas y herramientas 148
10.25.1. Compresor. 148
10.25.2. Martillo neumático 150
10.25.3. Amasadora 152
10.25.4. Vibrador 153
10.25.5. Batidora mezcladora de pinturas o barnices 153
10.25.6. Cortadora 155
10.25.7. Sierra Circular 156
10.25.8. Herramientas manuales 157

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

10.26. Medios auxiliares. 159
10.26.1. Andamios 159
10.26.2. Carretón o carretilla de mano 163
10.26.3. Contenedor de escombros 164
10.26.4. Espuertas para pastas hidráulicas 165
10.26.5. Herramientas de albañilería 165
10.26.6. Paneles de encofrado 166
10.26.7. Tractel para arrastre de cargas 168

11. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO 169

11.1. Criterios de utilización de los medios de seguridad 169
11.2. Medios de seguridad a emplear en el mantenimiento 169
11.2.1. Instalación eléctrica 169
11.3. Medios de seguridad a emplear en las reparaciones 170

12. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES 170

12.1. Instalaciones de higiene y bienestar 170

13. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 171

13.1. Incendio en las instalaciones eléctricas 171
13.2. Productos inflamables 172
13.3. Equipos de protección contra incendios 172

14. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA 172

14.1. Situaciones de emergencia 172
14.1.1. Actuación en caso de incendio 172
14.1.2. Primeros auxilios. Actuaciones en caso de accidente. 173
14.2. Personal de emergencia. 175
14.3. Botiquines 176
14.4. Reconocimiento médico 177

15. CONSIDERACIONES FINALES 177

PLIEGO 179

1. DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 180

1.1. Normas legales y reglamentarias aplicadas 180
1.1.1. Normativa legal básica 180
1.1.2. Normativa general 181
1.1.3. Estatuto de los trabajadores 183
1.1.4. Accidentes graves 184

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.1.5. Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas 184
1.1.6. Incendios 184
1.1.7. Contaminantes biológicos 184
1.1.8. Contaminantes físicos 185
1.1.9. Contaminantes químicos 187
1.1.10. Manipulación manual de cargas 188
1.1.11. Construcción 189
1.1.12. Electricidad 190
1.1.13. Empresas de trabajo temporal 190
1.1.14. Equipos de trabajo 190
1.1.15. Lugares de trabajo 190
1.1.16. Máquinas 191
1.1.17. Menores 191
1.1.18. Pantallas de visualización 191
1.1.19. Equipos de protección individual 191
1.1.20. Señalización 192
1.1.21. Otros convenios 192
1.1.22. Normas referentes a personal en obra 192
1.1.23. Normas de señalización 194
1.1.24. Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de residuos 196
1.1.25. Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de materiales y sustancias peligrosas 196
1.1.26. Especificaciones Técnicas 196

1.2. Funciones de las partes implicadas 199
1.2.1. Promotor 199
1.2.2. Dirección Facultativa 200
1.2.3. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra 200
1.2.4. Contratista 201
1.2.5. Estructura del Contratista Principal 203
1.2.6. Estructura del Subcontratista 205
1.2.7. Trabajadores 208
1.2.8. Trabajadores autónomos 209

1.3. Personal del contratista, técnico de seguridad y salud, servicios médicos 210
1.3.1. Sistema decidido para el control del nivel de seguridad y salud en la obra 210
1.3.2. Obligaciones generales 213
1.3.3. De cooperación entre empresas que coinciden en una obra 217
1.3.4. Servicios de prevención 221
1.3.5. Servicios de salud y primeros auxilios 222
1.3.6. Detección y evaluación de los riesgos higiénicos. Mediciones higiénicas 226

1.4. Comité, comisión y delegados de seguridad y salud 226
1.4.1. Comité de Seguridad y Salud 226
1.4.2. Delegados de seguridad y salud 227
1.4.3. Comisión de seguridad y salud 227
1.4.4. Coordinación de actividades empresariales 228
1.4.5. Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra 230

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.5. Plan de seguridad y salud. Libro de incidencias y de subcontratación 231
1.5.1. Plan de Seguridad y Salud 231
1.5.2. Libro de incidencias 231
1.5.3. Libro de subcontratación 232

1.6. Reuniones de seguridad salud en obra 233

1.7. Partes de deficiencia y accidentes. Actuación en caso de accidente laboral 233

1.8. Índices estadísticos de accidentes y enfermedades 234
1.8.1. Índices estadísticos 236

1.9. Formación e información sobre seguridad y salud de los trabajadores 240
1.9.1. Formación y capacitación mínima de los trabajadores con riesgo eléctrico. 243

1.10. Seguros 244

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 245

2.1. Equipos de protección colectiva 245
2.1.1. Condiciones generales 245
2.1.2. Características fundamentales 253
2.1.3. Vallas autónomas de limitación y protección 253
2.1.4. Topes de desplazamiento de vehículos 253
2.1.5. Redes soportes y anclajes 253
2.1.6. Líneas de vida 253
2.1.7. Interruptores diferenciales y tomas de tierra 257
2.1.8. Barandillas 258
2.1.9. Malla tupida 258
2.1.10. Cinta de balizamiento 258
2.1.11. Malla plástico tipo stopper 258
2.1.12. Cubiertas 259
2.1.13. Señales de circulación y balizamiento 259
2.1.14. Señales de seguridad 259
2.1.15. Escalera de mano 259
2.1.16. Plataforma de trabajo 259
2.1.17. Extintores 259
2.1.18. Cables 259
2.1.19. Ganchos 260
2.1.20. Riego 260
2.1.21. Medios auxiliares de topografía 260
2.1.22. Pasarelas sobre zanjas. 260
2.1.23. Maquinaria y medios auxiliares. 260

2.2. Equipos de protección individual 261
2.2.1. Disposiciones generales 261
2.2.2. Elementos de protección personal más usuales 262
2.2.3. Normativa general sobre los equipos de protección personal 264
2.2.4. Protección de cara y ojos 266

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.2.5. Protección de oídos. 266
2.2.6. Protección de piernas y pies. 266
2.2.7. Protección de brazos y manos. 267
2.2.8. Protección del aparato respiratorio. 267
2.2.9. Arnes anticaídas. 267
2.2.10. Cinturones antivibratorios. 268
2.2.11. Protecciones diversas. 268

3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS UTILIZADOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS 268

3.1. Extintores de incendios 269
3.1.1. Mantenimiento de los extintores de incendio 269
3.1.2. Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios 269

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 270

4.1. Disposiciones generales 270

4.2. Maquinaria y medios auxiliares más usuales 272
4.2.1. Condiciones a cumplir las cimbras convencionales y autoportantes 273

4.3. Normas y condiciones técnicas a cumplir por las máquinas y equipos 275
4.3.1. Disposiciones generales 275
4.3.2. Condiciones previas de selección y utilización 276
4.3.3. Señalizaciones 276
4.3.4. Medidas de protección 276
4.3.5. Información e instrucciones 277
4.3.6. Condiciones necesarias para su utilización 278
4.3.7. Mantenimiento y conservación 280

4.4. Andamios tubulares metálicos 280

4.5. Interruptores diferenciales y tomas de tierra 281

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES PROVISIONALES 281

5.1. Seguridad en los lugares de trabajo 281
5.1.1. Disposiciones de carácter general 281
5.1.2. Medios de acceso y salida 281
5.1.3. Orden y limpieza 283
5.1.4. Precaución contra la caída de materiales y personas y los riesgos de derrumbamiento 283
5.1.5. Prevención de acceso no autorizado 283
5.1.6. Prevención y lucha contra incendios 284
5.1.7. Alumbrado 285
5.1.8. Trabajos a gran altura 285

5.2. Instalaciones para suministros provisionales de obra 286
5.2.1. Generalidades 286
5.2.2. Instalaciones eléctricas 286
5.2.3. Instalación de agua potable 292

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS SANITARIOS COMUNES ____ 292

6.1. Instalaciones de higiene y bienestar ____ 292
6.1.1. Instalación de alumbrado ____ 293
6.1.2. Locales ____ 294
6.1.3. Instalaciones interiores ____ 294
6.1.4. Sobre el local de primeros auxilios ____ 294
6.1.5. Obligaciones en materia de vestuario ____ 295
6.1.6. Obligaciones en materia de aseos y servicios higiénicos ____ 295
6.1.7. Obligaciones en materia de comedores ____ 296
6.1.8. Obligaciones sobre suministro de agua potable ____ 296
6.1.9. Obligaciones en materia de locales de descanso y alojamiento ____ 296

7. PRESCIPCIONES Y MANDATOS DE LA OBRA ____ 297

7.1. Reglas de H&D específicas para contratas y subcontratas. Lineas rojas de seguridad ____ 297
7.2. Definición líneas rojas de seguridad ____ 298
7.3. Las siguientes acciones se consideran críticas para la seguridad y serán objeto de tolerancia cero ____ 298
7.4. En general ____ 299
7.5. Orden y limpieza ____ 300
7.6. Protecciones personales ____ 301
7.6.1. Control de entrega de los equipos de protección individual ____ 301

8. NORMAS DE PREVENCIÓN ____ 302

8.1. Movimiento de tierras ____ 302
8.1.1. Desbroce y explanación ____ 302
8.1.2. . Excavaciones ____ 302
8.1.3. Vaciados ____ 304
8.1.4. Excavación en zanjas ____ 305
8.1.5. Excavación con procedimientos neumáticos ____ 306

8.2. Hormigones ____ 306
8.2.1. Encofrado y desencofrado de muros ____ 306
8.2.2. Ferrallado ____ 307
8.2.3. Vertidos de hormigón ____ 308
8.2.4. Hormigonado de cimientos ____ 309
8.2.5. Hormigonado de muros ____ 310

8.3. Muros ____ 310
8.3.1. Muros de hormigón armado in situ ____ 310
8.3.2. Muros prefabricados ____ 311

8.4. Trabajos de soldadura ____ 311
8.4.1. Botellas de gases ____ 311
8.4.2. Manoreductores ____ 312
8.4.3. Mangueras ____ 312

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.4.4. Sopletes 312
8.4.5. Medidas preventivas relativas a los sopletes 313
8.4.6. Medidas preventivas relativas a las mangueras 315
8.4.7. Consideraciones previas 315
8.4.8. Elementos que componen el equipo 316
8.4.9. Cable de alimentación 316
8.4.10. Generador o grupo de soldadura 316
8.4.11. Cables de pinza y masa 317
8.4.12. Pinza portaelectrodos 317
8.4.13. Electrodos 317

8.5. Instalaciones eléctricas 317
8.5.1. Instalación eléctrica provisional de obra 317
8.5.2. Puesta a tierra de las masas 322
8.5.3. Otras medidas de protección 322
8.5.4. Eléctrica 323
8.5.5. Trabajos en profundidad de líneas eléctricas 324
8.5.6. Construcción del apantallado de seguridad 325
8.5.7. Puesta a tierra de líneas durante cortes 325

8.6. Recintos muy conductores 326

8.7. Útiles eléctricos de mano 326

8.8. Medios auxiliares 326
8.8.1. Andamios sobre borriquetas 327
8.8.2. Andamios metálicos tubulares 327
8.8.3. Andamios sobre ruedas 328
8.8.4. Escaleras de mano 329
8.8.5. Puntales metálicos 329

8.9. Maquinaria 330
8.9.1. Maquinaria auxiliar en general 330
8.9.2. Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones 331
8.9.3. Maquinaria de compactación 334
8.9.4. Hormigonera eléctrica 335
8.9.5. Camión hormigonera 335
8.9.6. Camión bomba de hormigón 336
8.9.7. Grúa autopropulsada 336
8.9.8. Compresor 337
8.9.9. Martillo neumático 338
8.9.10. Equipos de aglomerado 338
8.9.11. Soldadura 339

8.10. Demoliciones 341
8.10.1. Demolición de edificaciones 341
8.10.2. Desmontaje y retirada de placas de fibrocemento, aislantes, etc. 343

8.11. Materiales y productos 345

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.11.1. Cemento 345
8.11.2. Cal 345
8.11.3. Aditivos químicos para hormigones 346
8.11.4. Desencofrantes 347
8.11.5. Yeso 348
8.11.6. Asbesto 348
8.11.7. Betunes 350
8.11.8. Lana de roca 350
8.11.9. Poliuretano 350
8.11.10. Maderas 352
8.11.11. Insecticidas y fungicidas 352
8.11.12. Combustibles 352
8.11.13. Gases combustibles 353
8.12. Servicios afectados 354
8.13. Sustancias peligrosas o nocivas 355
8.14. Atmósferas peligrosas 355
8.15. Estrés térmico, frio y humedad 356
8.16. Ruido y vibraciones 356
8.17. Otras disposiciones 357
9. MEDICIÓN Y ABONO 357
PRESUPUESTO 358
Capítulo I: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 359
Capítulo II-PROTECCIONES COLECTIVAS 361
Capítulo IV-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 364
Capítulo V- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 365
Capítulo VI – PREVENCIÓN DE INCENDIOS 366
Capítulo VII – FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES. 367
RESUMEN PRESUPUESTO 368
PLANOS 369
1. SEÑALIZACIÓN 370
1.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA 371
1.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN 372

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN 373
1.4. SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS 374
1.5. SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO 375
1.6. SEÑALIZACIÓN GESTUAL 376
1.7. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO REFLECTANTE 377
1.8. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN VÍA DE SOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN 378

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS **379**
3. ZANJAS Y VACIADOS **380**
4. PROTECCIÓN PERSONAL **381**
5. PROTECCIÓN COLECTIVA **382**
6. ESCALERA DE MANO **384**
7. ELEVACIÓN Y TRANSPORTE MANUAL DE CARGA **385**
8. EXTINCIÓN DE INCENDIOS **386**
9. IZADO DE CARGAS **388**
10. PLANO DE IZADO DE CARGAS **390**

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con los artículos 4 y 6 del RD 1627 de 1997 se elabora este Estudio de Seguridad y Salud para el parque fotovoltaico Krabelin Solar, en el término municipal de Ayala en la provincia de Álava (España).

Sus objetivos son fundamentalmente el prever los medios y regular las actuaciones que han de servir para reducir los riesgos causantes de accidentes, así como disminuir sus consecuencias cuando se produzcan. La puesta en práctica de lo indicado en este Estudio de Seguridad y Salud, y el seguimiento de las normas de prevención de accidentes, supone la integración de la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de ejecución de trabajo.

En este estudio de Seguridad y Salud se contemplan todos aquellos aspectos generales que por su interés, destaquen sobre los demás, incidiendo especialmente en la creación de una organización de prevención sistemática que vaya detectando en cada momento los problemas existentes y funcione para resolverlos, a la vez que trate, por su propia concepción, de integrar la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de trabajo.

Si fuera necesario realizar alguna modificación en los trabajos de ejecución de obra, con relación a las previsiones establecidas en un principio, dichas modificaciones serán estudiadas en sus aspectos de seguridad, tomando las medidas necesarias para que estas variaciones no generen riesgos imprevistos o incontrolados, reseñándolas en el libro de incidencias.

El resumen de los objetivos que pretende alcanzar este estudio de Seguridad y salud, es el siguiente:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad, a las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costos de las medidas de protección y prevención.
- Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la problemática de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan lo más posible estos riesgos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1. Descripción de la obra y situación.

El proyecto de construcción se concentra en la definición de las obras necesarias para la ejecución del Proyecto Constructivo Krabelin Solar.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan.

De acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción de los caminos de acceso al emplazamiento.
- Cimentación del parque fotovoltaico.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje del parque fotovoltaico (estructura y placas).
- Puesta en marcha.



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



2.2. Denominación

Proyecto Constructivo: “KRABELIN SOLAR”.

2.3. Propiedad

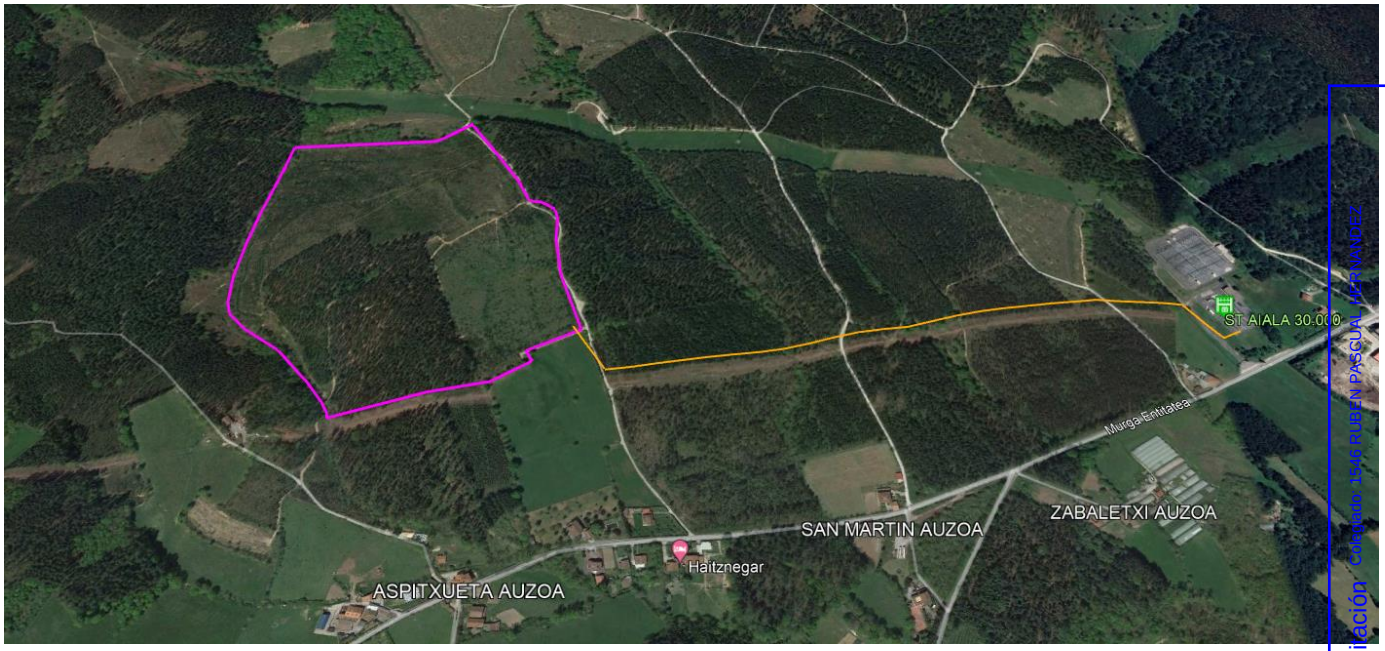
Ventaja Solar 13 S.L.
N.I.F: B-01735463
Dirección: Paseo Club Deportivo S/N, Pozuelo de Alarcón, 28223, Madrid

2.4. Plazo de ejecución y mano de obra

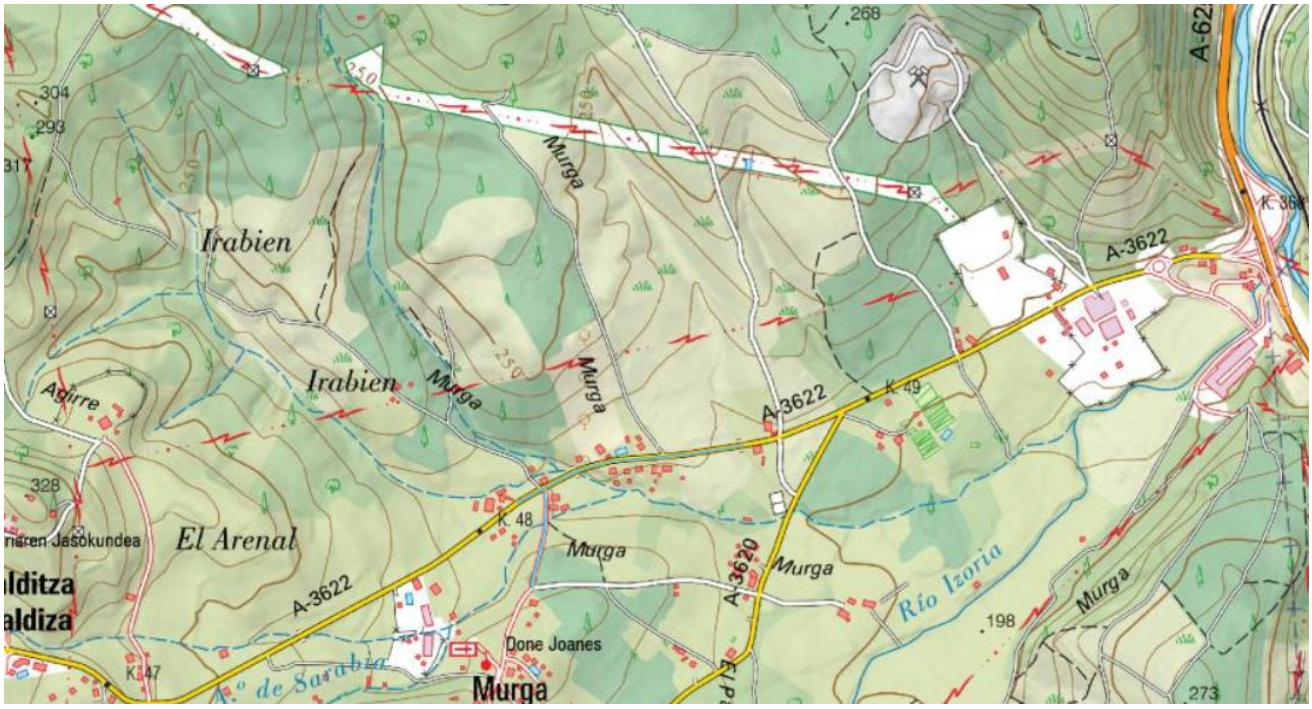
- Plazo de ejecución: 3 meses.
- Se prevén 15 operarios máximo en los momentos de mayor intensidad de los trabajos.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.5. Accesos



Este podrá realizarse a través de la carretera A-3622, que pasa por el barrio de Aspixuxeta, y que se encuentra ubicada entre los p.k. 48 y el p.k. 49.



El campamento de obra (oficinas, vestuarios y aseos) se podrá ubicar en cualquiera de las zonas de las que está compuesta la planta.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL VERVIA NDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Al redactar este Estudio de Seguridad y Salud se ha tenido en cuenta el problema de definir los riesgos detectables analizando el proyecto y su construcción.

Se definen además los riesgos reales, que en su día presente la ejecución de la obra, en medio de todo un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismo, puede lograr desvirtuar el objetivo fundamental de este trabajo. Se pretende sobre el proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales. Se definirán las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra, y se confía poder evitar los incidentes sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados:

- Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los métodos de trabajo y la organización previstos para la realización de la obra así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, con el fin de poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
- Colaborar con el equipo redactor del proyecto para estudiar y adoptar soluciones técnicas y organizativas que eliminen o disminuyan los riesgos.
- Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo, relacionar aquellos que no se puedan evitar especificando las medidas preventivas y de protección adecuadas para controlarlos y reducirlos, así como, describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.
- Diseñar y proponer las líneas preventivas a poner en práctica tras la toma de decisiones, como consecuencia de la tecnología que se va a utilizar; es decir: la protección colectiva, equipos de protección individual y normas de conducta segura, así como los servicios sanitarios y comunes a implantar y utilizar durante todo el proceso de esta construcción.
- Valorar adecuadamente los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la adecuada comprensión de la prevención proyectada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Servir de base para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud por parte del Contratista y formar parte, junto a éste y al plan de prevención del mismo, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.

- Divulgar la prevención proyectada para esta obra en concreto, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista en su momento. basándose en el presente Estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de la construcción y se espera sea capaz por si misma, de animar a todos los que intervienen en la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del Contratista, no sería productivo este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa Contratista, los subcontratistas, los trabajadores autónomos y los trabajadores que, en general, van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase la prevención prevista y se produzca el accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

- Propiciar una línea formativa - informativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o trabajadores autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

- Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso y mantenimiento y las operaciones necesarias e incluir en este Estudio de Seguridad y Salud, las previsiones e informaciones útiles para efectuar en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, es decir: de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación, tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

El autor del Estudio de Seguridad y Salud declara: que es su voluntad la de identificar los riesgos y evaluar la eficacia de las protecciones previstas sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten. Que se confía en que si surgiese alguna laguna preventiva, el Contratista, a la hora de elaborar el preceptivo Plan de Seguridad y Salud, será capaz de detectarla y presentarla para que se la analice en toda su importancia, dándole la mejor solución posible.

Además, se confía en que con los datos que ha aportado el promotor y proyectista sobre el perfil exigible al adjudicatario, el contenido de este Estudio de Seguridad y Salud sea lo más coherente con la tecnología

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

utilizable por el futuro Contratista de la obra, con la intención de que el Plan de Seguridad y Salud que elabore, encaje técnica y económicamente, sin diferencias notables, con este trabajo.

Es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de producción de construcción de esta obra sea seguro. Este Estudio ha de ser un elemento fundamental de ayuda al Contratista para cumplir con la prevención de los riesgos laborales y con ello influir de manera decisiva en la consecución del objetivo principal en materia de seguridad y salud en la obra: lograr realizarla sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

4. RIESGOS

4.1. Riesgos profesionales

Los riesgos profesionales quedan definidos en los siguientes apartados:

4.1.1. En Demoliciones

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o materiales sueltos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes y choques con objetos inmóviles o móviles.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos o aplastamientos.
- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Cortes, pinchazos, heridas producidas con las herramientas o con los materiales de la demolición.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Contactos eléctricos y electrocuciones.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Contactos térmicos.
- Explosiones de gas e incendios.
- Ruido y vibraciones.
- Polvo.
- Falta de luz.
- Calor o frío.
- Radiaciones.
- Agentes químicos.
- Agentes biológicos.

4.1.2. En Ejecución de Movimiento de Tierras

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o materiales sueltos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes y choques con objetos inmóviles o móviles.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos o aplastamientos.
- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Cortes, pinchazos, heridas producidas con las herramientas o con los materiales de la demolición.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Contactos eléctricos y electrocuciones.
- Contactos térmicos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Explosiones de gas e incendios.
- Ruido y vibraciones.
- Polvo.
- Falta de luz.
- Calor o frío.
- Radiaciones.
- Agentes químicos.
- Agentes biológicos.

4.1.3. En Ejecución de Zanjas y Cimentaciones

- Vuelco de la máquina (terrenos irregulares, velocidad inadecuada).
- Atrapamientos de personas.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Estrés (por ruido, trabajos de larga duración, altas o bajas temperaturas).
- Caída de maquinaria al interior de la zanja.
- Caída accidental al interior de la zanja.
- Desprendimiento carga por rotura medios auxiliares.
- Desprendimiento carga por mal estrobado.
- Desprendimiento carga por mal funcionamiento maquinaria.
- Derrumbe taludes.
- Desprendimiento material del borde talud.
- Caída de pequeño material al ser golpeado.
- Caída de material sobre los operarios al descargar.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.1.4. En Ejecución de Obras de Fábrica

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Atropellos por maquinaria.
- Atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Interferencias con líneas eléctricas.

4.1.5. En Señalización

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caída de objetos.
- Cortes y golpes.

4.1.6. Montaje Mecánico

- Caída de cargas suspendidas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Aplastamientos.
- Trauma sonoro.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos y pies.
- Incendios y explosiones.
- Inhalación de sustancias toxicas.
- Alcances por maquinaria en movimiento.
- Golpes contra objetos y maquinaria.
- Vuelco de maquinas.
- Animales y/o parásitos.
- Sobreesfuerzos.
- Accidentes debidos a condiciones climatológicas.
- Itinere.

4.1.7. Trabajos eléctricos

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Heridas punzantes y cortes en manos y pies.
- Golpes con maquinaria y herramientas.
- Daños debidos al ruido.
- Proyección de partículas a los ojos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Daños en los ojos por arco eléctrico.
- Daños en las extremidades.
- Ser alcanzado por objetos, máquinas o vehículos.
- Quemaduras.
- Golpes y cortes en el manejo de objetos y herramientas.
- Incendios.
- Ambiente polvoriento.
- Contacto con elementos activos de la instalación.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Descargas electrostáticas.

4.1.8. Riesgos producidos por agentes atmosféricos

- Ambiente polvoriento.
- Falta de control de los elementos izados.
- Extres térmico y Golpe de calor.
- Hipotermia y Congelaciones.
- Acumulación de hielo y Caída de placas en altura.
- Falta de control en la conducción de vehículo.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Incendios.

4.1.9. Riesgos por incendio

- Gases.
- Falta de visibilidad.
- Quemaduras.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.1.10. Riesgos de daños a terceros

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos o bien por mala señalización de las obras.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquélla donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terceros, ajenos a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de valla autónoma metálica, y el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos y materiales.
- Atropello.
- Derivados de los transportes de máquinas o productos.
- Máquinas, vehículos.
- por circulación de gente ajena a la obra.

5. CONDICIONES DEL ENTORNO Y DE LA OBRA.

5.1. Interferencias con servicios afectados

En el recinto de la obra pueden existir conducciones de agua, líneas eléctricas aéreas y/o enterradas, drenajes, saneamientos, conducciones de gas, etc.

5.1.1. Conducciones de agua

Riesgos

Aparición de caudales importantes de agua por rotura de conducciones.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones en caso de anegamiento por rotura de las conducciones.

Medidas de protección

Toda conducción de agua existente en el emplazamiento de la obra se identificará antes del comienzo de los trabajos, recabando la información precisa.

Caso que no pueda procederse a su desvío o supresión, aún interfiriendo la ejecución de la obra, se señalizará oportunamente su trazado, y en los trabajos de excavación o cualquier otra clase a efectuar en sus proximidades, se extremarán las medidas para evitar su rotura.

5.1.2. Líneas eléctricas enterradas y/o aéreas

Riesgos

Electrocución por contacto directo o indirecto.

Medidas de protección

Se fijará el trazado y profundidad por información recibida o haciendo catas con herramientas manuales, estudiando las interferencias respecto las distintas zonas de actividad.

Se solicitará a la Compañía Eléctrica el desvío, supresión o corte del servicio de la línea eléctrica, si interfiriese con la ejecución de las obras.

Caso que no sea posible el desvío o supresión se señalizará adecuadamente su traza y profundidad en las zonas que interfiriera con áreas de excavación u otros trabajos que pudieran afectar a la línea eléctrica.

En los trabajos que puedan causar riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto con la línea eléctrica, se extremarán los medios para evitar riesgos de picado o rotura de línea.

5.1.3. Etiquetado de productos químicos

Actualmente, la reglamentación española, basada en la normativa comunitaria, obliga a los fabricantes o distribuidores de productos químicos peligrosos, ya sean sustancias o preparados, a suministrar al usuario profesional información sobre los riesgos que generan los productos. Esta información se suministra a través de:

- El etiquetado obligatorio de los envases de los productos químicos, incluyendo información sobre los riesgos y medidas de seguridad básicas a adoptar.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Ficha de datos de seguridad de los productos químicos que el proveedor debe poner a disposición del usuario profesional.

Riesgos

EXPLOSIVOS: Pueden explosionar bajo el efecto de una llama, choques, chispas o fricción.

COMBURENTES: Aquellas sustancias o preparados que, en contacto con otros, particularmente los inflamables, originan una fuerte reacción exotérmica.

INFLAMABLES: Aquellas sustancias o preparados que, a temperatura ambiente, pueden originar emisiones de gases con capacidad de entrar en combustión ante una pequeña fuente de ignición (chispas, arcos eléctricos, etc.).

CORROSIVOS: En contacto con tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos efectos destructivos.

IRRITANTES: Sustancias o preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.

PELIGROSOS PARA EL MEDIO AMBIENTE: Aquellos que presentan un riesgo inmediato o diferido para el medio ambiente.

TÓXICOS: Aquellos que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos para la salud, incluida la muerte.

NOCIVOS: Aquellos que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden causar efectos dañinos para la salud.

Identificación de riesgos en el etiquetado

La etiqueta del envase original de un producto químico peligroso debe disponer de la siguiente información mínima:

- Datos sobre la denominación del producto y, si lo poseen, nº identificación y “etiqueta CEE”.
- Datos sobre el fabricante o proveedor.
- Pictogramas e indicaciones del peligro.
- Frases estandarizadas de los riesgos específicos del producto (frases H) y consejos de prudencia (frases P).

La etiqueta es un primer nivel de información, concisa pero clara, que nos aporta la información necesaria para planificar las acciones preventivas básicas.

Ficha de datos de seguridad

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La ficha de datos de seguridad es un segundo nivel de información, mucho más completo que la etiqueta. El responsable de la comercialización deberá facilitársela gratuitamente al usuario profesional en la primera entrega o cuando se produzcan revisiones. Las fichas de datos de seguridad deben tener los siguientes apartados:

- Identificación del producto y responsable de su comercialización.
- Composición/información sobre los componentes.
- Identificación de los peligros.
- Primeros auxilios.
- Medidas en la lucha contra incendios.
- Medidas frente a vertidos accidentales.
- Manipulación y almacenamiento.
- Controles de exposición/protección individual.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Informaciones toxicológicas.
- Informaciones ecológicas.
- Consideraciones relativas a la eliminación.
- Informaciones relativas al transporte.
- Información reglamentaria.
- Otras informaciones útiles.

Es recomendable disponer en el lugar de trabajo de todas las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados, debiendo estar éstas a disposición de los trabajadores para que puedan consultarlas.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.2. Organización de obra y acopio de materiales.

Según el art10.a) del RD 1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, referente a los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, “El mantenimiento de la obra estará en buen estado de orden y limpieza”.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Un buen estado de orden supone una organización y planificación de las actividades a ejecutar en la obra. Para ello debería tenerse en cuenta los medios y materiales a emplear, así como los productos necesarios para la ejecución de las actividades previstas. Esto implica:

- Clasificar los materiales y equipos a utilizar.
- Almacenar fuera del área de trabajo el material innecesario.

Un buen estado de limpieza conlleva el acopio, retirada y transporte del material sobrante. A este fin se recomienda la realización de limpiezas periódicas mediante medios mecánicos (si ello es factible), la acumulación del material de desecho en lugares adecuados y la eliminación del mismo lo antes posible. Todo ello aplicado a las distintas fases, tareas y operaciones.

Para elegir el emplazamiento de los puestos de trabajo se deberán tener en cuenta previamente las vías de circulación tanto para peatones, como para vehículos y maquinaria, de modo que se garantice el tránsito seguro a través de ellas. En caso necesario, dichas vías se delimitarán para facilitar la circulación por estas mediante la instalación de vallas, barreras de seguridad rígidas y portátiles, etc.

Del mismo modo se preverán los medios necesarios para el acceso desde las vías antes citadas a los puestos y áreas de trabajo, dotando de vehículos, instalando escalas, escaleras, rampas, pasarelas, plataformas, etc.

Durante la ejecución de la obra deberán mantenerse unas condiciones adecuadas de orden y limpieza con el fin de evitar los frecuentes accidentes que se producen en ausencia de aquellas.

Como normas generales de organización en obra y de acopio de los materiales se seguirán las siguientes:

- Las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra deberán estar libres de obstáculos.
- Se debe establecer y delimitar una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- En previsión de trabajos en horas nocturnas o con condiciones atmosféricas adversas, se establecerá un sistema de iluminación provisional de las zonas de trabajo y de paso.
- Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.
- Se comprobará diariamente que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

6. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

6.1. Protecciones individuales

Todo el material de protección al que se hace referencia estará homologado con la marca CE.

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección mecánica.
- Sistema de bloqueo de componentes eléctricos LOTO.
- Frontal luminoso.
- Protección auditiva.
- Pantalla facial de policarbonato.
- Gafas de protección química.
- Mascarilla de partículas.
- Mascarilla de vapores.
- Guantes dieléctricos (adecuados a la tensión del centro de transformación a manipular).
- Alfombrilla / Banqueta Aislante.
- Triángulo de rescate.
- Chaleco de alta visibilidad.

Además de las revisiones reglamentarias, cada usuario es responsable de revisar el correcto estado de sus EPIS antes de cada uso, prestando especial atención a equipos anticaídas y fechas de caducidad de los distintos elementos. Cualquier equipo que no esté en condiciones debe desecharse para su uso inmediatamente.

6.2. Protecciones colectivas

- Pórticos protectores para tendidos eléctricos aéreos y pasos inferiores.
- Vallas de limitación y protección.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Carteles informativos.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Tapas para pequeños huecos y arquetas mientras no dispongan de una definitiva.
- Topes para desplazamiento de camiones.
- Redes.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo de sujeción cinturón de seguridad.
- Anclajes para tubo.
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío. (Obras de fábrica).
- Extintores para almacenes, locales, zonas con combustibles, etc.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Puestas a tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento.
- Válvulas antirretroceso para equipos de soldadura oxiacetilénica.
- Transformadores de seguridad a 24 V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados (tanques).
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo.
- Semáforo en puntos conflictivos.
- La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.
- Cuando para la ejecución del proyecto coexistan dos contratas principales o más, éstas deberán exponer sus Planes de Tráfico con el fin de unificar criterios y atender únicamente a una instrucción. Se generará un único documento entre las organizaciones participantes utilizando los criterios que sean más restrictivos en caso de duda y en el que se especifique quien se hace responsable del mantenimiento de viales y señalización de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La señalización cumplirá el apartado de PROTECCIONES COLECTIVAS DEL PLIEGO DE CONDICIONES de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Los principios básicos que debe cumplir la señalización en obra serán:
  - Claridad.
  - Sencillez.
  - Uniformidad.
  - Justificación y credibilidad.
  - Actualización, acorde con la evolución de la obra.
  - Supresión, una vez finalizada la afección.
- La señalización es una técnica preventiva para recordar y promover:
  - La prohibición de adoptar comportamientos inseguros susceptibles de provocar peligros.
  - La obligación de seguir un procedimiento y de los equipos de protección.
  - La presencia de un peligro, que puede exponer al operario a un riesgo.
  - Las indicaciones para casos de salvamento o de socorro.
  - Las informaciones de interés para la localización de componentes y equipos.
- Los criterios de instalación para implantar señalización son:
  - Instalación en lugares visibles.
  - Ubicación a la derecha del conductor, y antes de la zona afectada.
  - La señalización que entre en contradicción con la señalización de obra deberá ser retirada o tapada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6.3. Recurso preventivo.

6.3.1. Designación recurso preventivo para fase de ejecución de obra

En base al cumplimiento de la normativa vigente en lo relativo a la designación y presencia de recurso preventivo en las obras de construcción (art. 32 bis Ley 31/1995, art. 22 bis RD 39/1997, RD 1627/1997 y RD 604/2006), se deberá tener en cuenta de manera muy especial lo siguiente:

Disposición adicional única. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción (Añadido por RD 604/2006).

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

1. El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

2. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

3. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

Por tanto, con carácter previo al inicio de la ejecución de la obra, cada contratista deberá designar a una persona como Recurso Preventivo, que cumplirá con las funciones y obligaciones descritas en la legislación vigente.

6.3.2. Identificacion de recurso preventivo

Los recursos preventivos deben ser identificables por el resto de los trabajadores portando una identificación visual diferenciable, pudiendo ser un chaleco reflectante de color diferente al de la indumentaria de trabajo, casco de color diferente o sistema equivalente de igual visibilidad, en todo caso con rotulación de la función que ostenta.

6.3.3. Presencia recursos preventivos

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- **Actividades Generales:**

	RECURSO PREVENTIVO
Seguridad Vial y Transporte de Material	No
Trabajos con Cesta	Sí
Energización/Descargo Centro Transformador AEG	Sí
Trabajos Verticales	Sí
Uso Elevadores y Helpers	No
Plataformas Elevadoras Colgantes	Sí
Puesta en Marcha	Sí
Descarga, Acopio e Izado de Material	Sí
Operación Remota AEG	No
Operaciones con exposición a agentes químicos peligrosos	- Operaciones que impliquen la exposición a agentes químicos peligrosos que puedan representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades físico-químicas, químicas o toxicológicas. - En las operaciones en las que, dada la insuficiencia o ineficacia de las medidas de prevención y/o protección, no se garantice el control del riesgo higiénico y se pueda reducir o eliminar el riesgo mediante unas pautas de actuación prefijadas y/o con la utilización de unos equipos y condiciones de trabajo establecidas, no siendo admisibles desviaciones respecto a lo previsto, deberá asignarse la presencia de Recursos Preventivos durante el desarrollo de los trabajos

	RECURSO PREVENTIVO
Montaje de equipos de elevación de personas	- Montaje y manejo de plataformas elevadoras colgantes, plataformas elevadoras móviles sobre chasis y cestas acopladas a grúas: durante el montaje de estos equipos de trabajo, será necesaria la presencia de un Recurso Preventivo. - Uso de plataformas elevadoras colgantes, plataformas elevadoras móviles sobre chasis y cestas acopladas a grúas: para la utilización de estos equipos de trabajo es necesaria la presencia de un recurso preventivo.
Trabajos con riesgo de caída en altura	- Trabajos con riesgo de caída de altura cuya protección del trabajador no pueda ser asegurada mediante protecciones colectivas, siendo necesaria la utilización de equipos de protección individual. No se entiende como tal, dados los elementos de protección colectiva de los que está provisto el aerogenerador: el ascenso/descenso por escalera de servicio del aerogenerador, el uso de polipasto, trabajos en plataformas intermedias de la torre y trabajos desde la escalera de servicio. **En aquellos trabajos con riesgo de caída de altura desde más de 6 metros, deberá asignarse la presencia de** Recursos Preventivos durante el desarrollo de los mismos. p.ej. salida al exterior de la góndola. - Trabajos verticales: técnicas para trabajar en altura que se basan en la utilización de cuerdas, anclajes y aparatos de progresión para acceder a objetos naturales, subsuelo, construcciones, junto con todos los accesorios incorporados a las mismas para la realización de algún tipo de trabajo. Para la realización de estos trabajos será necesaria la existencia de un Recurso Preventivo.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Trabajos en caliente	- En las operaciones con generación de calor, producción de chispas, llamas o elevadas temperaturas en proximidad de fibra, será necesaria la existencia de un Recurso Preventivo. - En las operaciones con generación de calor, producción de chispas, llamas o elevadas temperaturas en proximidad de líquidos o gases inflamables, será necesaria la existencia de un Recurso Preventivo.
Operaciones con equipos de trabajo automotores	- Durante la realización de operaciones con equipos de trabajo automotores que impliquen ejecutar maniobras, especialmente de retroceso, en condiciones de visibilidad insuficiente, o cuando concurra en un espacio limitado la interacción de diversa maquinaria automotora con trabajadores a pie, será necesaria la existencia de un Recurso Preventivo y de un Coordinador de la Operación, conocedor de las señales de maniobra y que mantenga continua comunicación por walkie-talkies con los conductores de los vehículos. Dichas funciones podrán ser realizadas por la misma persona.
Operaciones con equipos de elevación de cargas	- Operaciones con grúas móviles autopropulsadas: durante la realización de operaciones en las cuales sea necesaria la utilización de equipo de elevación de cargas, será necesaria la presencia de un Jefe de Maniobra y de un Recurso Preventivo, que podrán ser la misma persona. - En las operaciones de elevación de cargas en las que dos o más equipos de trabajo deban elevar la carga simultáneamente será necesaria la presencia de un Jefe de Maniobra y de un Recurso Preventivo, que podrán ser la misma persona

Trabajos con Riesgo Eléctrico	- Trabajos de supresión o reposición de la tensión: para llevar a cabo la realización de estos trabajos será necesaria la presencia de un Recurso Preventivo. - Realización de trabajos en tensión: ▪ BT: existencia de Recurso Preventivo ▪ AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Cualificado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, será auxiliado por otros Trabajadores Cualificados.
Reposición de fusibles en tensión	- AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Cualificado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo.
Medición, ensayos y verificaciones	- AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Cualificado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo.
Maniobras locales	- AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Cualificado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo.
Preparación para trabajos en proximidad	- AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Cualificado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo.
Realización de trabajos en proximidad	- AT: se efectuarán bajo la dirección y vigilancia de un Jefe de Trabajo, que será el Trabajador Autorizado que deberá asumir las funciones de Recurso Preventivo.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- **Montaje:**

		RECURSO PREVENTIVO
OBRA CIVIL	Trabajos de obra civil	Sí
MONTAJE MECANICO	Recepción, Descarga y Montaje Virola Cimentación	Sí
	Descarga, Acopio y Montaje Tramo Inferior	Sí
	Descarga, Acopio y Montaje Tramo Intermedio	Sí
	Descarga, Acopio y Montaje Tramo superior	Sí
	Descarga, Recepción y Montaje Góndola	Sí
	Descarga, Acopio y Montaje Rotor	Sí
MONTAJE ELECTRICO	Montaje Eléctrico	Sí
MONTAJES AUXILIARES	Montaje Líneas de Vida	Sí
	Montaje Elevadores	Sí
	Desmontaje de Jaulas	Sí
SUPERVISION / INSPECCIÓN	Montaje Mecánico	Sí
	Montaje Eléctrico	Sí
	Puesta en Marcha	Sí
OTROS	Trabajos en Espacios Confinados*	Sí

* Nota: entendiendo como tal cualquier operación llevada a cabo en el interior de las palas de los aerogeneradores; o en la que haya que introducirse en el interior de arquetas con ventilación natural desfavorable, en las que puedan acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o que presenten una atmósfera deficiente en oxígeno

6.3.4. PRESENCIA OBLIGATORIA EN OBRA DE MAS DE UN TRABAJADOR:

Debido a la situación aislada de los trabajos a realizar y para asegurar una rápida actuación en caso de emergencia o situación de enfermedad de cualquier trabajador, será obligatoria la presencia en obra siempre de un mínimo en total de 10 trabajadores.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Situaciones:

- Debidos a la entrada de personas ajenas a la obra, entrada accidental a la obra por despistes o por desconocimiento.
- Accesos desde la vía principal.

Riesgos específicos:

- Atropellos por vehículos y/o maquinaria.
- Accidentes por colisión de vehículos de terceros.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Golpes y/o atrapamientos por caída y/o desprendimiento de objetos.
- Caídas a distinto nivel.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Medidas preventivas de aplicación:

- Delimitación y restricción del acceso a la zona de los trabajos mediante señalización adecuada.
- Correcta señalización en accesos desde la vía principal y proximidades.
- Carteles de señalización clara y perfectamente visible de prohibición de entrada de personal ajeno a la obra.
- Balizamiento permanente de todos los huecos abiertos.
- Acopio correcto de todo el material de trabajo evitando que pueda desviarse de la obra.
- Adecuada ubicación y posicionamiento de materiales de obra.
- Protección para evitar el riesgo de caída en la cámara de carga.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Los viales afectados por la entrada o salida de vehículos procedentes de las obras serán obligatoriamente señalizados con señales de "riesgo indefinido" acompañadas de paneles con la inscripción "salida de camiones". Las salidas a los viales contarán con señales de "stop" y si es necesario se ayudarán las maniobras con señalistas.

Se eliminará de inmediato el barro, escombros, etc. que pudieran caer a vías públicas para evitar derrapajes y resbalones.

Se señalará la existencia de zanjas abiertas para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecerse la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

Se asegurará el mantenimiento de tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, con la señalización necesaria y de acuerdo con las vigentes normas.

Toda la señalización será ratificada por el Ingeniero Director de la Obra.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS

8.1. Suministro y cuadros de distribución

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie deberán tener como mínimo un grado de protección IP45 según la norma UNE 20.324. Este grado está simbolizado por dos gotas de agua cada una de ellas dentro de un triangulo

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de 30 mA de sensibilidad. Existen otras opciones de protección menos habituales como la alimentación a muy baja tensión de seguridad MBTS o utilización de transformador de separación de circuitos.

La alimentación de los aparatos de utilización debe realizarse a partir de cuadros de distribución en los que se integren:

- Dispositivos de protección contra las sobreintensidades.
- Dispositivos de protección contra los contactos indirectos.
- Bases de toma de corriente.

Cumplimiento del Reglamento de Baja Tensión y fundamentalmente su ITC-BT-33 para instalaciones provisionales y temporales de obras.

En caso de requerir la instalación de Grupos Electrógenos (GE), se tendrá en cuenta la potencia de los mismos.

Para grupos de menos de 10 kW, se contará en la instalación con la declaración de conformidad del equipo y el manual de uso y mantenimiento del mismo.

En caso de requerir la instalación de GE de más de 10 kW, deberá remitirse, antes del inicio de los trabajos, la siguiente documentación:

- Declaración de conformidad (CE) del GE.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Manual de uso y mantenimiento del equipo.
- Certificado de instalación eléctrica de BT, emitida por instalador autorizado en BT.

8.2. Enlaces entre los cuadros y máquinas

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 o 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

8.3. Sistemas de protección

8.3.1. Protección contra contactos directos

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 m.A.

8.3.2. Protección contra contactos indirectos

Se tendrá en cuenta:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V. con relación a la tierra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Con tensiones hasta 50 V. en medios secos y no conductores, o 24 V. en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna.
- Con tensiones superiores a 50 V., sí será necesario sistema de protección.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V. con relación a la tierra.
- En todos los casos será necesario sistemas de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.

8.3.3. Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa, sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión no excederá de 20 ohmios.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

8.3.4. Otras medidas de protección

- Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos.
- Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.
- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "No meter tensión, personal trabajando".
- Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

8.4. Útiles eléctricos de mano

Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren los conductores.

Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Solo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para Baja Tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc. llevarán un aislamiento de clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en otro y no deben ser puestas a tierra.

8.5. Riesgos

Los riesgos a los que queda expuesto el trabajador en la operación de las instalaciones eléctricas provisionales son las características de los trabajos eléctricos:

- Contacto con elementos activos de la instalación.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Descargas electrostáticas.

8.6. Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Carteles informativos.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Puestas a tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento.
- Transformadores de seguridad a 24 V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.7. Protecciones individuales

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes dieléctricos.
- Botas dieléctricas.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Chalecos reflectantes.

9. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se indica brevemente las fases en que va a consistir la obra, serían:

1. Movimiento de tierras. Apertura y construcción de caminos de acceso al emplazamiento.

2. Ejecución de obra civil. Cimentaciones, zanjas eléctricas.

3. Montaje del parque fotovoltaico (estructura y placas fotovoltaicas).

4. Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha

9.1. Obra civil.

Descripción:

- Movimiento de tierras. Apertura y construcción de viales de acceso a la ubicación.
- Explanación de la parcela para el parque fotovoltaico.
- Cimentaciones.
- Realización de zanjas. Apertura y cierre.
- Realización de arquetas.

9.1.1. Movimiento de tierras. Apertura y construcción de accesos a ubicación. Explanación de parcela.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Evaluación del riesgo.

Choque pala contra vehículos que circulan.

Choque maquinaria contra tendidos.

Choque maquinaria contra canalización de fuerza.

Atropello por circulación maquinaria interior obra.

Riesgo caída de operarios a distinto nivel.

Riesgo de caída a distinto nivel con la maquinaria por los taludes que se formen con las obras.

Medidas preventivas de aplicación

- Uso de sirena luminosa. Distancia de seguridad.
- No circulara a más de 20Km/h.
- Alarma de marcha atrás.
- Uso de chaleco reflectante por parte de los operarios.
- Balizamiento con red naranja o cintas rojas y blancas.
- No acercarse a la maquinaria en movimiento.
- No permitir que existan trabajadores en las inmediaciones de las zonas de trabajo de las distintas máquinas.
- No permitir que trabajadores que no tengan carné de conducir utilicen las distintas máquinas utilizadas en la obra (dumper, carretilla elevadora, etc.) para mover o transportar los distintos materiales (encofrados, hormigón u otros materiales).
- Revisar las distintas máquinas que están en obra y comprobar que tienen todos los dispositivos ópticos y acústicos para que el conductor avise a los trabajadores que están en la obra.
- Antes de iniciar cada jornada se deberán probar y verificar el perfecto funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las grúas y máquinas de transporte y elevación de cargas.
- Comprobar que las mangueras utilizadas no tienen empalmes con cinta aislante o mal realizados, en caso de que sea así sustituir los empalmes por regletas adecuadamente aisladas.
- Cuando las máquinas tengan que trabajar en zonas con pendiente, deben trabajar colocadas en el sentido de la pendiente y no perpendiculares a la misma.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La maquinaria permanecerá alejada del borde de las excavaciones al menos metro y medio.
- Los taludes de la excavación deben ser estables (1/1 para realizar la cimentación).
- Prohibido permanecer en el interior de la excavación mientras haya maquinaria trabajando en ella.
- Quedan prohibidos los trabajos simultáneos a distinto nivel.
- Mantener distancias de seguridad entre los vehículos presentes en la obra.
- Tener en cuenta la profundidad y sección de los pozos de zapatas e instalaciones y de las zanjas, ya que puede ser necesario apuntalarlos para evitar posibles derrumbes de las mismas.
- En caso de que el gruísta, desde su posición no sea capaz de ver toda la maniobra y recorrido de la carga desde el atado hasta que se deja en el lugar definitivo, un señalista le dirigirá y informará de las zonas hacia las que debe mover la carga.
- En caso de vientos superiores a 50 Km/h se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la grúa.
- Retirar los restos de materiales y objetos utilizados en la obra, intentando mantener cada zona de trabajo, limpia y sin materiales y objetos en los que se pueda tropezar, retirando los clavos de las tablas utilizadas para evitar posibles pinchazos.
- Se apilarán los distintos materiales lejos de los bordes de la excavación, dejando distancia suficiente para circular por el borde de la excavación con seguridad.
- Para los vehículos que vierten material se establecerá una distancia mínima de metro o metro y medio (como norma general) y se colocaran fuertes topes para evitar la caída de los vehículos.
- Colocar señalización vial de acceso que indique el peligro entrada de vehículos pesados.
- Señalización vial en los viales de accesos a las zonas en obras de “señal peligro obras”.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Chaleco reflectante.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.

Protecciones colectivas / ubicación

- Señalización de obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Señal luminosa y acústica marcha atrás.

Maquinaria de obra.

- Señal maquinaria pesada trabajando.
- Entrada a la obra.
- Balizamiento red naranja o cinta.

Borde taludes

9.1.2. Excavación, armado y hormigonado de cimentaciones de soporte del parque fotovoltaico.

Descripción:

Hormigón de limpieza.

Aplicación de hormigón de limpieza en cimientos.

Zapatas.

Hormigón armado en zapatas.

Evaluación del riesgo

- Caída de materiales a los pies.
- Caída de material a la cabeza.
- Corte en manos por materiales punzantes o cortantes.
- Atropello por circulación dumper interior obra.
- Caída de cargas desde grúa del camión.
- Riesgo de corte con sierras de corte material.
- Riesgo de heridas punzantes producidas por clavos.

Medidas preventivas de aplicación

- Mantener todos los bordes protegidos para evitar la caída de los operarios.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- No circular a más de 20 Km/h. Empleo sirena luminosa y alarma de marcha atrás. No hacer movimientos bruscos.
- Buen estrobado de la carga.
- Buen estado de las eslingas y medios auxiliares, buen estado de la grúa del camión.
- Buen posicionamiento del camión de transporte.
- Mantener la limpieza de la obra y doblar las puntas al desencofrar.
- Utilizar guantes de seguridad para la manipulación de la ferralla.
- Proteger ferralla mediante setas para evitar punzonamientos al caer sobre la misma.
- Utilizar gafas de protección en las operaciones de corte de la ferralla.
- Tener en cuenta la profundidad y sección de los pozos de zapatas e instalaciones y de las zanjas, ya que puede ser necesario apuntalarlos para evitar posibles derrumbes de las mismas.
- Para los vehículos que vierten el hormigón se establecerá una distancia mínima de 2 metros (como norma general) fuertes topes al final del recorrido.
- Siempre que sea posible el vibrado se efectuara estacionándose el operario fuera de la zapata, estudiar posibilidad de caídas antes de decidir la forma de vibrado.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Guantes impermeables.
- Casco de seguridad.

9.1.3. Micropilotaje cimentación estructura parque fotovoltaico.

Riesgos específicos:

- Vuelco de la máquina (terrenos irregulares, velocidad inadecuada).
- Atrapamientos de personas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Atropellos con vehículos.
- Caída a distinto nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes con el trepano.
- Polvo ambiental.
- Estrés (por ruido, trabajos de larga duración, altas o bajas temperaturas).
- Quemaduras (tareas de mantenimiento).
- Atrapamientos (tareas de mantenimiento).
- Sobre esfuerzos (tareas de mantenimiento).

Medidas preventivas:

- Adopte las precauciones normales cuando mantenga la máquina y use las prendas de protección personal recomendadas.
- Las zonas de excavación se mantendrán limpias y ordenadas. Para ello, se utilizara en coordinación con la pilotadota, una pala cargadora que retire los productos procedentes de la excavación, para su transporte al vertedero.
- Mantener orden y limpieza en la obra. Retirar los restos de los terrenos desalojados y de materiales provenientes de la perforación e inyección.
- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante. Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos. No pasar por detrás de las máquinas en movimiento. Utilizar ropa reflectante.
- La plataforma de trabajo debe tener las dimensiones necesarias para que la perforadora permanezca estable, segura y pueda trabajar nivelada.

Durante la perforación:

- No subir nunca a la máquina para la introducción de las varillas de perforación. Utilizar los medios auxiliares: escaleras o plataformas elevadoras.
- Subir y bajar de los equipos a través de los estribos incorporados y nunca con la maquina en funcionamiento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Perfecta coordinación entre el maquinista y los ayudantes para no realizar ningún movimiento con la máquina hasta que éstos lo indiquen. Alejarse de las varillas de perforación mientras giran. No situar las manos ni los pies dentro de la mordaza. Evitar el manejo del varillaje de perforación con los dedos por dentro, sujetándolo por el exterior. No limpiar la tierra desalojada durante la perforación.
- Utilizar cuerdas de retenida colocada en los extremos de la varilla para su guiado. Nunca con las manos. La manipulación de las varillas se hará entre dos operarios.
- Utilizar cabos guías para direccionar las armaduras suspendidas. Usar guantes de seguridad. Permanecer alejados de las armaduras mientras giran.
- Durante la inyección, utilizar gafas de seguridad para evitar salpicaduras a los ojos. No quitar las protecciones de seguridad de la mezcladora. Utilizar mascarilla protectora y evitar cualquier contacto con la piel. No situarse nunca encima del obturador durante la inyección de lechada. No desmontar la manguera de inyección hasta comprobar la ausencia de presión, tratarlo siempre como si estuviera con presión.
- Durante el tesado, Efectuar el tesado por operarios cualificados y con experiencia. Apoyar el gato perpendicularmente y centrado sobre el anclaje. Colocar protecciones resistentes por detrás de los gatos. No pasar por detrás del gato durante el tesado. Proteger el sobrante de los cables con setas de plástico.
- Durante el destesado. Situarse siempre a un lado o por encima del anclaje. Realizar el destesado de modo lento, gradual y uniforme, sin sacudidas bruscas. Utilizar los EPI's necesarios. El corte nunca se realizará por debajo del anclaje para evitar que caiga sobre el soplete encendido. Mantener en buen estado el equipo de oxicorte. No encender nunca el soplete antes de estar colocado junto al anclaje que va a destesar.
- Se prohíbe transportar a personas sobre la maquina de excavación de pozos.
- Se prohíbe la permanencia de personas a menos de 5m. del radio de acción de la maquina.
- Las muelas del taladro se mantendrán en buen estado, sustituyendo los trépanos deteriorados por otros en buen estado.
- Las operaciones de mantenimiento se efectuaran con el trepano apoyado sobre el suelo.
- La guía para el centrado en el punto exacto para la excavación del pozo, se realizara por 2 hombres mediante sogas de gobierno, que permitirán el centrado del trepano sin tocarlo con las manos.
- La operación de encamisado se realizar izando el tubo en posición vertical y guiándolo con cuerdas de gobierno por 2 operarios evitando tocarla directamente con las manos.
- El riesgo de caída de personas en el interior de los pozos, en el lapso de tiempo existente entre la apertura y el relleno con la ferralla y el hormigón, se evitara, cubriendo el hueco con un entablado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Normas para los maquinistas

- Para subir y bajar de la máquina utilizar los peldaños de acceso.
- Suba y baje de la maquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo el trepano, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la maquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- No efectúe trabajos de mantenimiento con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No permitir acceder a la máquina a personal no autorizado.
- No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pilotadota, pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehiculo.
- No arrastre el trepano o las camisas. Ícelas y transpórtelas en vertical sin balancear.
- Evitar tocar el líquido anticorrosion sin protegerse con guantes y gafas antiproyecciones.
- no se admitirán pilotadotas que no vengan provistas de cabina antivuelco y antiimpactos de seguridad homologadas.
- Para manipular repostar etc. desconectar el motor.
- Tendrán un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardad para mantenerlo limpio.
- Dispondrán de un extintor de incendios de polvo químico seco.

Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antiimpacto.
- Mascarilla.
- Protección auditiva.

9.1.4. Cimentación mediante tornilleria y placas al terreno.

Descripción del trabajo

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cimentación de estructura de paneles al terreno mediante tornillería y placas.

Evaluación del riesgo inicial.

Riesgos específicos

- Riesgo de caída a mismo nivel.
- Riesgo de caída de objetos a los pies.
- Corte por manejo de máquinas herramientas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Ruidos excesivos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos con la energía eléctrica.

Medidas Preventivas

- Uso de protecciones individuales contra proyecciones en los ojos.
- Maquinaria eléctrica en buen estado y con las protecciones correspondientes.
- Elegir siempre la broca adecuada para el material a taladrar.
- No intente realizar taladros inclinados «a pulso», puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirle serias lesiones. Si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille. Ya puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No realizar trabajos de mantenimiento o reparación del taladro.
- No presione el aparato excesivamente. La broca puede romperse y causarle lesiones.

Equipos de protección individual

- Chaleco y ropa reflectante.
- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Protectores auditivos.
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protección colectiva.
- Señalización.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

9.1.5. *Apertura y cierre de zanjas.*

Riesgos específicos:

- Vuelco de la máquina (terrenos irregulares, velocidad inadecuada).
- Atrapamientos de personas.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Estrés (por ruido, trabajos de larga duración, altas o bajas temperaturas).
- Caída de maquinaria al interior de la zanja.
- Caída accidental al interior de la zanja.
- Desprendimiento carga por rotura medios auxiliares.
- Desprendimiento carga por mal estrobado.
- Desprendimiento carga por mal funcionamiento maquinaria.
- Derrumbe taludes.
- Desprendimiento material del borde talud.
- Caída de pequeño material al ser golpeado.
- Caída de material sobre los operarios al descargar.

Medidas preventivas de aplicación:

- La maquinaria permanecerá alejada de los bordes de las zanjas al menos metro y medio.
- Se utilizarán aquellos medios auxiliares que estén en buen estado. Se harán revisiones al inicio de las obras y periódicas de los medios auxiliares para comprobar su buen estado.
- El estrobado de la carga será realizado por personal con los conocimientos necesarios o bajo personal cualificado. No sobrepasar la carga máxima. No cruzar los cables, eslingas.
- La tubería se colocará de forma que no obstaculice el paso.
- El transporte de tubería a hombro se realizará de forma segura: extremo anterior levantado.
- Se realizarán taludes de 1H:1V en desmonte y 3H:2V en terraplén.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Los taludes contarán con la inclinación adecuada o se entibarán si fuera necesario. No tendrán una anchura inferior a 80 cm. Ni una profundidad mayor de 1.3m sin entibar.
- El material de acopio permanecerá al menos un metro alejado del borde de la zanja. Incluida la tierra de la excavación.
- Las zanjas se abrirán y se cubrirán conforme se vayan colocando los servicios, evitando mantener las zanjas abiertas durante largos periodos de tiempo.
- Las zanjas o pozos que permanezcan abiertos y no se esté trabajando en ese momento en ellos se balizarán o se cerrarán.
- Colocar accesos adecuados para los vecinos para acceder a las viviendas y comercios de la zona.
- Los operarios permanecerán alejados de la descarga del material al interior de la zanja. En especial del material de relleno como gravas. Al maquinista, si no ve directamente el interior de la zanja, será guiado por otro operario o no habrá nadie en la zanja. Evitar que la carga sobrevuele a personas.
- Prohibido permanecer en el interior de la excavación mientras haya maquinaria trabajando en ella.
- Quedan prohibidos los trabajos simultáneos a distinto nivel.
- Queda prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.
- La carga deberá levantarse de forma lenta, y si después de izada, se comprueba que no esta correctamente situada, se desequilibra, o esta amarrada, se debe volver a bajar despacio.
- Evitar las arrancadas o detenciones bruscas.
- En caso de que llueva o se acumule agua en el fondo de la excavación, colocar bombas que saquen el agua y drenen las zanjas y pozos para evitar que se minen los taludes provocando desprendimientos del terreno.
- Se utilizara para el acceso a las zanjas, escaleras de mano con zapatas antideslizantes que sobresalgan en 1m la altura a salvar.
- Se dispondrán del número de escaleras suficiente para poder bajar a las zanjas.
- Los pozos y arquetas permanecerán siempre balizados o cerrados. Indicar los pozos resaltados para evitar accidentes.
- No permitir que existan trabajadores en las inmediaciones de las zonas de trabajo de las distintas máquinas.
- No permitir que trabajadores que no tengan carné de conducir utilicen las distintas máquinas utilizadas en la obra (dumper, carretilla elevadora, etc.) para mover o transportar los distintos materiales (encofrados, hormigón u otros materiales).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Revisar las distintas máquinas que están en obra y comprobar que tienen todos los dispositivos ópticos y acústicos para que el conductor avise a los trabajadores que están en la obra.
- Comprobar que las mangueras utilizadas no tienen empalmes con cinta aislante o mal realizados, en caso de que sea así sustituir los empalmes por regletas adecuadamente aisladas.
- Cuando las máquinas tengan que trabajar en zonas con pendiente, deben trabajar colocadas en el sentido de la pendiente y no perpendiculares a la misma.
- En caso de que el gruísta o maquinista, desde su posición no sea capaz de ver toda la maniobra y recorrido de la carga desde el momento de atado hasta que se deja en el lugar definitivo, un señalista le dirigirá y le informará las zonas hacia las que debe mover la carga.
- Realizar revisión periódica de los útiles y elementos utilizados para atar y mover los pozos, arquetas o tubería de saneamiento transportados (cables, cadenas, eslingas, etc.).
- Retirar los restos de materiales y objetos utilizados en la obra, intentando mantener cada zona de trabajo, limpia y sin materiales y objetos en los que se pueda tropezar, teniendo en cuenta que debe retirarse los clavos de las tablas utilizadas para evitar posibles pinchazos.
- Mantener los materiales perfectamente paletizados y ordenados hasta que se vayan a colocar en la obra y se soltarán sólo los palets de material que se vayan a colocar en el momento en la obra.
- Tener en cuenta la profundidad y sección de las pozos de zapatas e instalaciones y de las zanjas, ya que puede ser necesario apuntalarlos para evitar posibles derrumbes de las mismas.
- Colocar señalización vial de acceso que indique el peligro entrada de vehículos pesados.

Equipos de protección colectiva:

- Señal luminosa y acústica marcha atrás.
- Señal maquinaria pesada trabajando.
- Balizamiento.
- Balizamiento pozos resaltados.

Equipos de protección individual específicos:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Chaleco reflectacte.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Casco.

9.1.6. Obras de fábrica

Descripción:

- Ejecución de obras de fábrica.
- Arquetas prefabricadas.
- Colocación de elementos prefabricados.

Evaluación del riesgo

- Caída de materiales a los pies.
- Caída de material a la cabeza.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Atrapamientos o golpes.
- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado ó doblado.
- Atropello por circulación interior obra.
- Caída de cargas desde grúa del camión.
- Riesgo de corte con sierras de corte material.
- Riesgo de heridas punzantes producidas por clavos.
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Dermatosis por contacto con el hormigón.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.

Medidas preventivas de aplicación

- Apuntalamiento del encofrado para evitar derrumbamientos. Colocación de tableros de encofrado según necesidad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Al terminar de encofrar, revisar minuciosamente los acodalamientos, cierres...
- Asegurar correctamente cada pieza que se coloque en el encofrado.
- Al desencofrar procurar llevar el orden inverso al del encofrado.
- Cuando haya que manipular cargas elevadas, se utilizaran los equipos auxiliares adecuados y en buen estado.
- Mantener la limpieza de la obra y doblar las puntas al desencofrar.
- Acopiar elementos prefabricados convenientemente.
- Acopiar tableros convenientemente para evitar accidentes.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50m.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2m (norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.
- No circular a más de 20 Km/h. Empleo sirena luminosa y alarma de marcha atrás. No hacer movimientos bruscos.
- Buen estrobado de la carga. Buen estado de las eslingas y medios auxiliares, buen estado de la grúa del camión.
- Buen posicionamiento del camión de transporte.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Casco de seguridad.

Protecciones colectivas / ubicación

- Limpieza zonas de trabajo y transito.

9.1.7. Vertido de hormigon - canaleta

Descripción:

- Vertido de hormigón por canaleta.

Evaluación del riesgo

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Atrapamientos o golpes.
- Atropello por camión hormigonera.
- Contactos eléctricos directos (líneas eléctricas, masas de máquinas…).
- Cortes o lesiones en las manos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Dermatosis por contacto con el hormigón.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.

Medidas preventivas de aplicación

- Se instalaran fuertes topes al final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a «puntos sólidos», en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se habilitarán «puntos de permanencia» seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Anticaídas, (arneses y líneas de vida).
- Casco de seguridad.

9.2. Montaje del parque fotovoltaico.

9.2.1. Montaje de estructura

Descripción:

- Montaje de estructura metálica de soporte.

Evaluación del riesgo

- Vuelco de las pilas de acopio de perfiles.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de la estructura.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

Medidas preventivas de aplicación

- Empleo del equipamiento de soldadura. Como guantes, mandiles, protecciones faciales y oculares.
- Las herramientas eléctricas contarán con todas las protecciones, doble protección y marcado CE, los cables no estarán picados.
- No se expondrán las herramientas eléctricas a la lluvia o se utilizarán sobre charcos.
- Empleo de gafas de protección mecánica para el uso de esmeriles o rotaflex.
- Empleo de protectores auditivos cuando se generen ruidos excesivos.
- Empleo del casco de seguridad.
- Limpieza y orden en la obra.
- Izado de material debidamente atado y encintado.
- El material se almacenara de forma ordenada y en lugares que no entorpezcan los diferentes trabajos.
- Los perfiles serán manejados por dos operarios.
- Los trabajos de montaje de la estructura se realizaran como máximo a 3 metros del suelo. Se colocarán medios auxiliares adecuados para el montaje a 3 metros: posibilidad de uso de andamios, plataformas, borriquetas…
- Se deberá disponer de protector solar adecuado y de agua para evitar deshidrataciones en días calurosos. Se recomienda hacer pequeños descansos.Se utilizarán aquellos medios auxiliares que estén en buen estado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Se harán revisiones al inicio de las obras y periódicas de los medios auxiliares para comprobar su buen estado.
- Los operarios permanecerán alejados de la zona de trabajo de las distintas maquinas.
- Todas las operaciones en altura se realizaran desde andamios protegidas mediante barandillas.
- El estrobado de la carga será realizado por personal con los conocimientos necesarios o bajo la supervisión de personal cualificado.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge pinzas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos, de forma desordenada. Siempre que sea posible, se colgará de los 'pies derechos', pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases en uso en la obra, permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Las maquinas soldadoras se encontrarán en buen estado de uso y cumplirán con la normativa vigente.
- Los perfiles que se coloquen en su lugar deberán quedar amarrados adecuadamente.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Guantes impermeables.
- Casco de seguridad.
- Mandil y guantes soldadura.
- Mascará soldadura.

Protecciones colectivas / ubicación

- Andamios protegidos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Trabajos en altura.

9.2.2. Montaje de modulos

Descripción:

- Módulos prefabricados y Placas.

Evaluación del riesgo

- Atrapamientos y golpes durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Corte o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Los módulos serán izados mediante medios mecánicos.
- Diariamente se realizará una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.) haciendo anotación expresa en registro que estará a disposición en obra.
- Manejo de la maquinaria de izado por parte de operarios autorizados.
- Buen estado y revisiones de la grúa del camión de descarga.
- Uso de medios auxiliares en buen estado para realizar el estrobaje de las cargas.
- Si se trabaja a más de 2 metros de altura y no existen protecciones colectivas que eviten una posible caída el trabajador hará uso del arnés de seguridad con cabos de anclaje con absorbedor de energía y casco con barbuquejo. Permanecerá amarrado a un punto fijo y resistente en la vertical donde se encuentre y en un plano superior al de la cabeza.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

- El prefabricado en suspensión se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos, mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, el montaje definitivo. Tras la conclusión de éste, podrá desprenderse del gancho.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares predeterminados.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos fuertes.
- Las zonas permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

Protecciones individuales

- Chaleco y ropa reflectante.
- Casco homologado.
- Arnés anticaídas y cabo de anclaje.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.

9.3. Montaje eléctrico

9.3.1. Interconexionado de módulos, cableados, cajas y bandejas.

- Trabajos eléctricos para realización de:
- Interconexión de módulos entre sí.
- Tendido e instalación de cableado baja tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Cajas conexionado.
- Instalación de bandeja.
- Instalación de cableado de media tensión.

Evaluación del riesgo

- Riesgo de caída a distinto nivel.
- Riesgo de caída de objetos.

  Proyección de partículas a los ojos.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Riesgos de quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas de aplicación

- Para realizar trabajos eléctricos se debe seguir el R.D. 614/2001 y el REBT.
- Los trabajadores estarán debidamente formados y serán autorizados o cualificados para cada situación requerida (RD 614/01).
- Las conexiones se realizaran siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- Las operaciones que se realicen se harán teniendo en cuenta las 5 reglas de oro además de lo estipulado en la legislación vigente:

  1. Desconectar la instalación, corte visible.
  2. Enclavamiento, bloqueo y señalización de elementos de corte.
  3. Comprobación de ausencia de tensión.
  4. puesta a tierra y en cortocircuito.
  5. Señalización de zona de trabajo

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso y dispondrán de doble aislamiento de seguridad.
- Se emplearán guantes adecuados en la utilización de los comprobadores de ausencia de tensión.
- Si fuera preciso utilizar pértigas aislantes, se comprobará que la tensión de utilización de la pértiga, corresponde a la tensión de instalación.
- Si se trabaja a más de 2 metros de altura y no existen protecciones colectivas que eviten una posible caída el trabajador hará uso del arnés de seguridad con cabos de anclaje con absorbedor de energía y casco con barbuquejo. Permanecerá amarrado a un punto fijo y resistente en la vertical donde se encuentre y en un plano superior al de la cabeza.
- Las escaleras de mano simples no salvarán más de 5 metros. Para alturas superiores se utilizarán otros medios como plataformas de andamios o plataformas elevadoras móviles de personal.
- Las escaleras de tijera, estarán provistas de un dispositivo que limite su apertura, no debiendo ser usadas simultáneamente por dos trabajadores, ni transportando por ellas cargas superiores a 25 kg.
- La escalera de mano deberá sobrepasar, en lugares elevados, 1 metro del punto superior de apoyo, debiendo separarse su base, como mínimo 1/4 de la longitud de escalera.
- Las herramientas manuales serán las adecuadas a cada trabajo, con mango aislante, adecuada conservación y si no se cumple lo anterior la herramienta se retirará.
- Para evitar problemas de conexión accidental a red, instalar en último lugar el cableado que va de la red al cuadro general. Los mecanismos necesarios para esta operación estarán guardados en lugar seguro.
- La iluminación artificial se conseguirá con lámparas portátiles con portalámparas estanco y mango aislante y rejilla de protección y que funcionen con tensión de seguridad (24 voltios).
- Instalación de bandejas para cableados mediante herramientas manuales.

Protecciones individuales

- Botas aislantes de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Pantallas faciales anti- arcos eléctricos.
- Arnés anticaidas.
- Casco de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

9.3.2. Suministro e instalación de inversores.

Descripción del trabajo

- Suministro e instalación de inversores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Evaluación del Riesgo

- Atrapamientos y golpes durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Vuelco o desplome de contenedor.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Corte o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.

Medidas preventivas

- Los contenedores serán descargados por medios mecánicos: Camiones grúa, carretillas elevadoras.
- El manejo de los medios mecánicos será realizado por personal con formación y autorización específica.
- Se prohíbe trepar por los contenedores sin la protección contra caídas de altura.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte.
- Se señalizarán adecuadamente las zonas de descargas. Los materiales se descargarán dentro de dichas zonas de trabajo.
- Medios auxiliares: Etiqueta, chapa u otro modo de marcado de la carga máxima.
- Buen estado de las eslingas, sin cortes, deshilachamientos o excesivo desgaste.
- Buen estado cadenas; eslabones sin dobleces, no abiertos.
- Las cadenas se engancharán de los extremos, nunca doblando la cadena.
- Todos los ganchos contarán con pestillos de seguridad.
- Las sirgas metálicas estarán en buen estado; sin dobleces, sin cocas, el deshilachamiento no será excesivo, la oxidación no será excesiva, los ojos de la sirga estarán protegidos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Se realizarán revisiones periódicas de los medios auxiliares.
- Se realizará planificación de descarga previa para definir medios a utilizar.
- Para realizar los enganches en altura se realizarán mediante medios auxiliares adecuados y protegidos contra la caída de alturas.
- Para realizar trabajos eléctricos se debe seguir los reglamentos específicos.
- Los trabajadores estarán debidamente formados y serán autorizados para cada situación requerida.
- Las conexiones se realizaran siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- Las operaciones que se hagan con tensión se harán teniendo en cuenta las 5 reglas de oro además de lo estipulado en la legislación vigente.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso y dispondrán de doble aislamiento de seguridad.
- Se emplearán guantes adecuados en la utilización de los comprobadores de ausencia de tensión.
- Si fuera preciso utilizar pértigas aislantes, se comprobará que la tensión de utilización de la pértiga, corresponde a la tensión de instalación.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección mecánica .
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

9.3.3. Descarga de transformador y cableado inversor al transformador.

Descripción de los trabajos

- Descarga de transformador y cableado inversor al transformador.

Riesgos

- Atrapamientos y golpes durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas a distinto nivel.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Caída de personas al mismo nivel.
- Vuelco o desplome de piezas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Corte o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Los materiales serán descargados por medios mecánicos: Camiones grúa, carretillas elevadoras…
- El manejo de los medios mecánicos será realizado por personal con formación y autorización específica.
- Se prohíbe trepar por las cargas o embalajes.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte.
- Se señalizarán adecuadamente las zonas de acopio de transformadores. Los materiales se descargarán dentro de dichas zonas de trabajo.
- Medios auxiliares: Etiqueta, chapa u otro modo de marcado de la carga máxima.
- Buen estado de las eslingas, sin cortes, deshilachamientos o excesivo desgaste.
- Buen estado cadenas; eslabones sin dobleces, no abiertos.
- Las cadenas se engancharán de los extremos, nunca doblando la cadena.
- Todos los ganchos contarán con pestillos de seguridad.
- Las sirgas metálicas estarán en buen estado; sin dobleces, sin cocas, el deshilachamiento no será excesivo, la oxidación no será excesiva, los ojos de la sirga estarán protegidos.
- Se realizarán revisiones periódicas de los medios auxiliares.
- Se realizará planificación de descarga e instalación previa para definir medios a utilizar y lugares de instalacion.
- Para realizar los enganches en altura se realizarán mediante medios auxiliares adecuados y protegidos contra la caída de alturas.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

9.3.4. Unión de tierras.

Descripción de los trabajos

- Realización de unión de tierras mediante soldadura aluminotérmica.

Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamiento entre objetos.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.

Medidas preventivas

- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra,..) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas.
- Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- Para acceder al fondo de la excavación se usaran escaleras de mano de una achura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- Extremar la precaución en el tránsito sobre la virola, para no tropezar en los pernos y pletinas que sobresalen. Mirar siempre en la dirección de la marcha.
- Los cables a soldar deberán estar perfectamente limpios y secos, libres de grasas, aceites, óxidos y humedades.
- El extremo de las picas o pletinas sobre las que se realiza la soldadura estará perfectamente limpio, seco y exento de deformaciones.
- Los cartuchos de carga para soldar se guardaran en lugar sitio seco y seguro de que no pueda producir accidentes. El lugar donde se guarden debe estar dotado de un extintor.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Los cartuchos una vez usados se guardaran y se tiraran en un lugar que se ocupe de tales residuos.
- Se dispondrá de agente extintor en la zona de trabajo.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Protección ocular.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

Protección colectiva

- Orden y limpieza.
- Señalización y protección de huecos.

9.3.5. Ensayos

Descripción de los trabajos

- Ensayos y verificaciones de megado y de paso y contacto.

Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Quemaduras.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.

Medidas preventivas

- Los ensayos sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

- Se utilizaran equipos de protección individual eléctricos adecuados a las tensiones a las que estén expuestos los operarios.
- Mantener el orden y limpieza. No dejar materiales ni herramientas donde puedan obstaculizar el paso o crear algún contacto eléctrico.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Planificación previa de los trabajos a realizar con dirección de obra para su mejor coordinación y evitar trabajos concurrentes con estos ensayos.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Protección ocular.
- Guantes aislantes.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

Protección colectiva

- Orden y limpieza.
- Señalización y protección de huecos.

9.4. Puesta en marcha

Durante esta fase actuarán los operarios encargados de hacer la puesta en marcha del parque fotovoltaico.

Medios previstos para la ejecucion

- Herramientas manuales.

Riesgos

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Daños en los ojos por arco eléctrico.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Ser alcanzado por objetos, máquinas o vehículos.
- Quemaduras.
- Electrocuciones, contactos eléctricos directos o indirectos...
- Golpes y cortes en el manejo de objetos y herramientas.
- Incendios.
- Ambiente polvoriento.

Medidas preventivas

1. Se tomarán medidas contra los contactos eléctricos (ver punto siguiente: acabados y reparaciones en instalación eléctrica).

2. Mantener limpia y libre de obstáculos la zona de trabajo.

3. Identificación de la instalación en el esquema unifilar.

4. Mantener las distancias de seguridad.

5. Cortado con corte visible de todas las fuentes de tensión*.

6. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y señalización*.

7. Reconocimiento de la ausencia de tensión*.

8. Toma de tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

9. Organización esmerada de los trabajos. Comunicación mediante radio o walkie-talkie.

10. Los equipos, medios auxiliares y herramientas de mano: se utilizarán únicamente para el fin para el que han sido diseñados; se desecharán cuando se observen defectos que comprometan la seguridad; se mantendrán limpias y en buen estado; requerirán adiestramiento en el manejo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

11. Se prohibirá expresamente el conexionado de cables a los cuadros de suministro de la instalación provisional de obra, sin la utilización de clavijas estancas normalizadas.

12. La aparamenta eléctrica de la instalación provisional de obra, se protegerá bajo armarios o envolturas que serán de un grado de protección en función de las necesidades de su ubicación.

13. Todas las masas metálicas de la instalación (carcasas de los cuadros, bastidores metálicos de montaje de la aparamenta, etc.) estarán conectadas a tierra mediante puesta a tierra asociada a dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

14. Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

15. Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos generales.

16. Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real de la banqueta, pértiga de maniobra, extintores de polvo seco y botiquín, después se dará la orden de entrada en servicio de la instalación.

17. Dichos trabajos se planificarán previamente con dirección de obra.

Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo.
- Señalización de puesta en tensión de la instalación.
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo.
- Toma de tierra de masas asociada a dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Guantes dieléctricos (1000v y 20.000V)
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo regulable.
- Pantalla facial.
- Protección auditiva.
- Comprobadores de tensión.

9.4.1. Acabados y reparaciones en instalación eléctrica

Para trabajos en la instalación con presencia de tensión se deberá seguir el Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico.

Las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, se establecerán teniendo en consideración:

Podrán realizarse trabajos con la instalación en tensión, cuando:

a) Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b) Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

c) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

d) Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Se procederá a la supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas conocidas como las cinco reglas de oro:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger frente a los elementos próximos en tensión

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales. Se procederá a la reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.
- Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.
- Para la reposición de fusibles.
- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Todos los trabajos en tensión

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento;

los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

Los trabajos en alta tensión.

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

2. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.

b) El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.

c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

3. La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

La reposición de fusibles.

a) En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de fusibles la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo porta fusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

b) En instalaciones de alta tensión, no será necesario cumplir lo dispuesto en la parte B de este anexo cuando la maniobra del dispositivo porta fusible se realice a distancia, utilizando pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

9.4.2. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizados por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales. Entre los equipos y materiales de protección citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de estas operaciones se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de estas operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

9.4.3. Trabajos próximos a elementos en tensión

Riesgos especificos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

Medidas Preventivas

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se define como trabajador autorizado aquel el 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.

Se define trabajador cualificado como el 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.

Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.

RIESGO ELÉCTRICO. ZONA DE PROXIMIDAD es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión, se indican en el siguiente cuadro. Queda terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar las distancias ahí reflejadas

DISTANCIAS LIMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Un	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	300
132	180	110	330	300
220	260	160	410	300
380	390	250	540	300

Un: TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (kV).
DPEL-1: DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO EXISTA RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (cm).
DPEL-2: DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PELIGRO CUANDO NO EXISTA RIESGO DE SOBRETENSIÓN POR RAYO (cm)
DPROX-1: DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRESICIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBRE PASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (cm).
DPROX-2: DISTANCIA HASTA EL LÍMITE EXTERIOR DE LA ZONA DE PROXIMIDAD CUANDO NO RESULTE POSIBLE DELIMITAR CON PRESICIÓN LA ZONA DE TRABAJO Y CONTROLAR QUE ÉSTA NO SE SOBRE PASA DURANTE LA REALIZACIÓN DEL MISMO (cm).

Protecciones individuales

Casco de seguridad con barbuquejo y protección frente al arco eléctrico.

Guantes de protección mecánica.

Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.

Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.

Arnés anticaídas de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Calzado de seguridad con puntera reforzada, suela antideslizante y aislante.

Prendas de alta visibilidad.

9.4.4. Trabajos en tensión

Descripción

Se define como: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión lasmaniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones.

Riesgos específicos

Caídas al mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos indirectos

Electrocuciones

Incendios

Medidas preventivas

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.

La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.

Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.

Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.

No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.

Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.

Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.

Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.

Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.

Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.

Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.

Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.

Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Equipos de protección

Casco de seguridad con barbuquejo y protección frente al arco eléctrico.

Guantes de protección mecánica.

Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.

Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.

Arnés anticaídas de seguridad.

Calzado de seguridad con puntera reforzada, suela antideslizante y aislante.

Ropa ignifuga.

Prendas de alta visibilidad

10. MAQUINARIA

10.1. Bulldozer

Riesgos específicos.

Atropellos del personal de otros trabajos.

Vuelcos y caídas por terraplenes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo et.

Medidas Preventivas

Utilizar bulldozer adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 metros del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

10.2. Excavadora hidráulica de cadenas

Riesgos específicos.

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar excavadoras de cadenas adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con la cuchara plegada. No usar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo. No hacer pasar la cuchara o carga por encima de personas. No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora. Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.3. Cuba de riego

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar cubas de riego adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

No usar la cuba de como andamio o plataforma de trabajo. La toma de fuerza debe ir protegida en su totalidad. Señalizar la operación de carga de agua cuando tiene lugar en zonas próximas a la circulación de otros vehículos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.4. Excavadora hidráulica de cadenas

Evaluación del riesgo

Riesgos específicos.

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar excavadoras de cadenas adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con la cuchara plegada. No usar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo. No hacer pasar la cuchara o carga por encima de personas. No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora. Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.5. Retroexcavadora

Evaluación del riesgo

Riesgos específicos.

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Vuelcos y caídas por terraplenes.

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar retroexcavadoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con la cuchara y la pala plegada. No usar la cuchara y la pala como andamio o plataforma de trabajo. No hacer pasar la cuchara y/o la pala por encima de personas. No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la retroexcavadora. Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorvedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.6. Micropilotadora.

Riesgos específicos:

- Vuelco de la máquina (terrenos irregulares, velocidad inadecuada).
- Atrapamientos de personas.
- Atropellos con vehículos.
- Caída a distinto nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes con el trepano.
- Polvo ambiental.
- Estrés (por ruido, trabajos de larga duración, altas o bajas temperaturas).
- Quemaduras (tareas de mantenimiento).
- Atrapamientos (tareas de mantenimiento).
- Sobre esfuerzos (tareas de mantenimiento).

Medidas preventivas:

- Adopte las precauciones normales cuando mantenga la máquina y use las prendas de protección personal recomendadas.
- Las zonas de excavación se mantendrán limpias y ordenadas. Para ello, se utilizara en coordinación con la pilotadota, una pala cargadora que retire los productos procedentes de la excavación, para su transporte al vertedero.
- Mantener orden y limpieza en la obra. Retirar los restos de los terrenos desalojados y de materiales provenientes de la perforación e inyección.
- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante. Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos. No pasar por detrás de las máquinas en movimiento. Utilizar ropa reflectante.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La plataforma de trabajo debe tener las dimensiones necesarias para que la perforadora permanezca estable, segura y pueda trabajar nivelada.
- Durante la perforación:
- No subir nunca a la máquina para la introducción de las varillas de perforación. Utilizar los medios auxiliares: escaleras o plataformas elevadoras.
- Subir y bajar de los equipos a través de los estribos incorporados y nunca con la maquina en funcionamiento.
- Perfecta coordinación entre el maquinista y los ayudantes para no realizar ningún movimiento con la máquina hasta que éstos lo indiquen. Alejarse de las varillas de perforación mientras giran. No situar las manos ni los pies dentro de la mordaza. Evitar el manejo del varillaje de perforación con los dedos por dentro, sujetándolo por el exterior. No limpiar la tierra desalojada durante la perforación.
- Utilizar cuerdas de retenida colocada en los extremos de la varilla para su guiado. Nunca con las manos. La manipulación de las varillas se hará entre dos operarios.
- Utilizar cabos guías para direccionar las armaduras suspendidas. Usar guantes de seguridad. Permanecer alejados de las armaduras mientras giran.
- Durante la inyección, utilizar gafas de seguridad para evitar salpicaduras a los ojos. No quitar las protecciones de seguridad de la mezcladora. Utilizar mascarilla protectora y evitar cualquier contacto con la piel. No situarse nunca encima del obturador durante la inyección de lechada. No desmontar la manguera de inyección hasta comprobar la ausencia de presión, tratarlo siempre como si estuviera con presión.
- Durante el tesado, Efectuar el tesado por operarios cualificados y con experiencia. Apoyar el gato perpendicularmente y centrado sobre el anclaje. Colocar protecciones resistentes por detrás de los gatos. No pasar por detrás del gato durante el tesado. Proteger el sobrante de los cables con setas de plástico.
- Durante el destesado. Situarse siempre a un lado o por encima del anclaje. Realizar el destesado de modo lento, gradual y uniforme, sin sacudidas bruscas. Utilizar los EPI's necesarios. El corte nunca se realizará por debajo del anclaje para evitar que caiga sobre el soplete encendido. Mantener en buen estado el equipo de oxicorte. No encender nunca el soplete antes de estar colocado junto al anclaje que va a destesar.
- Se prohíbe transportar a personas sobre la maquina de excavación de pozos.
- Se prohíbe la permanencia de personas a menos de 5m. del radio de acción de la maquina.
- Las muelas del taladro se mantendrán en buen estado, sustituyendo los trépanos deteriorados por otros en buen estado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Las operaciones de mantenimiento se efectuaran con el trepano apoyado sobre el suelo.
- La guía para el centrado en el punto exacto para la excavación del pozo, se realizara por 2 hombres mediante sogas de gobierno, que permitirán el centrado del trepano sin tocarlo con las manos.
- La operación de encamisado se realizar izando el tubo en posición vertical y guiándolo con cuerdas de gobierno por 2 operarios evitando tocarla directamente con las manos.
- El riesgo de caída de personas en el interior de los pozos, en el lapso de tiempo existente entre la apertura y el relleno con la ferralla y el hormigón, se evitara, cubriendo el hueco con un entablado.
- Normas para los maquinistas.
- Para subir y bajar de la máquina utilizar los peldaños de acceso.
- Suba y baje de la maquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo el trepano, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la maquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- No efectúe trabajos de mantenimiento con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No permitir acceder a la máquina a personal no autorizado.
- No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pilotadota, pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehiculo.
- No arrastre el trepano o las camisas. Ícelas y transpórtelas en vertical sin balancear.
- Evitar tocar el líquido anticorrosion sin protegerse con guantes y gafas antiproyecciones.
- No se admitirán pilotadotas que no vengan provistas de cabina antivuelco y antiimpactos de seguridad homologadas.
- Para manipular repostar etc. desconectar el motor.
- Tendrán un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardad para mantenerlo limpio.
- Dispondrán de un extintor de incendios de polvo químico seco.

Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antiimpacto.
- Mascarilla.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Protección auditiva.

10.7. Pala cargadora

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar palas cargadoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 metros del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con la pala plegada. No usar la pala como andamio o plataforma de trabajo. No hacer la pala por encima de personas. No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala cargadora. Para desplazarse sobre terrenos en pendientes, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.8. Motoniveladora

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar motoniveladoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Circular con la hoja elevada sin que sobrepase el ancho de la máquina. En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.9. Compactadora

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc…

Medidas Preventivas

Utilizar compactadoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación .

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.10. Camión bañera

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar camiones bañeras adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Determinar si la posición es idónea para levantar el volquete. Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente. No usar la caja como andamio o plataforma de trabajo. Situar la carga homogéneamente por toda la caja. Cubrir la carga con un toldo, sujetándolo de forma sólida y segura. Si la máquina estuviera dotado de eslingas y ganchos, se deberá realizar las revisiones establecidas por el fabricante y desechar las que no sean aptas.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

10.11. Dumper

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos en el vertido o tránsito y caídas por terraplenes.

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar dumpers adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Evitar transportar cargas con una anchura superior a la de la máquina. Si es necesario, habrá que señalizar sus extremos y circular con la máxima precaución. Cuando la carga de la máquina se realice con palas, grúas o similar, el conductor debe abandonar el lugar de conducción. Si la máquina estuviera dotado de eslingas y ganchos, se deberá realizar las revisiones establecidas por el fabricante y desechar las que no sean aptas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.12. Camión hormigonera

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes..

Colisiones con otros vehículos

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.

Atrapamientos por puesta en marcha fortuita.

Contactos eléctricos.

Grave Probable.

Medidas Preventivas

Utilizar camiones hormigonera adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

No cargar la cuba por encima de la carga máxima permitida. En la aproximación al borde de la zona de vertido se tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia mínima de un metro. La limpieza de las cisternas y las canales hay que realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.13. Camión pluma

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Desprendimientos de las cargas manipuladas .

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Atrapamientos por puesta en marcha fortuita.

Contactos eléctricos.

Medidas Preventivas

Utilizar camiones pluma adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas en lugares no adecuados.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

En las maniobras a realizar con la pluma la máquina debe estar perfectamente nivelada, utilizando los gatos estabilizadores sobre el terreno y manteniendo las distancias de seguridad sobre desniveles importantes. Antes de desplegar la pluma se tendrá en cuenta si es idónea la posición. No hacer pasar la carga por encima de personas.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.14. Hidrosembradora

Riesgos específicos

Caída de personas a diferente nivel.

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Medidas Preventivas

Utilizar hidrosembradoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

No usar el remolque como andamio o plataforma de trabajo. Si la máquina estuviera dotado de eslingas y ganchos, se deberá realizar las revisiones establecidas por el fabricante y desechar las que no sean aptas.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Vehículo transporte personal.

Riesgos específicos

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Atrapamientos en labores de mantenimiento.

Contactos térmicos y eléctricos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Medidas Preventivas

Utilizar vehículos adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas indebidamente.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el conductor tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Extintor en vehículo.

Señalización del vehículo.

10.15. Camión bombeo hormigón

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Dermatitis por contacto con cemento y mortero.

Medidas Preventivas

Utilizar camiones de bombeo adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m de bordes.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

En las operaciones de bombeo situar la máquina camión perfectamente nivelada, utilizando los gatos estabilizadores sobre el terreno y manteniendo las distancias de seguridad sobre desniveles importantes. Antes de desplegar la paramenta del camión se tendrá en cuenta si es idónea la posición. La limpieza de las tuberías y tolva realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.16. Desbrozadora

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes, Muy grave.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar desbrozadoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con el brazo plegado. No hacer pasar el brazo por encima de personas. Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo. Acabar el desbroce entre media y una hora antes del anochecer.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Excavadora hidráulica de ruedas

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar excavadoras de ruedas adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima del máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Circular con la cuchara plegada. No usar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo. No hacer pasar la cuchara o carga por encima de personas. No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la excavadora. Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.

La tierra extraída de las excavaciones tiene que acopiarse como mínimo a medio metro del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

10.17. Camión plataforma

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes .

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas o enterradas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Medidas Preventivas

Utilizar camiones plataforma adaptados a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

No se permite la permanencia de personas en la parte trasera de la góndola en las maniobras marcha atrás.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción se debe que disponer de un sistema de manos libres homologado.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

Si la máquina estuviera dotada de eslingas, cadenas y ganchos, se deberá realizar las revisiones establecidas por el fabricante y desechar las que no sean aptas. Distribuir la carga de forma homogénea por toda la plataforma.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicación.

Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica dé marcha atrás.

10.18. Planta de triturado

Riesgos específicos

Proyección de fragmentos o partículas..

Atrapamientos por o entre objetos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos y eléctricos.

Explosiones e incendios.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a ruidos y polvo.

Medidas Preventivas

Utilizar plantas de triturado adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

Verificar la existencia y el buen estado de las protecciones que impidan el acceso a los elementos móviles o con alta temperatura, la existencia de paradas de emergencia, que no se han anulado elementos de seguridad, el correcto estado de los equipos eléctricos, la iluminación y señalización de emergencia.

Todas las partes metálicas y los cuadros de mando deben tener la toma de tierra conectada.

Señalizar las vías de circulación de los camiones y peatones. Colocar espejos allá donde la visibilidad sea mala o nula.

Limitar el paso bajo determinados elementos de la planta para evitar el impacto de elementos o materiales desprendidos.

Cuando la alimentación de la trituradora de la planta de triturado se realice a través de palas cargadoras, colocar topes para las ruedas delanteras de la pala.

Cuando se produzca un atasco en la trituradora o algún tipo de avería, hay que verificar la desconexión de esta máquina y las operaciones en la zona de las mandíbulas del compactador se han de llevar a cabo con personal sujetado con arnés.

Verificar que las escaleras de gato están protegidas con círculos de seguridad.

Verificar que los peldaños son antideslizantes y no muestran signos de desgaste. Mantener los peldaños sin barro ni suciedad.

Señalizar la prohibición de fumar en las zonas de carga de combustible.

Disponer de los correspondientes extintores en base al proyecto o fabricante. Los extintores no pueden estar tapados, sino que han de estar en lugares visibles, accesibles y señalizados.

Mantener las instalaciones limpias y ordenadas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Establecer un programa de evaluaciones higiénicas para determinar el nivel de ruido y polvo, y tomar medidas preventivas cuando haga falta.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados. Verificar que las máquinas están paradas y desconectadas de la alimentación eléctrica.

En el mantenimiento y reparación de los espacios cerrados hay que asegurarse de que siempre se queda un operario de seguridad fuera del recinto.

En operaciones de montaje y desmontaje, en ausencia de protecciones colectivas, utilizar arnés de seguridad más algún sistema de anclaje. Seguir, en cualquier caso, las normas que fija el fabricante.

Realizar una correcta gestión de os residuos en general mediante el punto limpio de la obra o instalación.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

Protección colectiva

Cuando sea necesario, delimitar el recinto de la planta con vallas o similares.

Comprobar que las cintas transportadoras estén cubiertas.

Asegurarse de que la instalación eléctrica dispone de los preceptivos elementos de protección.

Rótulos indicativos de riesgo.

Extintor en la máquina o en las proximidades de fácil accesibilidad Verificar que las barandillas de las plataformas, las pasarelas y las escaleras son resistentes, de 90 cm de altura mínima y cuando sea necesario para impedir el paso o caída de trabajadores y de objetos, dispondrán de protección intermedia y rodapié.

Impedir el acceso a las zonas donde se realizan reparaciones o mantenimientos cuando puedan ser peligrosos.

10.19. Carretilla elevadora

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas de la maquina.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colisiones con otros vehículos.

Caída de la carga.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Proyección de materiales durante el trabajo.

Caídas desde el vehículo.

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas Preventivas

Utilizar carretillas elevadoras adaptadas a la normativa vigente y accesorios aptos para la máquina. Mantener al día todas las revisiones previstas por el fabricante.

La persona que la conduce está autorizada y tiene la formación e información necesaria.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada y asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.

Mantener la cabina limpia así como los accesos, asideros y escaleras, sin restos de aceite, grasa o barro, y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos. Limpiar el calzado antes de usar la escalera de acceso.

Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante usando las dos manos y siempre de cara a la máquina.

Al abandonar el conductor la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente. Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la pala apoyada en el suelo.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios, líneas eléctricas o similares. Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.

No se permite la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina así como el transporte de personas.

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe. Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto. La zona de rampas se deben bajar marcha atrás.

Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Señalizar acústicamente el comienzo de movimiento tras una parada.

Evitar desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes, pozos, zanjas y vaciados.

Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir. Respetar en cualquier caso la señalización interna de la obra.

No usar la carretilla elevadora como andamio o plataforma de trabajo. Transportar la carga con la horquilla lo más abajo posible y el mástil hacia atrás. No cargar elementos superiores a las indicadas por el fabricante. Con la carga elevada, inclinar el mástil hacia delante únicamente para depositar la carga en la estantería o pila. Para retirar la carga, inclinar el mástil lo justo necesario para estabilizar la carga sobre las horquillas. En ambos casos accionar los mandos con suavidad. En particular, debe prohibirse operar en la carretilla llevando brazaletes, cadenas, ropas sueltas, cabellos largos no recogidos, por el riesgo que presentan de atrapamiento con piezas en movimiento, aristas, etc.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, estacionarla en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y frío y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores ubicados en el punto limpio de la obra o instalación.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

10.20. Mini pilotadora

Evaluación del riesgo inicial

Riesgos específicos

Vuelco de la máquina (terrenos irregulares, velocidad inadecuada).

Atrapamientos de personas.

Caída a distinto nivel.

Ruido.

Vibraciones.

Golpes.

Polvo ambiental.

Estrés (por ruido, trabajos de larga duración, altas o bajas temperaturas).

Quemaduras (tareas de mantenimiento).

Atrapamientos (tareas de mantenimiento).

Sobre esfuerzos (tareas de mantenimiento).

Medidas Preventivas

Adopte las precauciones normales cuando mantenga la máquina y use las prendas de protección personal recomendadas.

Se prohíbe transportar a personas sobre la hoyadora.

Se prohíbe la permanencia de personas a menos de 5 metros del radio de acción de la máquina.

Las operaciones de mantenimiento se efectuaran con el trepano apoyado sobre el suelo.

Normas para los maquinistas.

Para subir y bajar de la máquina utilizar los peldaños de acceso.

Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Para evitar lesiones, apoye en el suelo el sinfín, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la maquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.

No efectúe trabajos de mantenimiento con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.

No permitir acceder a la máquina a personal no autorizado.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la ahoyadora, pueden incendiarse.

Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo.

Evitar tocar el líquido anticorrosión sin protegerse con guantes y gafas anti proyecciones.

Dirigir las maniobras de carga y descarga por una persona adecuada.

La señal acústica y luces de marcha atrás se comprobarán diariamente antes de comenzar a trabajar. Cualquier trabajador que detecte esta deficiencia deberá de comunicársela personalmente al camionero y también al encargado.

Todos los trabajadores llevarán ropa de alta visibilidad en presencia de máquinas.

Todas las zonas de paso de camiones y maquinaria en general que sean susceptible de vuelco deberán estar delimitadas mediante señalización de balizamiento.

El conductor de la máquina deberá conocer las capacidades de ésta.

Todo el mundo llevará casco de seguridad durante las operaciones de ayuda al palista.

Se designará a un señalista en las operaciones en las que el conductor no tenga visibilidad. Este señalista deberá estar formado en “señalización gestual”.

Durante los trabajos en terraplenes un señalista dirigirá las maniobras en caso de poca visibilidad. Además se colocarán topes.

La ahoyadora estará dotada de una estructura antivuelco y contra caída de materiales (TOPS).

No se admitirán pilotadoras que no vengan provistas de cabina antivuelco y anti impactos de seguridad homologadas.

Tendrán un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio.

Dispondrán de un extintor de incendios de polvo químico seco.

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.21. Grua autopropulsada

Riesgos específicos

Atropellos del personal de otros trabajos.

Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.

Abandono de la máquina sin apagar el contacto.

Vuelcos y caídas por terraplenes.

Colisiones con otros vehículos.

Contactos con conducciones aéreas.

Desplomes de taludes ó terraplenes.

Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento).

Desprendimientos de las cargas manipuladas .

Caídas desde el vehículo.

Golpes por la carga .

Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento.

Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.

Atrapamientos por puesta en marcha fortuita.

Contactos eléctricos.

Medidas Preventivas

Normas generales.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Deben utilizarse grúas autopropulsadas o auto transportadas que prioritariamente dispongan de la documentación obligatoria según la normativa vigente.

Es necesario formación específica operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo. Se requerirá la formación según legislación vigente.

Ha de estar dotada de señal acústica dé marcha atrás.

Verificar que se mantiene las inspecciones reglamentarias.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la grúa autopropulsada responden correctamente y están en perfecto estado: cables, frenos, neumáticos, etc.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.

La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.

Asegurar la máxima visibilidad de la grúa autopropulsada mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.

Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

Subir y bajar de la grúa autopropulsada únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la máquina.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar la existencia de un extintor en la grúa autopropulsada o autotransportada.

Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Deberá designarse un jefe de maniobras que será responsable de la dirección de la maniobra.

Normas de uso y mantenimiento.

Definir claramente el lugar de estación de la grúa autopropulsada para montaje.

Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No subir ni bajar con la grúa autopropulsada en movimiento.

Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y los medios auxiliares están bien colocados.

Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.

Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.

Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.

No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.

Comprobar la correcta colocación de los mecanismos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.

Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.

Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablones para que puedan ser utilizados como plataformas.

Prohibir transportar cargas por encima del personal.

Mantener siempre que sea posible la carga a la vista.

Prohibir arrastrar las cargas.

Efectuar las tareas de reparación de la grúa autopropulsada con el motor parado y la máquina estacionada.

No efectúe trabajos de mantenimiento con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.

No permitir acceder a la máquina a personal no autorizado.

Adopte las precauciones normales cuando mantenga la máquina y use las prendas de protección personal recomendadas.

Para manipular repostar etc. desconectar el motor.

Controlar el libro de mantenimiento de la grúa y revisiones.

Comprobar el perfecto apoyo de los gatos.

No pasar el brazo de la grúa por encima del personal.

No dar marcha atrás sin el auxilio de un ayudante.

No realizar trabajos sin una buena visibilidad.

Izar una sola carga cada vez.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No permitir que se utilicen elementos de elevación defectuosos (eslingas, cadenas…)

Protección colectiva

Cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Extintor en la máquina de fácil accesibilidad.

Emisora y móvil para comunicarse con el resto de equipos y vehículos Absorbedor de vibraciones y fácil adaptabilidad del puesto de mandos de la máquina.

Avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.

10.22. Plataformas elevadoras moviles

Riesgos específicos

Caídas a distinto nivel.

Vuelco del equipo.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes.

Golpes, choques o atrapamientos del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles.

Contactos eléctricos directos o indirectos.

Caídas al mismo nivel.

Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre ésta y el chasis.

Medidas Preventivas

Normas previas a la puesta en marcha de la plataforma.

Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc.

Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse que funcionan correctamente.

Normas previas a la elevación de la plataforma.

Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de A.T. en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.

Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.

Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.

Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.

Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

Normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada.

Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.

Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.

No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.

No manejar la PEMP de forma temeraria o distraída.

No sobrecargar la plataforma de trabajo.

No utilizar la plataforma como grúa.

No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.

Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la PEMP, por ejemplo paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.

Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados a la plataforma elevadora en todo momento.

No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.

Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.

No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.

No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

No se deben rellenar los depósitos de combustible (PEMP con motor de combustión) con el motor en marcha.

Las baterías deben cargarse en zonas abiertas, bien ventiladas y lejos de posibles llamas, chispas, fuegos y con prohibición de fumar.

No se deben hacer modificaciones de cualquier tipo en todo el conjunto de las PEMP.

Normas después del uso de la plataforma.

Al finalizar el trabajo, se debe aparcar la máquina convenientemente.

Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización, falcando las ruedas si es necesario.

Limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc., depositados sobre la misma durante el trabajo. Tener precaución con el agua para que no afecten a cables o partes eléctricas del equipo.

Dejar un indicador de fuera de servicio y retirar las llaves de contacto depositándolas en el lugar habilitado para ello.

Equipos de protección individual

Arnés anticaídas.

Protección colectiva.

Protección perimetral.

Señalización acústica y luminosa.

10.23. Grupo Electrógeno

Riesgos específicos

Golpes y cortes en el cuerpo ocasionados por el traslado del grupo.

Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

Contacto con la energía eléctrica.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Medidas Preventivas

El sistema de protección contra contactos eléctricos que se adopte debe mantener su nivel de protección tanto si la instalación se alimenta de la red como si se alimenta del grupo electrógeno.

Si el sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos que se adopte para la instalación no protege también a la masa del grupo y de sus equipos auxiliares, deberán tomarse medidas complementarlas de forma que el nivel de protección del riesgo para estas masas sea equivalente al exigido para los receptores.

Los grupos electrógenos deberán disponer de :

- Fusibles generales.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos.
- Interruptor diferencial (30 mA).
- Salida de enlace con toma de tierra.
- Pequeños grupos que NO necesitan puesta a tierra:
- La tensión nominal de alternador entre fases si es trifásico no será superior a 220 V.
- El alternador del grupo electrógeno y todos los receptores serán de la clase II (Doble aislamiento).

Todos los órganos móviles, deben encontrarse protegidos con una carcasa adecuada. No quitar las carcasas de protección, en el caso de tener que retirarlas será con el motor parado.

Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales y auxiliares, deberá efectuarse por personal especializado.

Situar el grupo lo más alejado posible de la zona de trabajo.

La ubicación del grupo electrógeno nunca será en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.

El grupo quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. La lanza de arrastre debe poseer pivote de nivelación firme y seguro.

Las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a partes móviles se harán con la máquina parada.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste.

Comprobar periódicamente las tomas de tierra.

Debe realizarse un mantenimiento adecuado por personal especializado y un seguimiento de todas las operaciones de revisión y de mantenimiento a que sea sometido, dejando constancia escrita de las revisiones.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Debe existir la señalización de peligro contactos eléctricos".

Llenar el depósito con el motor parado, en esta operación se prohíbe fumar.

No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas.

En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste.

Comprobar periódicamente las tomas de tierra.

Al recinto del grupo electrógeno únicamente tendrá acceso personal cualificado y conocedor de las características de este sistema de protección.

Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo, en caso de que esté no esté insonorizado.

Protección colectiva

Protecciones diferenciales y magnetotérmicos.

10.24. Soldadura Eléctrica

Dentro del campo de la soldadura industrial, la soldadura eléctrica manual al arco con electrodo revestido es la más utilizada. Para ello se emplean máquinas eléctricas de soldadura que básicamente consisten en transformadores que permiten modificar la corriente de la red de distribución, en una corriente tanto alterna como continua de tensión más baja, ajustando la intensidad necesaria según las características del trabajo a efectuar.

Riesgos específicos

Contacto eléctrico.

Quemaduras.

Incendio.

Explosión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Proyecciones en ojos.

Choques.

Sobreesfuerzos.

Exposiciones a radiaciones (ultravioleta y luminosa) .

Exposiciones a humos, gases y fosgeno.

Medidas Preventivas

Riesgos de accidente

Los principales riesgos de accidente son los derivados del empleo de la corriente eléctrica, las quemaduras y el incendio y explosión.

El contacto eléctrico directo puede producirse en el circuito de alimentación por deficiencias de aislamiento en los cables flexibles o las conexiones a la red o a la máquina y en el circuito de soldadura cuando está en vacío (tensión superior a 50 V).

El contacto eléctrico indirecto puede producirse con la carcasa de la máquina por algún defecto de tensión.

Las proyecciones en ojos y las quemaduras pueden tener lugar por proyecciones de partículas debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando o al realizar operaciones de descascarillado.

La explosión e incendio puede originarse por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables o bien al soldar recipientes que hayan contenido productos inflamables.

Riesgos higiénicos

Básicamente son tres: las exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas, la exposición a humos y gases y la intoxicación por fosgeno.

Las exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas son producidas por el arco eléctrico.

La inhalación de humos y gases tóxicos producidos por el arco eléctrico es muy variable en función del tipo de revestimiento del electrodo o gas protector y de los materiales base y de aporte y puede consistir en exposición a humos (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobre, etc.) y gases (óxidos de carbono, de nitrógeno, etc).

Finalmente, puede ocurrir intoxicación por fosgeno cuando se efectúan trabajos de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas con dichos productos.

Sistemas de prevención y protección

Contactos eléctricos directos e indirectos

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La máquina de soldar puede protegerse mediante dos sistemas, uno electromecánico y otro electrónico. En ambos casos se consigue una tensión de vacío del grupo de 24 V, considerada tensión de seguridad.

Se deben utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios. El material debe estar hecho de un material opaco o translúcido robusto. La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalizar con las palabras: PELIGRO ZONA DE SOLDADURA, para advertir al resto de los trabajadores.

Proyecciones y quemaduras

Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección.

Exposición a humos y gases

Se debe instalar un sistema de extracción localizada por aspiración que capta los vapores y gases en su origen con dos precauciones: en primer lugar, instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura; en segundo, evacuar el aire contaminado hacia zonas donde no pueda contaminar el aire limpio que entra en la zona de operación.

Normas de seguridad

Puesta a tierra

La instalación de las tomas de la puesta a tierra se debe hacer según las instrucciones del fabricante.

La toma de corriente y el casquillo que sirve para unir el puesto de soldadura a la fuente de alimentación deben estar limpios y exentos de humedad.

Conexiones y cables

Se debe instalar el interruptor principal cerca del puesto de soldadura para en caso necesario poder cortar la corriente. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento. Hay que tener en cuenta que a medida que la longitud total del cable aumenta, disminuye su capacidad de transporte de corriente. Por tanto para según qué casos se deberá aumentar el grosor del cable.

Montaje correcto del puesto de trabajo

Los conductores deben estar situados en alto o recubiertos para no tropezar con ellos

La toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas o tornos. Tampoco se debe unir a tuberías de gas, líquidos inflamables o conducciones que contengan cables eléctricos.

No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los porta-electrodos sumergiéndolos en agua.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos. Tampoco se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor. Es conveniente también prever una toma de tierra local en la zona de trabajo.

Equipos de protección individual

Botas de seguridad.

Guantes protección mecánica.

Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.

Yelmo de soldador (casco + careta de protección).

Pantalla de soldadura de sustentación manual.

Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo.

Manguitos de cuero.

Polainas de cuero.

Mandil de cuero.

Protección colectiva.

Pantallas.

10.25. Otras maquinas y herramientas

10.25.1. Compresor.

Riesgos mas frecuentes:

- Vuelco.
- Atrapamientos de personas.
- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

Normas preventivas:

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de goma o P.V.C.

Protecciones colectivas:

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Carteles informativos.
- Cintas de balizamiento.
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo.
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío. (Obras de fábrica).

10.25.2. Martillo neumático

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desde altura.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Proyección de objetos.
- Riesgos derivados de la transmisión de vibraciones a estructuras.
- Riegos derivados del movimiento incontrolado de la manguera y el martillo.
- Golpes cortes.

Normas básicas de seguridad:

- Los trabajos realizarán sobre superficies firmes, niveladas y secas. Nunca sobre muros, pilares, etc.
- Se verificará la existencia de medidas de protección colectivas efectivas y la la imposibilidad de caída de elementos por efecto de la vibración previo al inicio del trabajo con la herramienta.
- Se usarán mangueras y conexiones del tamaño correcto manteniendo aquellas desenrolladas y localizadas en lugar que no provoque caídas ni sea pisada por maquinaria móvil.
- Se debe conocer con precisión el material sobre el que se trabaja y la presencia o no de canalizaciones de servicio. La excavación de detendrá llegados a 50 cm de la canalización.
- No se manejará este tipo de herramienta en atmósferas potencialmente explosivas.

Normas de actuación preventiva del operador

- Verificar que el compresor se encuentra a unos 10 m de la zona de trabajo.
- Se deberán seguir las instrucciones de conexionado, descohesionado, manipulación y almacenaje prescritas por el fabricante.
- Evitar el uso continuado de la herramienta por un mismo operador durante largos períodos de tiempo.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono con puños ajustables.
- Casco y gafas de protección.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla con filtro mecánico cuando set trabaje en lugares con escasa ventilación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Protecciones colectivas:

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Carteles informativos.
- Cintas de balizamiento.
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo.
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío. (Obras de fábrica).

10.25.3. Amasadora

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.

Normas básicas de seguridad:

- La máquina estará situada en superficie horizontal y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasa.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.

Normas de actuación preventiva del conductor:

- No permitirá el acceso de personas no autorizadas a la máquina.
- No subirá a la máquina usando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Evitar accidentes por caídas subiendo y bajando de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos. No saltar nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Guantes de goma.
- Botas de goma y mascarilla antipolvo.

Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

10.25.4. Vibrador

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

Normas básicas de seguridad:

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

10.25.5. Batidora mezcladora de pinturas o barnices

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas por uso inadecuado de andamios y escaleras.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Caída de objetos.
- Intoxicación por emanaciones tóxicas.
- Salpicaduras en ojos y cuerpo.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Afecciones pulmonares.
- Explosiones e incendios.

Normas básicas de seguridad:

- Cuando la iluminación sea suficiente, se pondrá la instalación necesaria para tener 100 Lux, como mínimo.
- Los lugares de trabajo estarán perfectamente ventilados.
- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel, para lo cual los trabajadores que realicen estos trabajos, deberán ir protegidos con prendas adecuadas.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar a parte y previo lavado de manos.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejará del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco. Estará prohibido fumar.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor y en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- En el uso de andamios y escaleras de mano serán de aplicación todas las disposiciones citadas en su correspondiente apartado.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Mascarilla buconasal con filtro mecánico o químico según las necesidades y en ambos casos recambiables.
- Gafas de protección.
- Mono de trabajo.
- Cuando la aplicación se haga por pulverización, será obligatorio el uso de mascarilla buconasal.

Protecciones colectivas:

- Plataformas de trabajo con barandilla de 0,90m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié para los trabajos en altura.
- Redes en los huecos abiertos o sin protección.

10.25.6. Cortadora

Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

Normas básicas de seguridad:

- La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco; si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Protecciones colectivas:

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

10.25.7. Sierra Circular

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.

Normas básicas de seguridad:

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección, contra proyección de partículas de madera.
- Calzado con plantilla anticlavo.

Protecciones colectivas:

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Extintor manual de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.

10.25.8. Herramientas manuales

En este grupo se incluyen las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora, reglas, terrajas, palas, martillos, tenazas.etc.)

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Se comprobará diariamente la instalación eléctrica provisional de obra revisando el estado de la misma y localizando y reparando las posibles anomalías; esta comprobación, la realizará personal competente, debiendo realizar al menos los siguientes controles:

- Mantenimiento adecuado de todos los dispositivos eléctricos colocando fuera del alcance de los trabajadores, los conductores desnudos que normalmente estén en tensión.

- Mantenimiento en buen estado de las líneas de alimentación a pulidora, acuchilladora, sierra de disco, compresor, etc., así como sus piezas de empalme.

- Vigilar el estado de los cuadros secundarios, verificando los disyuntores o cualquier otro elemento de protección.

- Vigilar que las máquinas pequeñas disponen de clavijas enterradas para enchufes.

- Las lámparas para alumbrado general, se colocarán a una altura no inferior a 2,50 m del suelo; si se pueden alcanzar fácilmente se protegerán con una cubierta resistente.

- No se empleará maquinaria que no esté provista de puesta a tierra, que no disponga de doble aislamiento, o que no venga aprovisionada de transformador de seguridad, según el caso.

  No se sobrecargarán las líneas de alimentación ni los cuadros de distribución.

- Los armarios de distribución, dispondrán de llave, que permita la accesibilidad a sus órganos, para evitar maniobras peligrosas o imprevistas.

- Las condiciones de utilización de las herramientas se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de características o en su defecto a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

- Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

- Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

- Solo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrotécnico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

- Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc. llevarán un aislamiento de clase II. Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

Protecciones personales:

- Guantes de cuero.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.

Protecciones colectivas:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

10.26. Medios auxiliares.

10.26.1. Andamios

Tipología

Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones, siendo de tres tipos:

- Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.
- Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, perfectamente unidos entre sí, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos. Los tablones serán previamente seleccionados desechándose los que estén revirados y comprobando que no tienen clavos.
- Andamios tubulares con piezas especiales ensambladas entre sí y fijados al paramento, con la pisa resuelta con tablón o tabloncillo.
- Escaleras, empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero que por los problemas que plantean las escaleras fijas se hace referencia de ellas aquí:
- Escaleras fijas, constituidas por el peldañeado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras, para comunicar dos niveles distintos; de entre todas las soluciones posibles en la formación del peldañeado se ha elegido el de peldaño prefabricado metálico.
- Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo. La distancia entre peldaños será inferior a 30 cm.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Riesgos más frecuentes:

Andamios colgados

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo, a la mala unión entre dos plataformas o a la rotura de los cables.
- Caída de materiales.

Andamios de borriquetas

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.
- Vuelco de alguno de los tablones por estar revirado y no asentar correctamente.

Escaleras fijas

- Caídas del personal.

Escaleras de mano

- Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado y golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Normas básicas de seguridad:

Generales para los tipos de andamios de servicios:

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

Andamios colgados móviles:

- La separación entre los pescantes metálicos no será superior a 3 m.
- Las andamiadas no serán mayores de 8 m.
- No se mantendrá una separación mayor de 0,45 m desde los paramentos, asegurándose ésta mediante anclajes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- El cable tendrá una longitud suficiente para que queden en el tambor dos vueltas con la plataforma en la posición más baja.
- Se desecharán los cables que tengan hilos rotos.

Andamios de borriquetas o caballetes:

- En las longitudes de más de 3 m se emplearán tres caballetes.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.

Escaleras de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75º, que equivale a que la base esté separada de la vertical del apoyo superior, la cuarta parte de la longitud entre ambos puntos.
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies horizontales, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento. El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg. u objetos que obliguen al uso de las dos manos. No deberán ser usadas simultáneamente por dos o más trabajadores.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que limiten su apertura.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán son deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Protecciones personales:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Andamios colgados

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Portaherramientas a base de cinturón especial de cuero con compartimentos.
- Guantes de algodón o cuero para el montaje y desmontaje de los andamios tubulares.

Andamios de borriquetas

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Portaherramientas a base de cinturón especial de cuero con compartimentos.
- Guantes de algodón o cuero para el montaje y desmontaje de los andamios tubulares.

Escaleras fijas

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Portaherramientas a base de cinturón especial de cuero con compartimentos.
- Guantes de algodón o cuero para el montaje y desmontaje de los andamios tubulares.

Escaleras de mano

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Portaherramientas a base de cinturón especial de cuero con compartimentos.
- Guantes de algodón o cuero para el montaje y desmontaje de los andamios tubulares.

Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios, evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con las zonas de acopio de materiales.
- Estarán provistos de barandillas interiores de 0,70 m y exteriores de 0,90 m de altura, con rodapié en ambas.

10.26.2. Carretón o carretilla de mano

Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Caídas a igual y distinta altura.
- Colisiones con objetos y vehículos.
- Atropellos.

Normas básicas de seguridad

- La carga debe estar colocada de forma estable sobre la carretilla evitando elementos sueltos que limiten la maniobrabilidad.
- La carga no deberá comprometer la visibilidad del operario.
- El operario comprobará que el peso de la carretilla cargada no es excesivo para su capacidad y características del camino a recorrer.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Se operará siempre a una distancia de seguridad de zanjas, excavaciones y desniveles en general.
- Se mantendrá siempre la vista en la trayectoria a seguir con la carretilla.

Protecciones personales

- Casco.
- Ropa de trabajo o mono.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.

10.26.3. Contenedor de escombros

Riesgos más frecuentes

- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Vuelcos.
- Sobreesfuerzos.

Normas básicas de seguridad

- Durante la reposición contenedores se mantendrá una distancia de seguridad respecto a la zona de maniobra.
- No se sobrecargarán los contenedores a fin de evitar la caída o desprendimiento de escombros durante el transporte.
- La ubicación de los contenedores será en zonas asentadas y estables lejos de zanjas, excavaciones o desniveles.
- La carga del contenedor deberá hacerse a nivel de suelo mediante el portón salvo que se disponga de maquinaria elevadora.

Protecciones personales

- Ropa de trabajo o mono.
- Casco.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.

10.26.4. Espuertas para pastas hidráulicas

Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Atrapamientos..
- Caídas al mismo nivel.
- Derrames de material.

Normas básicas de seguridad

- El operario evaluará su capacidad de carga antes de acometer el trayecto.
- Se cargarán siempre se su asidero y con las manos.
- Se realizará la operación con el cuidado necesario para evitar derrames de material en zonas inadecuadas.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo o mono.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.

10.26.5. Herramientas de albañilería

Este apartado se refiere a paletas, paletines, plomadas, llanas y demás útiles de albañilería.

Riesgos más frecuentes:

- Cortes.
- Golpes.
- Caídas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Normas básicas de seguridad:

- No se utilizarán estas herramientas para otras funciones o con otros materiales que aquellos para los que fueron diseñados.
- La ejecución de trabajos será precisa evitando caídas de la herramienta o el material de trabajo. Especialmente en trabajos en altura.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad de sujeción para trabajos en altura.

10.26.6. Paneles de encofrado

Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos desde altura.
- Atropellos.

Normas básicas de seguridad

- El movimiento de tierras necesario se realizará dejando siempre un talud estable y se dejará espacio suficiente para trabajar. No se sobrecargará la cabeza de la excavación con ningún tipo de acopios.
- Los trabajadores que manejen los paneles de encofrado deberán utilizar botas de seguridad con puntera reforzada y no deberá permitírseles trepar por los encofrados, sino que utilizarán los medios auxiliares adecuados, como escaleras de mano.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (o remacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Antes del vertido del hormigón, el Vigilante de Seguridad, comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto, así como el correcto anclaje de apoyos, puntuales, sopandas, etc.
- El ascenso y descenso de personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán cubridores de madera (o de plástico existentes en el mercado) sobre todas aquéllas puntas de redondos situadas en zonas de paso para evitar su hinca en las personas.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen como caminos seguros.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su puesta, a fin de comprobar que su estado ofrece garantías para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones o punciones.
- El montaje de paneles de encofrado en días ventosos se efectuará con sumo cuidado, y si las circunstancias lo aconsejan se suspenderá, ya que el efecto vela puede originar movimientos incontrolados de dichos paneles, con peligro de golpes y caídas de los operarios o esfuerzos adicionales en los medios de puesta en obra del encofrado.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo y como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.

Protecciones personales

- Ropa de trabajo o mono.
- Guantes de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad en trabajos en altura.
- Gafas de protección.

Protecciones colectivas

- Vallados para la delimitación clara de la zona de trabajo.

10.26.7. Tractel para arrastre de cargas

Riesgos más frecuentes:

- Cortes.
- Atrapamientos.
- Caídas de material y personal a distinta altura y a nivel.

Normas básicas de seguridad:

- El personal usuario deberá conocer el funcionamiento de la herramienta.
- Se deberá asegurar el montaje firme del tractel.
- Deberá asegurarse el firme enganchado del material a arrastrar para evitar sueltas o material que pueda desprenderse.

  Finalizado el uso dejará siempre el cable recogido para evitar tropiezos, enganches en maquinaria móvil o golpes.

Protecciones personales:

- Ropa de trabajo con puños ajustables.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

11. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

11.1. Criterios de utilización de los medios de seguridad

El Real Decreto 1627/97 exige que además de los riesgos previsibles durante el transcurso de la obra se contemplen también los riesgos y medidas correctivas correspondientes a los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras construidas.

La utilización de medios de seguridad responderá a las necesidades de cada momento surgidas durante la ejecución de los cuidados, repasos, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo.

Por tanto el responsable, encargado de la Propiedad, de la programación periódica de estas actividades, en sus previsiones de actuación ordenará para cada situación, cuando lo estime necesario, el empleo de estos medios previa la comprobación periódica de su funcionalidad y que su empleo no se contradice con las hipótesis del Estudio de Seguridad.

11.2. Medios de seguridad a emplear en el mantenimiento

Los riesgos que aparecen en las operaciones de conservación, mantenimiento y reparación son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo, por ello se remite a cada uno de los epígrafes desarrollados en los apartados anteriores, en los que se describen los riesgos específicos de cada fase de la obra.

Se hace mención especial de los riesgos correspondientes a la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones siguientes:

11.2.1. Instalación eléctrica

Siempre que se realice un trabajo que pueda entrañar algún peligro se pueden establecer como normas básicas de seguridad, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión del punto a trabajar, verificando que no haya tensión de retorno.

2. Enclavar o bloquear el equipo de corte, y si no es posible, señalizar tal circunstancia en el dispositivo de mando. El llevarse los cartuchos fusibles es una buena medida para evitar que alguien pueda poner en tensión la instalación.

3. Reconocimiento de la ausencia de tensión mediante la comprobación en todos los conductores, bien con voltímetro o lámpara de prueba.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4. Cortocircuitar los conductores activos y conectar el punto de cortocircuito a tierra.

5. Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

11.3. Medios de seguridad a emplear en las reparaciones

El no conocer qué elementos precisaran de reparación, obliga a recurrir a lo que en general sucede en la práctica; las reparaciones que más frecuentemente aparecen son las relacionadas con las impermeabilizaciones, acabados e instalaciones, por lo que al igual que en el caso del mantenimiento, se remite a los apartados previos de este Estudio, en los puntos correspondientes, para el análisis de los riesgos más frecuentes y las medidas correctoras que correspondan.

Ha de tenerse además en cuenta, la presencia de un riesgo añadido que es el de encontrarse las dependencias ocupadas o en servicio, por lo que las zonas afectadas por obras deberán señalarse y acotarse convenientemente mediante tabiques provisionales o vallas.

Asimismo, cuando se realicen operaciones en instalaciones los cuadros de mando y maniobra estarán señalados con cartel que advierta que se encuentran en reparación.

Por lo que se refiere a la reparación de las instalaciones, se tendrán en cuenta además los siguientes aspectos:

Instalación eléctrica: Estos trabajos se realizarán por un instalador autorizado o por personal habilitado para ello.

Para la realización de obras, la propiedad encargará el correspondiente proyecto que las defina, y en el que se indiquen los riesgos y las medidas de protección correspondientes.

12. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

Los servicios sanitarios y comunes constituyen los servicios de prevención y primeros auxilios así como las instalaciones de higiene y bienestar.

12.1. Instalaciones de higiene y bienestar

Se definen como instalaciones de higiene y bienestar a aquellas instalaciones que dispondrá la empresa constructora para el desarrollo de las funciones propias de los servicios médicos, higiénicos, de vestuario y comedor.

Se consideran incluidos dentro de esta unidad todas las instalaciones enumeradas con anterioridad, así como los equipos necesarios contenidos en ellas, que a continuación se definen.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se dispondrá de vestuario, comedor y servicios higiénicos, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez (10) trabajadores, y un W.C. por cada veinticinco (25) trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

Se debe prever la instalación y adecuación de un lugar para el comedor del personal existente en la obra.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Si el suministro de agua potable para consumo del personal no se toma de la red municipal de distribución, sino que es recogida de fuentes, pozos, etc., se hace totalmente necesario vigilar y controlar su potabilidad. En el caso de condiciones del agua no aptas para la bebida se instalarán aparatos para su cloración y depuración.

Todos los locales destinados para la utilización en común por todos los trabajadores, deberán ofrecer un estado de conservación, orden y limpieza con arreglo a las normas higiénicas que permitan la estancia del personal, para lo cual se dispondrá de un trabajador con uno de los cometidos a realizar sea el mantenimiento del Orden y la Limpieza, así como la recogida y el vertido de todos los residuos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

13. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

13.1. Incendio en las instalaciones eléctricas

Siempre que sea posible se dejará la instalación eléctrica sin servicio.

Si es necesario, se emplearán medio de protección contra gases tóxicos.

Se cerrarán todas las aberturas provistas de puertas, ventanas, etc.

Se utilizará únicamente los aparatos de extinción situados en la zona de la instalación eléctrica.

Está prohibido el uso de todo extintor que tenga la indicación de no utilizar con corriente eléctrica.

Se atacará el fuego, siempre que las circunstancias lo permitan, de espaldas al viento, acercándose progresivamente al fuego.

Después de la extinción del incendio, se asegurará la evacuación de los gases tóxicos, ventilación los locales. Los vapores más producidos por la combustión son en general más pesados que el aire, se evacuarán dichos gases utilizando extractores.

13.2. Productos inflamables

Los recipientes de transporte de combustibles llevarán una etiqueta de “PELIGRO PRODUCTO INFLAMABLE” bien visible, en prevención de los riesgos de incendio o de explosión.

Junto a la puerta del almacén de productos inflamables se instalará un extintor de polvo químico seco.

Sobre la puerta del almacén de productos inflamables se adherirán las siguientes señales: “peligro de incendio” y “prohibido fumar”.

13.3. Equipos de protección contra incendios

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojos, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.

El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalizará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

14. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA

14.1. Situaciones de emergencia

En caso de accidente, enfermedad laboral, incidente o siniestro de cualquier tipo, los operarios seguirán las medidas de emergencia contempladas en el Plan de Seguridad y Salud que elaborará el contratista. Para ello se citan aquí unos mínimos a cumplir que posteriormente serán adaptados al procedimiento de actuación en caso de emergencia de la contrata.

Cada situación de emergencia es un caso particular y el éxito en la resolución de la misma va a depender en gran parte de la actuación de las personas afectadas durante los primeros instantes de la emergencia. La formación y preparación periódica sobre emergencias del personal que realiza las operaciones puede contribuir a afrontar dichas situaciones de la manera más adecuada posible.

En toda situación de emergencia prima la seguridad de las personas afectadas.

14.1.1. Actuación en caso de incendio

Antes del comienzo de cualquier operación se deberá cumplir como requisitos:

- Todos los trabajadores, deben estar capacitados en forma teórica y práctica en el manejo de extintores.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La cantidad y el tipo de extintores de incendios deben ser adecuados a los materiales y equipos existentes en la máquina.
- Todos los extintores deben estar señalizados y ubicados en lugares de fácil acceso.

En caso de producirse un incendio considerar la posibilidad de combatirlo siempre sin comprometer la seguridad de las personas. Debe tenerse en cuenta la magnitud del incendio y los medios de que se disponen. Los extintores portátiles disponibles resultan efectivos únicamente en una fase inicial del incendio. Una vez que un incendio ha adquirido unas dimensiones considerables debe desestimarse su uso.

Durante las diferentes operaciones de montaje se pueden originar fuentes de ignición por el uso de las diferentes herramientas, materiales o componentes empleados. Antes del inicio de las operaciones siempre se deberá disponer en lugar accesible y visible a la zona de trabajo de extintores CO2 adecuados para fuegos de origen eléctrico o polvo para fuegos de clase ABC.

Recordar que un extintor de CO2 SIEMPRE deberá usarse un zonas suficientemente ventiladas.

14.1.2. Primeros auxilios. Actuaciones en caso de accidente.

Tipos de accidentes contemplados

- Las heridas y pequeños cortes en la piel.
- La presencia de cuerpos extraños en ojos, oídos, nariz y piel.
- Lesiones en los huesos y en las articulaciones.
- Las quemaduras.
- Los accidentes producidos por la electricidad.
- La reanimación cardiopulmonar.
- Insolación
- Riesgo externo natural o social
- Riesgo con especies presentes en la zona

a) Situación

Debido a la situación de la obra, se deberá garantizar en todo momento la comunicación con los servicios de emergencia. El plan de seguridad y salud detallará la forma de comunicación adoptada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PROTEGER

- Proteger al herido eliminando la causa del accidente.
- No exponerse al riesgo por atender al herido.
- Hacer que otras personas no se expongan al riesgo.

AVISAR

Dar aviso al 112.

Indicando:

- Identificación del que llama.
- Indicar ubicación y acceso a la obra.
- Causa del accidente y número de heridos.
- Posición del herido.
- Estado del herido: si está consciente, si respira, si tiene pulso.

SOCORRER

Solamente se socorrerá a una persona en la medida de las posibilidades y conocimientos que se tengan. Si no se sabe qué hacer, lo mejor es esperar a que llegue la ayuda, habremos hecho mucho con PROTEGER Y AVISAR.

Centro asistencial más cercano: Centro de Salud de Amurrio

Dirección: Felix Murga Kalea, 8, A, 01470 Amurrio, Álava

Teléfono: 945 02 59 00

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

14.2. Personal de emergencia.

En conformidad a lo establecido en el artículo 20 de la Ley 31/1995, medidas de emergencia, en la ejecución de una obra de construcción. Previo al comienzo de la obra el personal estará formado en primeros auxilios e incendios.

Se contará con personal nombrado para actuar y coordinar estos casos de emergencia:

Jefe de Emergencia
Suplente del Jefe de Emergencia
Jefe de Intervención
Suplente del Jefe de Intervención:
Recurso Preventivo o Encargado del trabajo
Equipo de Intervención:
Supervisor de Montaje
Encargado de Montaje
Encargado de Obra Civil

14.3. Botiquines

Se instalarán en armarios metálicos con la indicación de BOTIQUÍN, manteniéndose en todo momento en lugar visible y con calidad de limpieza y asepsia propia del caso.

Cada vehículo deberá llevar botiquín a bordo.

Os botiquines se revisarán mensualmente y se repondrán de inmediato los elementos usados.

Cada botiquín contendrá como mínimo:

- 1 frasco de agua oxigenada.
- 1 frasco de alcohol de 96º.
- 1 frasco de tintura de yodo.
- 1 frasco de amoniaco.
- 1 paquete de Algodón hidrófilo esteril.
- Gasas estériles (Iinitul).
- Apósitos adhesivos (tiritas).
- Vendas.
- Esparadrapo.
- 1 tubo de crema para quemaduras.
- 1 bolsa de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados desechables.
- Termómetro.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Agua potable.
- Manta isotérmica.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

14.4. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores, para garantizar su potabilidad si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

15. CONSIDERACIONES FINALES

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a realizar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, desarrolle y complete, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa. Una copia de dicho plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será entregada al Comité de Seguridad e Higiene y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo. De igual forma, una copia del mismo se entregará al vigilante de seguridad de la obra.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Profesional que vise el proyecto de ejecución de la obra. Dicho libro constará de hojas cuadruplicadas, destinada cada una de sus copias para entrega y conocimiento de la Inspección de Trabajo, de la Dirección Facultativa, del Contratista adjudicatario y del Comité de Seguridad e Higiene. Las anotaciones en dicho libro estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El R.D. 1.109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la L. 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, publicado en el B.O.E. del día 25 del mismo mes y que ha entrado en vigor el día siguiente, modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del artº. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, que ha quedado redactado en los siguientes términos:

“4. Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho Libro por las personas facultadas para ello, así como el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación”.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

PLIEGO

1. DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

1.1. Normas legales y reglamentarias aplicadas

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

1.1.1. Normativa legal básica

Esta normativa se debe de analizar desde tres ámbitos perfectamente diferenciados como son:

1.1.1.1. Aplicables a todas las Empresas

Las de tipo general:

- Constitución Española.
- Código Civil.
- Código Penal.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, etc.

Las aplicables según las tareas a ejecutar o desarrollar, tales como:

- Aparatos a presión.
- Máquinas.
- Equipos de trabajo.
- Señalización.
- Electricidad.
- Aparatos elevadores.
- Lugares de trabajo, etc.

1.1.1.2. Aplicables a las empresas de construcción

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Aplicables a las instalaciones propias, en las que deben encuadrarse las oficinas, almacenes, talleres, equipos de trabajo, medios auxiliares, métodos, procedimientos y procesos de trabajo, etc.

Aplicables a los centros de trabajo temporal, a las obras, etc.

Dentro de este ámbito cabe destacar:

- R.D. 1627/97 de 24 de octubre (B.O.E. Nº 256, de 25 de octubre) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y actualizado el 23/3/2010.
- Convenio General del Sector de la Construcción 2007-2011.

1.1.2. Normativa general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riestos laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y modificación posterior R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- RD. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y actualizado el 23/3/2010 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- REAL DECRETO 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- R.D. 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, y actualizado el 23/3/2010, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

- R.D. 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad social como servicio de prevención ajeno.

- ORDEN TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.

- ORDEN TAS/2383/2006, de 14 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.

- ORDEN TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

- RESOLUCIÓN de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios a seguir para la incorporación de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social al Sistema de Información Contable de la Seguridad Social.

- RESOLUCIÓN de 2 de abril de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.

- Instrucción Nº 1098 de 26 de Febrero de 1996 por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Res. de 23 de Julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.

- R.D. 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.

- R.D. 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- R.D. 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación a los capítulos III y V de la L. 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.
- O. de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- O. de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo (capítulo VII).
- R.D.- L. 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales, y laborales (selección de artículos).
- NTP 45, Plan de emergencia.
- Orden TAS/2926/2002 sobre accidentes de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riestgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97, 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.
- NTP-278 para trabajos en zanjas.
- R.D. 837/2003 y R.D.836/2003 para utilización de aparatos de elevación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.1.3. *Estatuto de los trabajadores*

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- Ley 11/1994 de 19 de marzo de 1994, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social (B.O.E. Nº 122 de 23 de Mayo de 1994).

1.1.4. Accidentes graves

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE.

1.1.5. Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

- D. 2414/1961, de 30 de noviembre, que aprueba el Reglamento sobre industrias molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo)

1.1.6. Incendios

- R.D. 386/2008 CTE DB-SI para riesgos de incendio.
- Real Decreto-ley 11/2005, de 22 de Julio, por el que se aprueban medidas urgentes en materia de incendios forestales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento para la prevención de incendios en establecimientos industriales.
- NTP 600:Incendios

1.1.7. Contaminantes biológicos

- R.D. 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.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- O. de 25 de Marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el 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.

- Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)

- REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

- Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

1.1.8. Contaminantes físicos

1.1.8.1. Ruido

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

- RD 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

1.1.8.2. Vibraciones

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) (decimosexta Directiva específica con arreglo al apartado

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE) - Declaración conjunta del Parlamento Europeo y del Consejo

1.1.8.3. Radiaciones no ionizantes

- R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Incluidas las Correcciones de errores de 16 y 18 de abril de 2002.
- O. CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- R.D. 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas.
- Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información.

1.1.8.4. Radiaciones ionizantes

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- R.D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Convenio 115 de la OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.
- Res. de 16 de Julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el REAL DECRETO 413/1997, de 21 de Marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.
- Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.
- Instrucción de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.
- Real Decreto 601/2019, de 18 de octubre, sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-03, sobre calificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes.

- Instrucción número IS-06, de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

- REAL DECRETO 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

- Reglamento (Euratom) nº 1493/93 del Consejo, de 8 de junio de 1993, relativo a los traslados de sustancias radiactivas entre los Estados miembros

1.1.9. Contaminantes químicos

- Directiva 2000/39/CE de la Comisión, de 8 de junio de 2000, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

1.1.9.1. Cloruro de vinilo

- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el 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, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

1.1.9.2. Agentes cancerígenos

- R.D. 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.

- Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo).

Modificado por:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

- R. D. 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el REAL DECRETO 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerigenos durante el trabajo.
- R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el 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, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Convenio 136 de la OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.
- Directiva 88/364/CEE, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.

1.1.9.3. Amianto

- Convenio 162 de la OIT, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Directiva 2009/148/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.
- Directiva 87/217/CEE del Consejo de 19 de marzo de 1987 sobre la prevención y la reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- R.D. 108/1991 de 1 de febrero de 1991 sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CEORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

1.1.10. Manipulación manual de cargas

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgo, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

1.1.11. Construcción

- Convenio 62 de la OIT, relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, y actualizado el 23/3/2010 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Complementado por:

- 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, y actualizado el 23/3/2010 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Modificado por:
- 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, actualizado el 23/3/2010 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Directiva 2005/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, relativa al reconocimiento de cualificaciones profesionales.
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
- Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información.
- Ley 32/2006 DE 18 DE Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Real Decreto 1109/07 que regula la Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

1.1.12. Electricidad

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- 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.
- NTP-222 sobre Alta tensión.
- RD 842/2002. Reglamento de Baja Tensión

1.1.13. Empresas de trabajo temporal

- R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

1.1.14. Equipos de trabajo

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE).
- Modificados por:
- R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.Modificados por:

1.1.15. Lugares de trabajo

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Directiva 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.

1.1.16. Máquinas

- Convenio 119 de la OIT, relativo a la protección de la maquinaria.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- 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.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).
- Directiva del Consejo 93/68/CEE, de 22 de julio (DOCE número L220/1, de 30 de agosto de 1993), modificó, a su vez, varias Directivas, entre ellas la Directiva 89/392/CEE.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

1.1.17. Menores

- D. de 26 de julio de 1957, por el que se fijan los trabajos prohibidos a mujeres y a menores.

1.1.18. Pantallas de visualización

- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

1.1.19. Equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O. de 20 de Febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Res. de 25 de Abril de 1996, de La Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Directiva 93/68/CEE, por la que se modifican determinados preceptos del contenido de doce Directivas, entre las que se encuentran la Directiva 89/68/CEE
- Directiva 93/95/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas por la que se establece la adecuación del período transitorio.
- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.
- R.D. 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.
- Directiva 89/656/CEE fija las disposiciones mínimas de seguridad, y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.

1.1.20. Señalización

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- O.M. 31-8-87 por el que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC “Señalización de obras”.

1.1.21. Otros convenios

Referencia de los Convenios de la O.I.T. más significativos, como pueden ser:

- Convenio Nº 155 de la O.I.T., de 22 de junio de 1981, relativo a la Seguridad y Salud de los trabajadores, ratificado por nuestro país el 26 de julio de 1985.
- Convenio Nº 127 de la OIT, Jefatura del Estado, relativo al peso máximo de carga transportada por un trabajador (BOE 15-10-70). Ratificado por España por Instrumento de 06-03-69.

Demás provisiones oficiales relativas a la Seguridad, Salud, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

1.1.22. Normas referentes a personal en obra

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.1.22.1. Normas generales

En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas y del Plan de Seguridad y Salud (PSS) aprobado en su conjunto.

El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas y PSS, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Ingeniero Director.

No se autoriza el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo, a disposición de la Policía de Tráfico y de los empleados de la Dirección de la Obra.

Todos los operarios afectos a las obras deberán llevar, una chaqueta de color bien perceptible a distancia por los usuarios (de alta visibilidad). Dicha chaqueta deberá estar provista de tiras de tejido reflectante de la luz blanca.

Cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de terrenos fuera del recinto de obra.

A la salida del recinto de obra tendrán siempre `preferencia los vehículos que circulen por viario público, por lo que abra una señal de stop en cada salida del recinto de obra. Si los vehículos no dispusieran de suficiente visibilidad o presentaran dificultades para entrar o salir del recinto de obra por su lentitud de maniobras, se les asistirá por uno o varios señalistas provistos de señal manual o paleta de “stop y adelante” que le facilite la salida al viario público interfiriendo lo mínimo posible en el tráfico externo.

Se regula la velocidad máxima de circulación por el recinto de obra a 20 km por hora.

Está prohibido realizar, en cualquier punto de la carretera, la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente delimitadas. Cuando tal maniobra se hiciese necesaria por causa de las obras, deberá realizarse exclusivamente en el arcén y con la ayuda de un hombre provisto de una bandera roja si es de día o de una lámpara roja si es de noche o en condiciones de escasa visibilidad, que señale anticipadamente la maniobra de los vehículos que se acerquen.

Todas las señalizaciones manuales citadas en los párrafos anteriores, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, cien metros (100 m) de la zona en que se realiza la maniobra. Además, debe colocarse un hombre con una bandera roja en todos los puntos donde puedan surgir conflictos entre los vehículos que circulen por la parte de la calzada libre al tráfico y el equipo de construcción.

Ningún vehículo, instrumento o material perteneciente o utilizado por el Contratista, deberá dejarse en la calzada durante la suspensión de las obras.

Cuando, por exigencias del trabajo, se hiciera necesario mantener el bloqueo total o parcial de la calzada también durante la suspensión de las obras, de día o de noche, todos los medios de trabajo y los materiales deberán agruparse en el arcén, lo más lejos posible de la barreta delantera.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

En tal caso, además, el Contratista queda obligado a efectuar un servicio de guardia, a base de personal completamente capaz y con facultades para realizar con la mayor diligencia y precisión las misiones encomendadas.

Tal personal se encargará de:

- Controlar constantemente la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos circulantes.
- En caso de accidente, recoger los datos relativos al tipo de vehículo y a su documentación, así como, si es posible, los del conductor.

1.1.23. Normas de señalización

1.1.23.1. Señalización general de seguridad y salud en obra

La señalización de seguridad y salud en el trabajo de esta obra debe ajustarse a lo prescrito en el R.D. 485/1997.

La señalización de seguridad y salud cumplirá las siguientes funciones:

- Llamar la atención sobre la existencia de algún riesgo, prohibición u obligación.
- Alertar de situaciones de emergencia que requieran medidas de protección o evacuación.
- Facilitar la identificación de medidas de protección, evacuación, emergencia, etc.
- Servir de orientación y guía en la ejecución de maniobras peligrosas.

La existencia de señalización no dispensa del empleo de las medidas de protección individuales o colectivas, sino que, en muchos casos, remarca la necesidad de su empleo. Tampoco exime al Contratista de la obligación de informar y formar a los trabajadores en materia de seguridad y salud.

Así mismo, el Contratista está obligado a proporcionar formación a los trabajadores sobre el empleo de la señalización, especialmente en el caso de las señales verbales y gestuales y en los comportamientos a adoptar en función de la señalización.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará de la perfecta conservación de las señales, cintas de balizamiento, vallas, conos, etc. de tal forma que se mantenga siempre en perfecta apariencia y no parezcan algo de carácter provisional. Todo elemento de señalización deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales, tipo, emplazamiento y número se elegirán en cada caso de manera que resulten lo más eficaces posibles. La eficacia de la señalización no debe verse disminuida por el empleo de excesivo número de elementos de señalización o por la existencia de circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

En caso de que los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan sus capacidades de percepción visual o auditiva disminuidas, incluido el caso de que sea debido al empleo de EPI's, deberán adoptarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.

La señalización de un determinado riesgo o situación de emergencia debe persistir mientras lo haga la situación que lo motiva.

1.1.23.2. Señalización de riesgos en el trabajo

La señalización de seguridad y salud en el trabajo de esta obra debe ajustarse a lo prescrito en el R.D. 485/1997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales (modificada por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).

1.1.23.3. Señalización vial

Las vías de circulación, en el recinto de obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa.

Esta señalización cumplirá el nuevo Código de Circulación y con el contenido de la "Norma de Carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensas, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

El objetivo de la señalización vial es doble, es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto del riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio de seguridad y salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

1.1.23.4. Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

1.1.23.5. Iluminación artificial

En las zonas de trabajo o momentos del día que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación se empleará iluminación artificial.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial, según los distintos trabajos, serán:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Patios, galerías y lugares de paso----------20 lux
- Zonas de carga y descarga----------50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos-------100 lux
- Trabajos con máquinas----------200 lux
- Zonas de oficinas----------300 a 500 lux

1.1.24. Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de residuos

Durante la ejecución de la obra la empresa identificará, en colaboración con subcontratistas y trabajadores autónomos, en los análisis de riesgos sobre la marcha del Plan de Seguridad y Salud, los riesgos derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción, escombros.

Escombro derramado. Se evacuará mediante apilado con cargadora de media capacidad, con carga posterior a camión de transporte a vertedero.

Escombro sobre camión de transporte a vertedero. Se cubrirá con lonas contra los derrames y polvo.

1.1.25. Normas y condiciones técnicas para el tratamiento de materiales y sustancias peligrosas

Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, las empresas informarán al personal designado para la prevención de riesgos laborales, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

1.1.26. Especificaciones Técnicas

1.1.26.1. Escaleras de mano

- UNE-EN 131-1:2007. Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario.
- UNE-EN 131-2:2010+A1:2012 Escaleras. Parte 2: Requisitos, ensayos y marcado. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.
- UNE-EN 131-3:2007. Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.
- UNE-EN 131-4:2007. Escaleras. Parte 4: Escaleras articuladas con bisagras simples o múltiples. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- UNE-EN 131-6:2015 Escaleras. Parte 6: Escaleras telescópicas. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.
- UNE-EN 131-7:2013 Escaleras. Parte 7: Escaleras móviles con plataforma. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.

1.1.26.2. Torres de acceso

- UNE-EN 1004:2006. Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados. Materiales, dimensiones, cargas de diseño y requisitos de seguridad y comportamiento. CTN: AEN/CTN 180 - Equipamiento para trabajos temporales en obra - Andamios.
- UNE-EN 12810-1:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. CTN: AEN/CTN 180 - Equipamiento para trabajos temporales en obra.
- UNE-EN 12810-2:2005 Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural. CTN: AEN/CTN 180 - Equipamiento para trabajos temporales en obra.

1.1.26.3. Sistemas de protección individual.

Sistemas de líneas de vida.

- UNE-EN 360:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura.
- Dispositivos anticaídas retráctiles. CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- UNE-EN 361:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas. CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- UNE-EN 362:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura.
- Conectores. CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - Protección individual
- UNE-EN 363:2009 Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas. CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - Protección individual
- EN 795:2012 Personal fall protection equipment - Anchor devices. CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - Protección individual
- UNE-EN 353-1:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1:

Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida. CTN: AEN/CTN

- 81/SC 1 - Protección individual

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- EN 353-1:2014. Personal fall protection equipment - Guided type fall arresters including an anchor line - Part 1: Guided type fall arresters including a rigid anchor line.
- CTN: AEN/CTN 81/SC 1 - Protección individual-
- UNE-EN 353-2:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible. CTN:

- AEN/CTN 81/SC 1 - Protección individual

1.1.26.4. Sistemas de protección colectiva:

Sistema provisional de protección de borde.

UNE-EN 13374:2013 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.

Redes de seguridad.

UNE-EN 1263-1:2004 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.

UNE-EN 1263-2:2004 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación. CTN: AEN/CTN 81/SC 2 - Medios de protección colectiva en el trabajo.

Sistema de protección de borde definitivos.

UNE 85237:1991. Barandillas. Definiciones, terminología, condiciones generales de seguridad.

Guardacuerpos

UNE-EN ISO 14122-3:2002. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 3: Escaleras, escalas de peldaños y guardacuerpos. (ISO 14122-3:2001).

1.2. Funciones de las partes implicadas

1.2.1. Promotor

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.

El Promotor designará un Coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra cuando en la elaboración del mismo intervengan varios proyectistas, más de una empresa, una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. La designación del Coordinador de Seguridad y Salud no exime el Promotor de sus responsabilidades.

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra del Estudio de Seguridad y Salud (ESS) será requisito necesario para el visado de aquél en el colegio profesional correspondiente, así como para la expedición de la licencia municipal y demás autorizaciones y trámites por parte de las Administraciones Públicas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El Promotor tiene, además, como funciones:

- Designar a la Dirección Facultativa.
- Ordenar la elaboración del estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud, según los casos, asegurándose de que esto incluye la información relevante para posterior adaptación del PSS (Ej. riesgos propios del emplazamiento, Plan de Emergencia y Evacuación, coordinación de actividades con empresas concurrentes, etc.).
- Comunicar el cierre de la obra y el paso a explotación mediante el registro en anexo XII del capítulo 5 del presente Plan.

1.2.2. Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa es el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra, asumiendo la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias

Caso no sea necesaria la designación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, as funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

1.2.3. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas a continuación mencionadas:

- Coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinará las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del 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.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Aprobará el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones contenidas en el mismo.
- Organizará la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

1.2.4. Contratista

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El Contratista o Subcontratista tiene como funciones:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre - Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que refiere a su seguridad y salud.
- Formar e informar sobre el contenido del Plan de Seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad y Salud de la contrata principal.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador de Seguridad y Salud y / o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra.
- Colaborar con el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Nombrar a un trabajador propio o un trabajador del servicio de prevención ajeno que actúe como Recurso Preventivo de acuerdo a lo establecido en la Ley 54/2003 del 12 de Diciembre.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador a de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades del Coordinador de Seguridad y Salud, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

- El Contratista Principal tiene, además, como función, elaborar y presentar el Plan de Seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.2.5. Estructura del Contratista Principal

1.2.5.1. Director de Proyecto

El Director de Proyecto tiene como funciones:

- Solicitar a la empresa con suficiente antelación los recursos necesarios en base al volumen y ritmo de la obra para garantizar un control adecuado.
- Aceptar las Medidas Preventivas derivadas de la valoración específica de riesgos hecha por los técnicos de prevención asignados, y recogidas en los Planes de Seguridad y Salud elaborados para la Construcción de los parques fotovoltaicos a su cargo, comprometiéndose a ejecutarlas en su totalidad y a comunicar cualquier eventual alteración del método de trabajo en base al cual han sido emitidas dichas medidas, así como a comunicar previo al inicio de los trabajos, cualquier nueva actividad no contemplada en el referido PSS.
- Tramitar el Plan de Seguridad y Salud elaborado específicamente para el parque a su cargo previo al inicio del montaje acorde al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Exigir el cumplimiento de la legislación, prácticas, planes, programas y procedimientos de seguridad ejerciendo el liderazgo en materia de prevención entre el personal propio y contratado a su cargo.
- Supervisar el cumplimiento de la ley de Subcontratación (Ley 32/2006 de 18 de octubre) para garantizar se respetan los niveles de contratación en el proyecto a su cargo, asegurando vienen recogidas las empresas que forman parte de la obra en el Libro de Subcontratación (ver apartado 2.8 del presente capítulo).
- Coordinar con el departamento de Servicios el traspaso de la cesión de responsabilidad en un parque fotovoltaico una vez haya finalizado su actividad de acuerdo al apartado 2.11 Gestión de Cierre de Obra.
- Archivar y conservar durante cinco años la documentación de seguridad de las empresas y contratas participantes en cada uno de los proyectos a su cargo.

1.2.5.2. Supervisor de Montaje

El Supervisor de Montaje tiene como funciones:

- Colaborar con los Recursos Preventivos o encargarse directamente (caso de estar designado para esta función) de controlar, verificar y vigilar el cumplimiento de los Planes de Seguridad y Salud por parte del personal propio y contratado, durante las actividades desarrolladas por dicho personal en el parque bajo su supervisión.
- Reportar al Director de Proyecto la evolución de los trabajos en parque para mantener actualizada la planificación de los mismos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Auxiliar al Director de Proyecto en la definición de los medios de coordinación necesarios en función del estado de los trabajos.
- Coordinar de las actividades de las distintas empresas concurrentes en el parque bajo su supervisión, garantizando el buen hacer entre ellas.

1.2.5.3. Tecnico de prevención

Se entenderá como "Técnico de prevención" a la persona designada por su propia empresa, responsable de liderar la prevención y supervisar el cumplimiento de las medidas preventivas durante las operaciones en la planta fotovoltaica que por su riesgo así lo requieran, y que cuenta con los conocimientos, cualificación (en base a las exigencias legislativas del país donde se desarrolle la actividad), y experiencia necesarios, que incluye una formación preventiva reglada en caso de existir.

Las acciones a realizar por el Técnico de prevención. Para realizar las labores de supervisión del cumplimiento de la seguridad durante los trabajos de montaje serán las siguientes:

- Colaborar en todo momento con el Director de Proyecto para velar por el buen funcionamiento del Proyecto y el cumplimiento de todos los aspectos que en materia de seguridad y salud apliquen.
- Inspeccionar las características del emplazamiento y adaptar el PSS generado para el desarrollo de la actividad en el parque a las particularidades del mismo.
- Realizar Inspecciones de Seguridad a los trabajos realizados en PE y a las condiciones generales de seguridad y salud del centro de trabajo.
- Organizar una reunión semanal de las contratas que intervienen en la obra, en la cual se realice formación / información a todos trabajadores que habitualmente participan en ella, de los riesgos que puedan entrañar las peculiaridades del montaje. Además se tratarán temas como incidentes ocurridos, acciones correctoras, etc.
- Elaborar el Plan de Acción Preventiva en PE, manteniéndolo al día y dándole seguimiento en las reuniones semanales de Seguridad y Salud en obra.
- Rellenar el "Acta de Reunión de Prevención de riesgos laborales", reflejando en la misma lo tratado en las reuniones semanales con las contratas que intervienen en la obra.
- Rellenar diariamente el Parte de Visita a Obra, reflejando en el mismo los trabajos inspeccionados (siguiendo Hoja de Ruta de Montaje) y posibles incidencias que se puedan producir, o la ausencia de las mismas en su caso.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas para el desarrollo de los trabajos mediante la aplicación del registro de Inspección de Seguridad en Construcción. Caso de disponer de software diseñado a tal fin se utilizará éste como método de aplicación para la inspección.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Comunicar las desviaciones detectadas mediante el registro incluido en el Reglamento de Coordinación de Actividades Se dará aviso a la contrata de la detección de la desviación y la forma correcta en la que debe proceder, dejando recogido en dicho registro esta comunicación.

- Paralizar los trabajos ante la detección de un riesgo grave e inminente para la salud de los trabajadores o de desviaciones

1.2.5.4. Recurso preventivo

- Se entenderá como "Recurso Preventivo" a la persona designada por su propia empresa, responsable de liderar la prevención y supervisar el cumplimiento de las medidas preventivas durante las operaciones en el parque fotovoltaico que por su riesgo así lo requieran, y que cuenta con los conocimientos, cualificación (en base a las exigencias legislativas del país donde se desarrolle la actividad), y experiencia necesarios, que incluye una formación preventiva reglada en caso de existir.

- La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos será necesaria en los siguientes casos:

    - Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

    - Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

    - Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

- Los Recursos Preventivos deberán ser suficientes en número para vigilar y velar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia. Deberán, además, disponer de los medios técnicos necesarios para el desarrollo de sus funciones.

- Cuando estén presentes en PE diferentes Recursos Preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

- Con carácter general, la presencia de los Recursos Preventivos tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.2.6. Estructura del Subcontratista

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

1.2.6.1. Jefe de Equipo

El Jefe de Equipo tiene como funciones:

- Conocer, cumplir y hacer cumplir la normativa en vigor y la legislación aplicable en su área de actividad.
- Promover y planificar acciones y procedimientos de formación, información y participación para integrar al personal a su cargo en las finalidades de prevención, garantizando la implementación de los "5 minutos de seguridad", antes del comienzo de los trabajos, con todos los trabajadores que intervengan en la obra, en la cual se coordinan y organizan las actividades a desarrollar en ese día, así como se analizarán eventuales incidentes ocurridos en parque o otros temas de seguridad relevantes.
- Llevar a cabo las acciones correctoras y preventivas que le sean asignadas en el Plan de Acción preventiva del PE.
- Ante la detección de cualquier anomalía o acto inseguro que detecte en el área de actividad a su cargo, establecerá o propondrá las acciones correctoras oportunas velando por su implementación.
- Conocer la Evaluación de Riesgos de todas las fases de los trabajos y asegurarse que el personal está formado en los mismos y no existen riesgos adicionales no contemplados en la misma. En caso de detectar dichos riesgos:
  - Adoptará las medidas extraordinarias que considere oportunas para evitar o minimizar los riesgos para las personas, incluyendo la posible paralización de los trabajos.

Toda actividad en el emplazamiento a su cargo deberá ser impedida ante la ausencia de una Evaluación de Riesgos ó un Plan de Seguridad y Salud en la que se recojan las medidas preventivas a adoptar para dicha actividad.

- Exigir el cumplimiento de la legislación, prácticas, planes, programas y procedimientos de seguridad ejerciendo el liderazgo en materia de prevención entre el personal a su cargo.
- Revisar el correcto estado de los equipos de trabajo a utilizar en la obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.2.6.2. Jefe de Maniobra

El Jefe de Maniobra tiene como funciones:

- Supervisar y dirigir la maniobra.
- Conocer en su integridad el diseño de la maniobra, en caso de duda o discrepancia la deberá aclarar con el diseñador de la maniobra.
- Inspeccionar el estado de la carga, accesorios de elevación y eslingado, así como el izado correcto de la carga, y en general toda circunstancia de la maniobra.
- Comprobar que el operador de la grúa asegura el correcto estado y funcionamiento de la grúa, y lleva a cabo las responsabilidades y obligaciones que la ITC-MIE-AEM-4 le atribuye como operador de grúa.
- Previamente a la maniobra se reunirá con el personal que intervenga en la misma, gruístas, enganchadores, etc., al efecto de asegurarse de que conocen todas las circunstancias de la maniobra y sus propias responsabilidades.
- Antes de la maniobra se asegurará de que están operativos los dispositivos de comunicación (interfonos, señales, altavoces, bocinas, etc.)
- Inspeccionará, junto con el operador de grúa, el estado del terreno.

El Jefe de Maniobra deberá contar con la experiencia necesaria para el control de los trabajos a desarrollar, y estar físicamente presente de manera continua durante la maniobra, mientras desarrolle las funciones como Jefe de Maniobra. Su designación deberá ser comunicada a los gruístas y resto de trabajadores que intervengan en la operación, en reunión previa de coordinación de la maniobra.

El Jefe de Maniobra deberá conocer el idioma de las personas implicadas para transmitir la información sin problemas de comunicación.

1.2.6.3. Recurso Preventivo de la Subcontrata

Se entenderá como “Recurso Preventivo” a la persona designada por su propia empresa, responsable de supervisar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas durante las operaciones en la obra que por su riesgo así lo requieran, y que cuenta con los conocimientos, cualificación (en base a las exigencias legislativas del país donde se desarrolle la actividad), y experiencia necesarios, que incluye una formación preventiva reglada en caso de existir.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Los Recursos Preventivos deberán ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia. Deberán, además, disponer de los medios técnicos necesarios para el desarrollo de sus funciones.

Cuando estén presentes en PE diferentes Recursos Preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Con carácter general, la presencia de los Recursos Preventivos tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

El Recurso Preventivo de la Subcontrata deberá cumplir con los mismos requisitos del Recurso Preventivo de la contrata y estar presente en obra durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

1.2.7. Trabajadores

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta, así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para todos los trabajadores afectados.

Se incluyen entre sus funciones:

- Conocer y cumplir la normativa de seguridad y salud en su área de responsabilidad.

- Asistir a los cursos y actividades que organice la empresa para su formación e información en materia de Prevención.

- Realizar el trabajo de acuerdo con las instrucciones recibidas.

- Realizar propuestas de mejora de las condiciones de trabajo.

- Colaborar con el análisis de accidentes.

- Cooperar en la lucha contra cualquier emergencia que pueda presentarse.

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos son las siguientes:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

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

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

  - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, los equipos, máquinas, aparatos, herramientas, sustancias y productos químicos, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad, revisando previamente que se encuentran en buenas condiciones de uso.

  - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas por éste.

  - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

  - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

  - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

  - Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

1.2.8. Trabajadores autónomos

El trabajador autónomo es la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato laboral, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Se incluyen entre sus funciones:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre - Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los trabajadores autónomos, previo al inicio de los trabajos deberán informar sobre los riesgos de su actividad al contratista principal y cumplir con lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud del contratista principal, tal como indica el artículo 12 del RD 1627/97.

1.3. Personal del contratista, técnico de seguridad y salud, servicios médicos

1.3.1. Sistema decidido para el control del nivel de seguridad y salud en la obra

El Contratista en su Plan de Seguridad y Salud deberá incorporar las siguientes directrices.

La organización preventiva de la obra deberá tener en cuenta las indicaciones del articulo 16 de la Ley 31/1995, redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

Para lograr la eficacia de las medidas previstas resulta necesario articular una serie de recursos, protocolos y procedimientos preventivos que, a su vez, deberán ser desarrollados y puestos en práctica por parte de los responsables de las empresas participantes en la obra. Al mando de esta organización preventiva se situará un

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Ingeniero formación especializada de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales como máximo responsable de la seguridad de la obra (técnico de seguridad). Dicho técnico deberá contar con un equipo de seguridad que se definirá de manera concreta en el plan de seguridad y salud de las obras y que deberá garantizar la eficacia y suficiencia de las medidas preventivas a implantar. Así mismo, y en las actividades de especial riesgo, el contratista deberá disponer de la presencia de recursos preventivos con las funciones y requisitos establecidos en la normativa de prevención.

El empresario contratista principal deberá articular procedimientos específicos para cumplir, con carácter mínimo, las siguientes obligaciones en el ámbito de la obra a ejecutar:

Formación de los trabajadores. Todos los trabajadores de la obra deben contar con una formación teórico-práctica suficiente y adecuada de los riesgos inherentes al puesto de trabajo o función que vaya a desarrollar cada uno, la cual debe ser impartida, dentro de la jornada o fuera de ésta pero compensando las horas invertidas, con cargo al empresario contratista. Asimismo, el citado empresario, debe asumir formalmente el compromiso de exigir la formación correspondiente a las empresas subcontratistas respecto de los trabajadores de éstas que se vayan a incorporar a la obra antes de su incorporación.

Información a los trabajadores. Los trabajadores de la obra deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente. A la vez, se debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, se debe controlar que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores.

Coordinación de actividades empresariales e intercambio de información e instrucciones entre empresarios. Con la finalidad de controlar el cumplimiento de los principios de acción preventiva y la aplicación correcta de los métodos de trabajo de las empresas que concurran en el mismo centro de trabajo; para procurar la adecuación tanto de los riesgos que puedan afectar a trabajadores de dichas empresas, como las correspondientes medidas aplicables para su prevención; así como, para tener controladas las interacciones que se puedan derivar de las diferentes actividades desarrolladas por las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo, sobre todo cuando puedan aparecer riesgos graves o muy graves, o cuando se desarrollen actividades que se pudieran considerar incompatibles entre sí, existen una serie de obligaciones de cooperación y coordinación entre las diferentes empresas concurrentes a fin de cumplir la normativa de prevención de riesgos laborales y de lograr así la seguridad de sus actuaciones. Todo ello teniendo en cuenta los principios establecidos en el RD 171/04, se concreta en cumplir las siguientes obligaciones:

La de informar el contratista principal al resto de empresarios y trabajadores autónomos que concurran con él en la obra, antes de que éstos se incorporen a la actividad, sobre los riesgos que existan en el centro de trabajo que puedan afectar a sus trabajadores y sobre las medidas de prevención, protección y emergencia previstas al efecto.

Igualmente, la de facilitar el contratista al resto de empresarios y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, también antes del inicio de la actividad de éstos, las instrucciones que se estimen suficientes y adecuadas para prevenir los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de éstos y

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

las medidas que deberán aplicarse cuando se produzcan situaciones de emergencia. Tanto la información como las instrucciones se deberán facilitar por escrito cuando los riesgos de que se trate pudieran ser considerados como graves o muy graves.

La obligación del empresario principal de vigilar que las empresas concurrentes en el mismo centro de trabajo faciliten la información y las instrucciones recibidas sobre riesgos y medidas de protección, prevención y emergencia a sus trabajadores y controlar su cumplimiento por éstas y por los trabajadores autónomos.

Deber de vigilancia del contratista principal. Vigilancia respecto a las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra. Así, deberán citarse expresamente las siguientes cuestiones:

El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento, no sólo por las empresas subcontratistas, sino también por sus trabajadores, y trabajadores autónomos, de la parte del plan de seguridad y salud que afecte al trabajo que van a ejecutar en la obra. Para ello, requerirá de dichas empresas la organización preventiva que van a aportar a su actividad en la obra, con la finalidad de controlar el cumplimiento de dicha obligación, y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo. Dicha organización actuará de manera conjunta, pero subordinada a la del contratista principal, para vigilar que los trabajadores de la subcontrata cumplan con meticulosidad las obligaciones preventivas incluidas en al Plan que afecten a su trabajo.

El contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas la acreditación del cumplimiento de sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.

Igualmente, controlará que entre las mismas empresas subcontratistas y entre éstas y los trabajadores autónomos se ha establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de los principios de acción preventiva.

En base a la disposición adicional única del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, actualizado el 23/3/2010, el Plan de Seguridad deberá definir tanto, la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos como los interlocutores de la empresa contratista en la obra para que los mismos recursos lleven a cabo sus obligaciones.

Vigilancia de la salud de los trabajadores. El empresario principal deberá garantizar que lleva a cabo las actuaciones necesarias para garantizar el correcto estado de los trabajadores de la obra (propios y subcontratados), así como que nos e generan nuevos riesgos por posibles afecciones de los mismo.

Control de la Subcontratación. En el ámbito concreto de las obras, el empresario contratista principal será el responsables de:

Estar inscrito en el Registro de Empresas Acreditadas y cumplir el porcentaje legal de trabajadores indefinidos. (RD 1109/07).

Impedir las subcontrataciones más allá del tercer nivel, imponiendo una serie de requisitos objetivos para poderlas llevar a cabo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Exigir requisitos de calidad o solvencia a las empresas subcontratistas (disponer de una organización preventiva, formación en prevención de sus trabajadores y calidad en el empleo mediante el porcentaje de trabajadores en régimen indefinido). Para ello exigirá, como condición inexcusable para la incorporación a la obra, que todas las empresas subcontratistas figuren correctamente inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

Impedir que los trabajadores autónomos o las empresas subcontratistas cuya principal prestación sea la mano de obra subcontraten actividad alguna.

Exigir transparencia en la subcontratación (exigiendo su documentación y reforzando la participación de la representación legal de los trabajadores).

Habilitar y mantener actualizado el Libro de Subcontratación de la obra con los requisitos, condiciones y trámites impuestos en la normativa reguladora de la subcontratación.

Así mismo, el empresario contratista principal queda obligado a cumplir los siguientes mandatos preventivos:

Adecuar permanentemente el Plan en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos, de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir en la obra o cuando una de las empresas subcontratistas lo soliciten por considerar que algunos o todos los riesgos que entraña su forma de realizar las actividades subcontratadas no están contemplados en el Plan.

Garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico. Así mismo, sólo podrán utilizar los equipos de trabajo aquellos trabajadores que cuenten con la debida habilitación para ello.

Adoptar el compromiso de garantizar que, antes del inicio de un tajo, tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, dispongan de los equipos de protección individual y colectiva previstos en el Plan para el desempeño de sus funciones, y de vigilar de manera especial, a través de su organización preventiva en obra, que se hace un uso efectivo de los mismos.

Adoptar el compromiso del contratista de no emplear en las obras trabajadores provenientes de empresas de trabajo temporal.

Información e investigación de accidentes. El empresario deberá facilitar al promotor en el plazo máximo de cinco días un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda desde el momento de su producción, los accidentes graves y muy graves (según criterio de los recursos preventivos), así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes. Además, la organización preventiva del contratista deberá facilitar mensualmente los índices de siniestralidad de la obra.

1.3.2. Obligaciones generales

1.3.2.1. Del Contratista

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El Contratista deberá facilitar medios y organización adecuados, crear un programa adecuado de seguridad y protección de la salud de los trabajadores que sea conforme a las disposiciones vigentes, y acatar las medidas prescritas en los lugares de trabajo, en materia de seguridad y salud, por la autoridad competente y el Ingeniero Director de las obras.

El Contratista deberá incluir un programa de inspección previo al comienzo de las obras con el fin de supervisar las prendas de trabajo y elementos de protección individual o colectiva, así como la iluminación prevista en las obras, señalización, etc.

El Contratista deberá organizar las obras y proveer y asegurar el mantenimiento de los lugares de trabajo, las instalaciones, los equipos, las herramientas y la maquinaria de modo tal que los trabajadores estén protegidos de todo riesgo de accidente o de daño para la salud que sea razonable y factible evitar. En especial, las obras deberán planearse, prepararse y realizarse de forma apropiada para:

- Prevenir lo antes posible los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo.
- Evitar en el trabajo posturas y movimientos excesiva o innecesariamente fatigosos o molestos.
- Organizar el trabajo de acuerdo a las prescripciones del Plan de Seguridad y Salud de las obras.
- Utilizar materiales y productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad y salud.
- Emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores contra los efectos nocivos de agentes químicos, físicos y biológicos.

El Contratista deberá adoptar todas las medidas necesarias para proteger a las personas que se encuentren en una obra o sus inmediaciones, sean o no trabajadores de la misma, de todos los riesgos que puedan derivarse de ella.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que técnicos competentes efectúen periódicamente inspecciones de seguridad de todos los edificios, instalaciones, equipos, herramientas, máquinas, lugares de trabajo y sistemas y métodos de trabajo, de conformidad con las disposiciones vigentes. Los técnicos competentes deberán examinar, por tipos o por separado, según convenga, la seguridad de las máquinas, equipos y materiales empleados en la construcción.

Al adquirir o alquilar instalaciones, equipos o máquinas, el Contratista deberá cerciorarse que aquellos cumplen con las disposiciones vigentes relativas a seguridad y salud, y si no existiesen disposiciones concretas al respecto, asegurarse de que están diseñados o protegidos de manera que su uso sea seguro y no entrañe riesgo alguno para la salud.

El Contratista deberá asegurar la vigilancia necesaria para que los trabajadores efectúen su cometido en las mejores condiciones posibles de seguridad y salud.

El Contratista deberá asignar a los trabajadores únicamente a trabajos adecuados a su edad, aptitud física, estado de salud y capacidades.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El Contratista deberá asegurarse de que todos los trabajadores están bien informados de los riesgos relacionados con sus labores específicas y reciben la formación adecuada sobre las precauciones que deben adoptarse para evitar accidentes o enfermedades.

El Contratista deberá adoptar todas las medidas necesarias para asegurarse de que los trabajadores conocen todas las disposiciones vigentes, las normas técnicas, los repertorios de recomendaciones prácticas, las instrucciones y consignas y los avisos relacionados con la prevención de accidentes y riesgos para la salud.

El Contratista deberá asegurarse de que los edificios, instalaciones, equipos, herramientas, maquinaria o lugares de trabajo en que se haya descubierto un defecto potencialmente peligroso, sean clausurados o retirados hasta su corrección y comprobación.

El Contratista deberá, cuando surja un riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, adoptar medidas inmediatas para interrumpir las actividades y, si fuera necesario, proceder a la evacuación de los trabajadores.

En las obras repartidas en varios lugares, como la que nos ocupa, o donde trabajen aisladamente pequeños grupos de trabajadores, el Contratista deberá establecer un sistema de verificación para comprobar que todos los trabajadores de un turno han regresado, al terminar el trabajo.

El Contratista deberá proporcionar a los trabajadores primeros auxilios y servicios de formación y bienestar adecuados y, cuando no puedan adoptarse medidas colectivas o éstas no sean suficientes, deberá proporcionar equipo y ropa de protección personal adecuados. El Contratista deberá asegurar asimismo a los trabajadores acceso a los servicios de salud en el trabajo.

El Contratista deberá comunicar al Coordinador de Seguridad y Salud la incorporación de subcontratas y trabajadores autónomos con la antelación debida.

Se atenderá en todo momento a lo dispuesto en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, especialmente en lo relativo a:

- Inscripción de las empresas participantes en el Registro de Empresas Acreditadas.
- La cumplimentación del libro de subcontratación.
- Limitación de los niveles de subcontratación de acuerdo con la Ley .

Por último el Contratista antes de comenzar su actividad en la obra tiene la obligación de realizar la apertura del centro de trabajo. Esta solicitud se hace a través de la Dirección Provincial del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, o el Organismo similar en la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta Declaración de Apertura debe efectuarse por el representante legal de la Sociedad o empresario individual.

El empresario tiene la obligación de realizar la Inscripción de la empresa en la Seguridad Social. La afiliación a la Seguridad Social tiene como finalidad cubrir los riesgos de enfermedad, accidentes, invalidez, futura pensión, etc., del trabajador, si bien, para la cobertura de accidentes de trabajo o enfermedad profesional, la empresa puede optar entre el Instituto Nacional de la Seguridad Social, o una Mutua Patronal. Las Mutuas Patronales

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

son entidades colaboradoras de la Seguridad Social, supervisadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

El Contratista deberá de Definir en su Plan de Seguridad y Salud la forma de satisfacer sus obligaciones en materia preventiva (modelo de coordinación de actividades empresariales, vigilancia del cumplimiento del Plan de seguridad y salud, y presencia de los recursos preventivos, planificación preventiva, formación e información,...).

1.3.2.2. De los trabajadores autónomos

Serán obligaciones de los trabajadores autónomos:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 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.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

1.3.2.3. De los trabajadores

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

- Una copia del Plan de seguridad y salud y, en su caso, de sus modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en dicho Plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les haya facilitado.

1.3.3. De cooperación entre empresas que coinciden en una obra

Las empresas que coincidan en una obra, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales de sus respectivos trabajadores. Asimismo, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios para la protección y prevención de riesgos y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores.

Además, las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de las obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquellas y que se desarrollen en los centros de trabajo donde los primeros desarrollen su actividad deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Como deben cumplir con las dos obligaciones anteriores: en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de la Ley 31/1.995 de PRL. Es decir, el empresario adoptará las medidas adecuadas (las eficaces), para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada puesto de trabajo o función.

- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

- Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de esta Ley.

En las empresas que cuenten con Representantes de los Trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El desarrollo de la obligación del apartado c), obliga al cumplimento del artículo 20 de la Ley 31/1.995 de PRL.: MEDIDAS DE EMERGENCIA. El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de las personas ajenas a la misma, deberá:

- Analizar las posibles situaciones de emergencia.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de lucha contra incendios.
- Adoptar las medidas necesarias en materia de evacuación de los trabajadores.

Para cumplir con los cuatro puntos anteriores se deberá:

- Designar para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas.
- Que este personal encargado, compruebe periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.
- Que este personal encargado, posea la formación necesaria, sea suficiente en número y disponer de material adecuado.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Según lo dispuesto en el último párrafo del apartado 1 del artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y estos recabar de aquellos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas, y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto a los trabajadores.

Cada empresa responderá solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, que fueran imputables a cualquiera de los subcontratistas.

En las relaciones de trabajo de las empresas de trabajo temporal, la empresa usuaria será responsable de la protección en materia de seguridad y salud en el trabajo en los términos establecidos en la normativa que regula las empresas de trabajo temporal.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

A la forma del contrato, se entregará a cada subcontratista la notificación de sus obligaciones y responsabilidades establecidas en el presente apartado y recogidas en un formato, incluso en el anexo de documentación, quedando constancia por escrito de su realización.

1.3.3.1. De los trabajadores

Los trabajadores deberán tener el deber, y el derecho, de participar en el establecimiento de condiciones seguras de trabajo, y de expresar su opinión sobre los procedimientos de trabajo adoptados en lo que concierne a sus posibles efectos sobre la seguridad y salud.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los trabajadores deberán tener obligación, y derecho, de asistir a las reuniones de formación en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores deberán tener el derecho de alejarse de una situación de peligro cuando tengan motivos razonables para pensar que tal situación entraña un riego inminente y grave para su seguridad y salud. Por su parte deberán tener la obligación de informar de ello sin demora a sus superiores jerárquicos.

De conformidad con las disposiciones vigentes, los trabajadores deberán:

- Cooperar lo más estrechamente posible con el Contratista en la aplicación de las medidas prescritas en materia de seguridad y salud.
- Velar razonablemente por su propia seguridad y salud y la de otras personas que puedan verse afectadas por sus actos u omisiones en el trabajo.
- Utilizar y cuidar el equipo y las prendas de protección personal y los medios puestos a su disposición, y no utilizar en forma indebida ningún dispositivo que se les haya facilitado para su propia protección o la de los demás.
- Informar sin demora a su superior jerárquico inmediato y al representante de los trabajadores en materia de seguridad y salud, de toda situación que, a su juicio, pueda entrañar un riesgo potencial y a la que no puedan hacer frente por si solos.
- Cumplir las medidas establecidas en materia de seguridad y salud.

Salvo en caso de urgencia o de estar debidamente autorizados, los trabajadores no deberán quitar, modificar ni cambiar de lugar los dispositivos de seguridad u otros aparatos destinados a su protección o a la de otras personas, ni dificultar la aplicación de los métodos o procedimientos adoptados para evitar accidentes o daños para la salud.

Los trabajadores no deberán tocar las instalaciones y los equipos que no hayan sido autorizados a utilizar, reparar o mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

Los trabajadores no deberán dormir o descansar en lugares potencialmente peligrosos, ni en las inmediaciones de fuegos, sustancias peligrosas y/o tóxicas o máquinas o vehículos pesados en movimiento.

1.3.3.2. De los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva, que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997. Actualizado el 23/3/2010.
- Cumplir las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, durante la ejecución de la obra, establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos, que establece para los trabajadores el artículo 24, apartado 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su situación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual, conforme a los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, o en su caso, la dirección Facultativa.
- Cumplir todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

A la firma del contrato, se entregará a cada trabajador autónomo la notificación de sus obligaciones y responsabilidades establecidas en el presente apartado y recogidas en un formato, quedando constancia por escrito de su realización.

1.3.3.3. Obligaciones del Promotor

Nombrar a un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Éste debe ser un técnico competente en la tarea, con formación, medios y tiempo de dedicación adecuadas a la tarea que se encomienda.

Velar, a través del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por el cumplimento de la legislación vigente en materia de prevención de riesgos Laborales durante el desarrollo de los trabajos. En caso de observar alguna anomalía e, informado por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el promotor establecerá las medidas oportunas para subsanarla.

Velar por que el contratista efectúe la preceptiva Apertura de Centro de Trabajo antes del comienzo de los trabajos.

1.3.3.4. Obligaciones para las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las empresas que coincidan en una obra, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios para la protección y prevención de riesgos y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, conforme el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y demás disposiciones vigentes. En este sentido cada empresario que participe en las obras nombrará expresamente a su “recurso preventivo” conforme la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, debiendo estar presente en la obra mientras su empresa desarrolle trabajos en la misma.

Además, las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva, que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 actualizado el 23/3/2010.
- Cumplir las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, durante la ejecución de la obra, establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 actualizado el 23/3/2010.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos, que establece para los trabajadores el artículo 24, apartado 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su situación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual, conforme a los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, o en su caso, la la dirección Facultativa.
- Cumplir todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

A la firma del contrato, se entregará a cada trabajador autónomo la notificación de sus obligaciones y responsabilidades establecidas en el presente apartado y recogidas en un formato, quedando constancia por escrito de su realización.

Según la Ley 32/2006 las obligaciones establecidas para las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, deberán Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.3.4. Servicios de prevención

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, que además debe ser especialista obras subterráneas, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo. Investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron, para evitar su repetición

La obra igualmente dispondrá de una brigada de seguridad para instalación, mantenimiento, reparación de protecciones y señalización.

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

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Este servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinario, con los medios apropiados para poder cumplir sus funciones.

1.3.5. Servicios de salud y primeros auxilios

1.3.5.1. Servicios de salud en el trabajo

El Contratista dispondrá de un Servicio Médico de Empresa, propio o mancomunado. Un punto muy importante dentro del servicio médico es que el Contratista está obligado a realizar:

- Reconocimiento médico previo. Se realizan después de la incorporación al trabajo o, después de la asignación de tareas con nuevos riesgos. Estos reconocimientos tiene como objetivo principal evaluar la idoneidad para un particular puesto de trabajo, con el fin de adaptar el puesto de trabajo al trabajador.
- Reconocimiento médico inicial. La Ley General de la Seguridad Social sigue prescribiendo la obligatoriedad de los reconocimientos médicos previos a la admisión, para todas las empresas que hayan de cubrir puestos de trabajo con riesgo de enfermedades profesionales, estableciendo además, el deber de no contratar a los trabajadores que sean declarados no aptos en estas pruebas previas.
- Reconocimiento médico tras una ausencia prolongada por motivos de salud.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Reconocimientos médicos a intervalos periódicos. En función de lo requerido por los riesgos a que esté sometido el trabajador, o por sus peculiares condiciones individuales, será el médico especialista en Medicina del Trabajo el que determine dicha periodicidad.
- Un reconocimiento médico anual.
- Audiometrías a los trabajadores que participen en los trabajos expuestos a fuentes de ruido constante, en el momento de su incorporación a la obra y tantas veces como sea necesario durante su trabajo en la obra.

El Contratista deberá establecer una vigilancia continua sobre el medio ambiente de trabajo y planificar las precauciones necesarias en cada tipo de actividad según sus riesgos previsibles sobre la salud de los trabajadores

Cada vez que se introduzca el uso de nuevos productos, maquinarias o métodos de trabajo, el Contratista está obligado a informar a los trabajadores sobre los nuevos riesgos para la salud que se pueden generar.

1.3.5.2. Primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Así mismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Si el tamaño de la obra lo requiere se deberá contar con uno o varios locales para primeros auxilios. Estos locales deberán de estar dotados de las instalaciones y el material necesario para prestar los primeros auxilios, así como tener un fácil acceso para camillas.

Estos locales deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables, así como tener un fácil acceso para camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En todos los lugares donde las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

La señalización deberá ajustarse al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono.

1.3.5.3. Botiquín de primeros auxilios

Un botiquín puede ser cualquier caja, armario o maleta que pueda contener medicamentos y el material sanitario necesario (vendas, algodón, tijeras, etc.) para poder aliviar las molestias, curar las pequeñas heridas o asistir los pequeños accidentes (mareos, cortes, caídas, etc.).

Sea cual sea el botiquín deberá estar identificarlo correctamente.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El botiquín tiene que estar instalado o guardado en un lugar donde no haga demasiado calor ni haya humedad, y protegido de la luz.

El botiquín tiene que estar siempre cerrado, pero tiene que ser fácil de abrir. Si se cierra con llave, hay que tener rápido acceso a él en caso de urgencia.

El contenido mínimo del botiquín deberá ser:

Medicamentos

- Analgésicos (ácido acetilsalicílico, paracetamol o ibuprofeno para el dolor).
- Antitérmicos.
- Antidiarreicos.
- Antitusígenos (jarabes o pastillas para la tos).
- Antialérgicos.
- Mucolíticos y expectorantes.
- Antisépticos faríngicos (para el dolor de garganta).
- Colirio antiséptico (gotas para los ojos).
- Linimento (para los golpes sin herida).
- Solución antiséptica.
- Repelentes de insectos.

Material sanitario

- Jabón.
- Alcohol.
- Agua oxigenada.
- Toallitas antisépticas.
- Compresas de gasa estéril.
- Gasa estéril.
- Vendas de gasa (de diferentes medidas).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Vendas adhesivas de distintos tamaños.
- Venda elástica.
- Esparadrapo.
- Tiritas.
- Termómetro.
- Pinzas.
- Tijeras de punta redonda.
- Imperdibles (alfileres de gancho).
- Un termómetro.
- Guantes de plástico (por lo menos 2 pares).

Teléfonos de urgencia

- Servicio de urgencias del hospital más cercano.
- Servicio de ambulancias.
- Información toxicológica.
- Bomberos.
- Guardia Civil.
- Policía.

En un botiquín NUNCA tiene que haber:

- Medicamentos caducados.
- Medicamentos mal conservados o poco identificados (con el tapón roto, sin el nombre, sin el prospecto, etc.).
- Termómetro que no funcione.
- Pinzas y tijeras oxidadas.

Un botiquín es muy útil para casos de pequeñas molestias o pequeños accidentes.

Hay que tenerlo bien identificado y ordenado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se tienen que revisar los medicamentos periódicamente y retirar los medicamentos caducados sustituyéndolos por otros sin caducar.

El material sanitario tiene que estar limpio y a punto para utilizarlo siempre que sea necesario.

El botiquín será usado por personal con la suficiente formación para ello. En obras con más de 250 trabajadores al frente del botiquín se pondrá a un ATS ó DUE.

1.3.6. Detección y evaluación de los riesgos higiénicos. Mediciones higiénicas

Partiendo de los riesgos inicialmente detectados y expuestos en la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se realizarán las mediciones y evaluaciones necesarias de los riesgos higiénicos, mediante la colaboración del Servicio de Prevención propio y concertado de la empresa contratista.

Cuando en el desarrollo de los trabajos se estime que pueda haber un riesgo higiénico cuyo nivel de riesgo no pueda ser determinado de otro modo, se realizarán las mediciones que se estimen necesarias para determinar dicho nivel de riesgo.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la higiene de la obra, se realizarán mediante el uso del necesario aparataje técnico especializado, manejado por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación se conservarán en la obra y se analizarán para, en caso de ser necesario, tomar las medidas preventivas adecuadas.

1.4. Comité, comisión y delegados de seguridad y salud

1.4.1. Comité de Seguridad y Salud

Según el apartado 2 del Artículo 38 de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, se tendrá que constituir un Comité de Seguridad y Salud siempre que la Empresa cuente con cincuenta o más trabajadores.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Estos son designados según el apartado 2 del Artículo 35 de la Ley 31/1995, Prevención de riesgos Laborales.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo.

Obligatoriamente se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere al previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo provincial, y cuyas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

obligaciones forma de actuaciones serán las que señala la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su Artículo 8.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

El Comité esta facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer toda la documentación relativa a las condiciones de trabajo.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de poder valorar sus causas y proponer las medidas preventivas.

1.4.2. Delegados de seguridad y salud

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Estos serán designados en el número y condiciones especificadas en el Artículo 35 de la Ley 31/1995, Prevención de riesgos Laborales.

Las competencias y facultades de los Delegados de Prevención serán las establecidas en el Artículo 36 de la Ley 31/1995, Prevención de riesgos Laborales, y disfrutarán de las garantías y sigilos reseñadas en el Artículo 37 de la mencionada ley.

1.4.3. Comisión de seguridad y salud

De no ser preceptiva la constitución del Comité de Seguridad y Salud se constituirá una comisión de Seguridad y Salud, con los objetivos señalados para el Comité de Seguridad y Salud, de coordinación y seguimiento de la actividad preventiva.

La Comisión de Seguridad y Salud estará formada por una parte la empresa contratista, representada por el Jefe de Obra, el responsable de prevención de la obra y los responsables técnicos de la ejecución de la obra, y por otra, los subcontratistas, representados por los empresarios o sus representantes legales, los responsables de prevención y los delegados de prevención de cada subcontrata, en el caso de que los hubiera, conforme a la duración de los trabajos y a la presencia de cada empresa en la obra. También formarán parte de esta comisión los trabajadores autónomos que por la incidencia de sus trabajos en la seguridad de la obra la

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Comisión estime conveniente. Es por ello que la composición de la Comisión de Seguridad y Salud será cambiante en función de las actividades que se desarrollen, y el momento de la ejecución de la misma.

En las reuniones de la Comisión de Seguridad y Salud podrán participar, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención de la empresa que no se encuentren incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial calificación o información respecto a cuestiones concretas que se debatan en esta comisión y técnicos en prevención ajenos a la obra, siempre que así lo solicite alguna de las partes.

La Comisión de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- Vigilar el cumplimiento de lo dispuesto en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo las mejoras de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes durante las distintas fases de ejecución de obra.
- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos de la obra.
- A tal efecto la Comisión de Seguridad y Salud, en el ejercicio de sus competencias, estará facultada a:
- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en la obra, realizando a tal efecto las visitas que se estimen oportunas.
- Conocer cuantos documentos e informaciones relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos a la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

1.4.4. Coordinación de actividades empresariales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, marca en su artículo 24, que cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal efecto, el empresario titular del centro de trabajo, adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo, y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

Por otro lado, son necesarias reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud de la obra que tienen como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como proporcionar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra. Con estos objetivos se constituirá un Comité de Seguridad y Salud o una Comisión de Seguridad y Salud, según las características de la obra.

A dichas reuniones podrá asistir el Coordinador de Seguridad y Salud en el caso de que lo solicite con anterioridad.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueran, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o cuando lo solicite alguna de las partes.

De manera general las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

De cada reunión se levantará un acta donde se identifiquen las personas asistentes y se recojan las aportaciones y los acuerdos adoptados; así como las acciones correctoras propuestas, los responsables de realizarlas, y las fechas previstas para su realización, quedando así pues constancia del cumplimento de lo dispuesto en la legislación. Las actas serán firmadas por los asistentes. Se informará al Coordinador de seguridad y salud de las conclusiones de dichas reuniones.

En el momento en que se produzcan las incorporaciones de alguna empresa en la obra y teniendo en cuenta la naturaleza de los trabajos que vaya a realizar y de su duración en el tiempo, el Jefe de Obra pondrá en antecedentes de las medidas o acuerdos que se hayan tomado en las reuniones de la Comisión (Comité en su caso) a la empresa subcontratada y a las figuras de representación en materia de prevención.

En cada reunión se realizará un seguimiento del cumplimiento de los acuerdos tomados en la reunión anterior, los incumplimientos en materia de seguridad de las empresas participantes en la obra y de todo aquello que afecte al nivel de seguridad de la obra.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente, por los Convenios Colectivos Provinciales o por acuerdo entre las partes, las reuniones se celebrarán en la misma obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de estas horas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, la empresa promoverá además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

Todas las subcontratas informarán por escrito al contratista del cumplimiento de sus obligaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales. En particular, mensualmente informarán por escrito a la jefatura de obra del cumplimiento de sus obligaciones en los siguientes puntos:

- Información y participación de los trabajadores.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Formación de los trabajadores.
- Entrega a los trabajadores de equipos de protección individual.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.
- Resumen mensual de accidentabilidad.
- Investigación de accidentes.
- Pago de Seguridad Social de sus trabajadores.

Para estas informaciones los subcontratistas emplearán perfectamente los modelos de informe del contratista sustituyendo el anagrama del contratista por el suyo propio, a no ser que los subcontratistas tengan procedimientos y formatos propios.

Cuando el contratista principal observe un incumplimiento de las obligaciones del subcontratista en materia de Prevención de Riesgos Laborales, especialmente cuando dicho incumplimiento pueda suponer un riesgo para los trabajadores del contratista o de los subcontratistas, le informará verbalmente de dicho incumplimiento si la anomalía es leve y por escrito si esta es mediana o grave. Para cada subcontratista se llevará un registro de anomalías de observaciones.

1.4.5. Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Si en la ejecución de la obra intervienen más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos se designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsables los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7º, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

1.5. Plan de seguridad y salud. Libro de incidencias y de subcontratación

1.5.1. Plan de Seguridad y Salud

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de previsión que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio. También se incluirá en el plan todo lo relacionado con el organigrama preventivo de la obra, incluyéndose los técnicos de prevención y trabajadores designados, teniéndose que actualizar toda esta información a medida que avanza la obra.

Este Plan y su correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras, deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por la Administración Pública correspondiente.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el contratista, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, siempre con la aprobación de la Administración.

El Plan de Seguridad y Salud deberá estar siempre en la obra a disposición de la Dirección Facultativa además de las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención y representantes de los trabajadores.

1.5.2. Libro de incidencias

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

1.5.3. Libro de subcontratación

En virtud de la Ley 32/2006 de 18 de octubre, por la que se regula la subcontratación en el sector de la construcción, en su artículo 8, así como por el posterior desarrollo en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, toda obra de construcción incluida en el ámbito de aplicación de la mencionada ley, obliga a cada contratista a disponer de un Libro de Subcontratación. En dicho Libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del Plan de Seguridad y Salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la Dirección Facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional de las previstas en el artículo 5.3 de la referida Ley.

Al Libro de Subcontratación tendrá acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los Técnicos de Prevención, los Delegados de Prevención, la Autoridad Laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza, y de cuanta documentación sea exigida por las disposiciones legales vigentes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Reglamentariamente se han determinado las condiciones del Libro de Subcontratación al que se refiere el apartado 1 del artículo 8 de la Ley 32/2006 de 18 de octubre. Igualmente se establecerá el régimen de habilitación por la Autoridad Laboral competente, el contenido y las obligaciones y derechos derivados del mismo. El objeto de dichas disposiciones es la de simplificar y unificar las obligaciones documentales aplicables a las obras de construcción, así como vigilar y supervisar los niveles de subcontratación.

El Promotor (dueño de la obra) puede contratar todos los contratistas que quiera y estos contratistas (primer eslabón) pueden subcontratar sin limitación.

El primer y segundo subcontratistas pueden subcontratar a quien quieran pero con dos importantes excepciones:

I. Si el subcontratista es un autónomo no puede subcontratar.

II. No pueden subcontratar los subcontratistas cuyo servicio consista básicamente en mano de obra, aunque su personal utilice herramientas, incluso de mano motorizadas u otros medios materiales de mayor importancia pero que no sean propiedad de la empresa.

Se exceptúan causas de fuerza mayor u otras situaciones graves y justificadas y que sea aprobado por la Dirección de la obra.

El tercer subcontratista no puede subcontratar.

1.6. Reuniones de seguridad salud en obra

Antes del inicio de los trabajos se efectuará una reunión de coordinación en la que se trataran los aspectos relacionados con la seguridad en los trabajos, posteriormente, hasta la terminación de los trabajos, se mantendrán reuniones periódicas semanales de seguimiento de los trabajos realizados, del estado del Plan de Acción desarrollando los aspectos de seguridad que puedan surgir durante la ejecución de la obra, definido nuevas medidas de seguridad a adoptar y asignando responsables y plazos de implementación de medidas preventivas o correctivas.

Podrán convocarse por cualquiera de los implicados en la ejecución reuniones extraordinarias para tratar temas que puedan surgir relacionados con la seguridad.

A estas reuniones asistirán los representantes en el parque de las empresas intervinientes (Coordinador de Seguridad y Salud, Director de Proyecto y Recursos Preventivos).

1.7. Partes de deficiencia y accidentes. Actuación en caso de accidente laboral

En la actualidad todas las empresas españolas están obligadas a comunicar a través de Internet los accidentes laborales a través del sistema Delt@.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los documentos que deben remitirse a la subdirección general de Procesos de datos del Ministerio son los partes de accidentes, una relación mensual de incidentes que no causan baja médica, la comunicación urgente de un siniestro y la relación de altas o fallecimientos.

El sistema, mediante correo electrónico, emitirá acuses de recibo de la información recibida, informará sobre el estado de tramitación de los documentos y realizará las comunicaciones a las Inspecciones de Trabajo y Seguridad Social y al Instituto Nacional de la Seguridad Social.

No obstante, pese a agilizarse el proceso de tramitación, los plazos de presentación de partes no varían. Así, es obligatorio comunicar la relación de accidentes en los cinco días hábiles a partir de la baja médica, mientras que para los accidentes que no causen baja, habrá de realizarse en los cinco primeros días hábiles del mes siguiente a la fecha en que se produjo el accidente.

Los siniestros graves, muy graves o con fallecimiento, por su parte, deben comunicarse por Internet mediante un breve texto en las 24 horas posteriores a producirse el accidente.

El Contratista deberá declarar inmediatamente a la autoridad competente, todos los accidentes que provoquen muertos o heridos de carácter grave, debiendo establecer los medios, materiales y de personal, necesarios para llevar a cabo la investigación pertinente.

El Contratista deberá informar a la autoridad competente de todo suceso peligroso, tales como:

- Explosiones no controladas y los incendios graves.
- Desplome de grúas u otros aparatos elevadores.
- Derrumbe de edificios, estructuras, armazones, andamiajes, o de parte o elementos de éstos.

Hayan o no causado lesiones a los trabajadores.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

1.8. Índices estadísticos de accidentes y enfermedades

Para poder comparar datos estadísticos y obtener conclusiones sobre el estado y evolución de la siniestralidad o accidentabilidad, se utilizan diversos índices de siniestralidad o accidentabilidad.

Ambos conceptos se suelen tomar como sinónimo, aunque el de accidentabilidad se refiere al número de accidentes, ya sea con o sin baja laboral. El de siniestralidad abarca junto a los accidentes de trabajo las enfermedades profesionales.

Con objeto de tener valores comparativos de la accidentabilidad, se emplean unos índices que deben calcularse con unos criterios determinados.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La estadística referida a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se considera como una técnica general analítica de seguridad.

Los datos procedentes de las notificaciones de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como de las correspondientes investigaciones de cómo se desencadenaron, recogidos de una manera adecuada, constituyen una valiosa información. El análisis de estos datos puede aportar la base para la adopción de las medidas más adecuadas para evitar que esos accidentes y enfermedades vuelvan a producirse.

Estos datos estadísticos sirven para comprobar la evolución y plantear actuaciones y controles con el fin de alcanzar mayores niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

Para que las estadísticas puedan ser útiles, deben reflejar la realidad con la mayor precisión posible. Para ello es importante que las investigaciones de accidentes y de enfermedades se lleven a cabo por personal preparado y con la colaboración de las personas que fueron testigos de los hechos y de las que, aunque no lo presenciaron, conocen tanto las circunstancias de la actividad desarrollada como cualquier otro dato que puedan enriquecer el informe final.

Los accidentes estadísticamente hablando, cumplen las siguientes propiedades:

- Son instantáneos, de tal forma que no se pueden dar dos accidentes simultáneamente. Es decir, se trata de un suceso independiente.
- El número de “instantes-hombre” trabajados en un periodo determinado es un número muy alto que tiende al infinito.
- El número de accidentes ocurridos durante un periodo determinado tiende a mantenerse constante por periodos iguales.
- La probabilidad de ocurrencia del accidente – número de accidentes dividido por el número de “instante-hombre” trabajados – es, por tanto, muy pequeña.

Este tipo de distribución de probabilidad se ajusta a la distribución de Poisson, en la que la desviación típica es, precisamente, la raíz cuadrada de la media.

Mediante los índices estadísticos se permite expresar en cifras relativas las características de accidentabilidad de una empresa o de las acciones de la misma, facilitando por lo general unos valores útiles a nivel comparativo.

Índice de frecuencia (I.F.)

Es un valor que indica la accidentabilidad que tiene una empresa, sector, etc, para poder hacer valoraciones comparativas.

Se basa en el número de accidentes ocurridos en un determinado número de horas trabajadas, que se ha determinado que sea 106 (un millón).

El número de horas trabajadas se entiende el total trabajado por un colectivo o plantilla.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

$$I_f = \frac{\text{Nº Accidentes de trabajo con baja x } 10^6}{\text{Nº total de horas efectivamente trabajadas}}$$

Para su cálculo se deben aplicar los criterios siguientes:

- Contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral. Por tanto se deberán excluir los accidentes ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo, también llamados accidentes "in itínere".
- Dado que el Índice de Frecuencia nos sirve de módulo para valorar el riesgo, las horas de trabajo consideradas, que son las indicadas en el denominador de la fracción, deben ser las de exposición al riesgo, debiéndose excluir las correspondientes a enfermedades, permisos, vacaciones, etc.
- Para contabilizar el número de personas expuestas al riesgo deben tenerse en cuenta que no todo el personal de una empresa está expuesto al mismo riesgo, debiéndose calcular índices diferenciados para horas de riesgo homogéneo (talleres oficinas, etc).
- Se deben separa los accidentes con baja de los de sin baja, con lo cual se puede calcular un índice de frecuencia de los accidentes con baja y un índice de frecuencia general que incluya ambos.

1.8.1. Índices estadísticos

Índice de gravedad (I.G.)

El índice anterior nos reflejaba la accidentabilidad, sin tener en cuenta la gravedad de las lesiones.

Aceptando que la gravedad la podemos medir por el número de días de baja se ha definido el índice de gravedad como las jornadas perdidas a consecuencia de los accidentes ocurridos en un determinado número de horas trabajadas por un colectivo de trabajadores.

Se han convenido en que sea mil el número de horas trabajadas (103).

Representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_g = \frac{\text{Nº jornadas no trabajadas por accidente de trabajo con baja x } 10^3}{\text{Nº total horas efectivamente trabajadas}}$$

Deben tenerse en cuenta las consideraciones siguiente:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Las jornadas o días de trabajo perdidos se determinan como la suma de las jornadas laborales perdidas correspondientes a incapacidades temporales transitorias (como mínimo un día de incapacidad) e incapacidades permanentes (generan impedimento físico o mental que disminuye la capacidad de trabajo).
- Deben considerarse las jornadas laborales perdidas, las laborales, y no los días naturales, sin contar el día en que se produjo el accidente.
- Los accidentes sin baja se considera que dan lugar a dos horas perdidas y por cada ocho horas se considera una jornada.
- Para el cálculo del número de horas-hombre trabajadas se siguen los mismos criterios que para el índice de frecuencia.

Índice de incidencia (I.I.)

Este índice se define como la relación entre el número de accidentes registrados en un periodo de tiempo y el número promedio de personas expuestas al riesgo considerado.

Para su cálculo se utiliza como período de tiempo un año, igual que para los índices anteriores, considerando el número de accidentes por año por cada mil personas expuestas.

La expresión utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$I_I = \frac{N^o\, Total_de_Accidentes \times 1.000}{N^o\, medio_de_personas_\exp uestas}$$

Este índice se utiliza cuando no se conoce el número, de horas-hombre trabajadas y el número de personas expuestas al riesgo es variable de un día a otro, en cuyo caso no se puede determinar el índice de frecuencia.

Índice de duración media.

Este índice da idea del tiempo promedio que ha durado cada accidente. Se define como la relación entre las jornadas perdidas y el número de accidentes.

Se utiliza para su cálculo la expresión siguiente:

$$I_{D.M}. = \frac{N^o\, de_jornadas_perdidas}{N^o\, de_accidente}$$

Las jornadas perdidas se calculan según el índice de gravedad. Este índice puede calcularse para los accidentes con baja o incluir también los de sin baja, teniendo en cuenta los criterios indicados anteriormente.

Es muy importante tener cuidado al comparar los índices de distintas empresas o países, dado que no suelen ser homogéneos los criterios utilizados para su cálculo, lo que puede inducirnos a error.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Todos estos índices son de gran utilidad, pues marcan las tendencias y evolución de la accidentabilidad.

1.8.1.1. Sistemas de control de la accidentabilidad

El cálculo periódico (mensual) de los índices expuestos, en especial los de frecuencia y gravedad, facilitan una información básica para controlar la accidentabilidad en la empresa, que deben completarse con el análisis de otras variables como los factores de clasificación de accidentes.

El método estadístico más idóneo para el seguimiento y control del índice de frecuencia es:

Método de las líneas límite

Este método de control estadístico permite detectar a través de la evolución de índice de frecuencia, si los cambios experimentados son debidos a una fluctuación aleatoria o a la entrada de un nuevo factor que ha modificado las condiciones de seguridad.

No se trata de un sistema exhaustivo y rígido que permita marcar todos los puntos de una empresa en que se plantean problemas de condiciones de trabajo, si no que sólo nos muestra un factor que debe ser tomado en consideración junto a datos provenientes de otras fuentes.

Las propiedades estadísticas de los accidentes de trabajo nos permiten establecer, en función del número de horas trabajadas y unos márgenes de confianza establecidos, unos valores límites, superiores e inferiores, para el índice de frecuencia deseado, previamente fijado por la empresa, ya sea éste el mismo del año anterior, o bien una determinada reducción del mismo fundada en una política de objetivos de prevención de riesgos laborales.

Para la aplicación de este método en una empresa se han de considerar tres casos:

- Si el número de horas trabajadas N, es superior a 10.000 pero inferior a 1.200.000, el intervalo de confianza se determina empleando una ley de Poisson de media (m=I x 106 x N). (Donde m = media de accidentes registrados, I = índice de frecuencia, N = número total de horas-hombre trabajadas).

- Si el número de horas trabajadas en el periodo considerado es superior a 1.200.000, el intervalo de confianza no se encuentra tabulado y deberemos calcularlo aplicando la ley normal, ya que para valores altos la distribución de Poisson se asemeja a la distribución normal.

Índice de frecuencia, $I = \frac{n}{N} * 10^6$

Donde:

n = nº de accidentes en un período

N = nº total horas-hombre trabajadas

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Siendo la frecuencia $f = \frac{n}{N}$ (número de accidentes por horas trabajadas) la media "m" de accidentes registrados en un período de horas trabajadas "t" será:

$$m = f * t$$

en todo el período N, el número de accidentes será:

$$m = f \times N = \frac{n}{N} * N = I * 10^{-6} * N$$

Para valores de N altos la distribución de Poisson se ajusta a una distribución Normal con la misma media y con desviación tipo "σ" igual a $\sqrt{m}$

Con una probabilidad del 90% la variable estudiada, número de accidentes en el período considerado, estará comprendida en el siguiente intervalo de confianza.

$$m - 1{,}65\sigma < n^{o}\, accidentes < m + 1{,}65\sigma$$

sustituyendo valores de "m" y "σ" y multiplicado por $\frac{10^6}{N}$ quedará:

$$\frac{10^6}{N}(I_o * N * 10^{-6} - 1{,}65\sqrt{I_o * N * 10^{-6}}) < I$$ Límite inferior LI

$$I < \frac{10^6}{N}(I_o * N * 10^{-6} - 1{,}65\sqrt{I_o * N * 10^{-6}})$$ Límite superior LS

En función del índice de frecuencia esperado Io y del número de horas trabajadas N en uno, dos y tres meses, se determinan los tres límites tanto inferiores como superiores.

Diagramas y tablas

Mediante diagramas se representa la evolución mensual de los diferentes índices de accidentabilidad del centro de trabajo y de cada una de sus secciones, para verificar, ayudados de un método de control estadístico, si se está dentro de lo previsto o no, y poder tomar decisiones a tiempo

Además de los índices, son también muy interesantes las tablas que establecen la relación entre dos o tres factores clave, como por ejemplo:

- Agente material de la lesión/forma de accidente, que señala el tipo de contacto para cada agente material, lo que debe ser evitado.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Agente material de la lesión/naturaleza de la lesión, que indica las lesiones que suelen producir los agentes materiales.
- Forma de accidente/naturaleza de la lesión, que determina cómo ocurren ciertas lesiones.

A) Diagrama mes a mes.

Refleja la evolución del índice de frecuencia mensual. El diagrama mes a mes permite descubrir las fluctuaciones a corto plazo del índice de frecuencia y establecer la significación de un alza repentina.

Se trata de representar en un diagrama los índices de frecuencia mensuales, de forma que nos permita interpretar el gráfico en función de la posición de éstos respecto a las diferentes líneas límite.

B) Diagrama acumulado

Para detectar la tendencia a largo plazo se emplea el diagrama anual acumulado para cada mes el índice de frecuencia acumulado, contabilizando los accidentes ocurridos y las horas trabajadas desde el comienzo del período hasta el mes estudiado.

El diagrama anual debe permitir el control de las tendencias a largo plazo en el alza o baja de los índices de accidentes.

Se calcula para cada mes el índice de frecuencia acumulado, contabilizando los accidentes ocurridos y las horas trabajadas desde el comienzo del período hasta el mes que se estudie.

Los límites superior e inferior se determinan para cada mes en función del índice de frecuencia esperado y del total de las horas trabajadas en uno, dos, hasta doce meses.

En el diagrama anual, cuando el índice de frecuencia acumulado sale de los límites fijados por las curvas, se puede pensar que un factor nuevo ha venido a modificar las condiciones de riesgo laboral en la empresa.

Efectuar exclusivamente un análisis a corto plazo nos puede conducir al equivoco de una confianza excesiva. Gracias al diagrama acumulado se puede observar que el hecho de mantener de una manera casi constante nuestro índice de frecuencia mensual puede indicar la introducción de un nuevo factor que altere de una manera estable nuestras condiciones de trabajo, aunque el diagrama mes a mes no refleje esta situación.

La utilidad del diagrama acumulado está, precisamente, en la indicación de los momentos clave en que se precisa una acción correctora, al salirse el índice de frecuencia del campo de lo esperado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.9. Formación e información sobre seguridad y salud de los trabajadores

Conforme a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es responsabilidad del empresario el garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada a su puesto de trabajo.

Antes del inicio de los trabajos, todo el personal que va a intervenir en ellos recibirá además formación específica sobre el presente Plan de Seguridad y Salud haciendo especial hincapié en los riesgos específicos derivados de los trabajos a realizar y las respectivas medidas de seguridad a adoptar para evitarlo o minimizarlos. Recibirán también formación sobre el Plan de Emergencia de la obra que les permita conocer los medios y formas de actuación frente a una emergencia verificada en parque.

Finalizada su formación, los trabajadores deberán realizar una prueba escrita para verificar que han asimilado el contenido de dicha formación. Los registros de la referida prueba escrita deberán ser remitidos a SGRE previo al inicio de los trabajos, no permitiendo la incorporación a la actividad del personal cuyo resultado no haya sido satisfactorio.

Al momento de su entrada a trabajar en PE les será impartida una formación de acogida en el mismo, presentando las normas y medidas de seguridad específicas a aplicar en el emplazamiento.

Los representantes de las diferentes subcontratas acreditarán que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del Real Decreto 614/2001, en base a lo establecido en el RCA.

El Jefe de Equipo impartirá diariamente la charla “5 minutos de Seguridad”, en donde abordará los temas pertinentes de PE (incidentes ocurridos, desviaciones detectadas, Flashes de Seguridad, Lecciones Puntuales, etc.), enfocado en los trabajos a realizar en el mismo día.

Durante el tiempo que duren los trabajos, el Recurso Preventivo asignado a obra por parte de la empresa contratista principal, realizara charlas semanales, a todos los trabajadores presentes en la ejecución de los trabajos, abordando temas como, por ejemplo:

- Los riesgos existentes en el local de trabajo y las consecuencias de su materialización / concretización.
- Equipos de protección colectiva aplicables.
- La correcta utilización de equipos de protección individual, obligatorios o recomendados, específicamente las consecuencias de su no utilización o utilización defectuosa.
- Normas de circulación de personas, vehículos y máquinas en obra.
- La señalización de seguridad empleada en los trabajos, sea de circulación, general de seguridad o específica a aplicar a los trabajos a realizar en obra.
- Precauciones a tomar con equipos y máquinas.
- Normas de seguridad específicas de los trabajos a realizar.
- Cualquier otro tema que se considere oportuno (incidentes ocurridos, desviaciones detectadas, Flashes de Seguridad, Lecciones Puntuales, etc.).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todas estas formaciones deberán ser impartidas, siempre que sea posible dentro de las horas de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquéllas del tiempo invertido en dicha formación. Deberán, además, ser mantenidos registros firmados por trabajadores y formador de las formaciones recibidas, como justificante de que poseen toda la información necesaria al desarrollo de los trabajos en seguridad.

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra, incluyendo los riesgos relativos al puesto de trabajo a desempeñar, a los procedimientos de trabajo, al modo de utilización de los equipos de trabajo, al conjunto de medidas de protección colectiva, a los equipos de protección individual que han de ser empleados, a los restantes riesgos existentes en la obra que les pueden afectar y las medidas preventivas implantadas para su eliminación o reducción.

Se recuerda la importancia de suministrar las instrucciones de trabajo de cada una de las actividades a desarrollar, de los manuales de los equipos de trabajo, y de proporcionar información respecto al etiquetado y a las fichas de seguridad de los productos químicos a utilizar.

La información deberá ser comprendida y asimilada por el trabajador al que va dirigida cualquier que sea el idioma en el que éste se exprese, debiendo comprobarse que la misma ha sido comprendida y no limitarse exclusivamente a la entrega de documentación.

Hasta que no se haya concluido por completo el proceso de información respecto a los riesgos y medidas de prevención y protección relativas a la obra, el trabajador no deberá iniciar su actividad laboral en la misma.

Durante el desarrollo de la obra, la información deberá ser actualizada en función del proceso de ejecución de la misma. Puede resultar conveniente que comprenda igualmente las cuestiones de interés emanadas de las reuniones de coordinación y de los comités de seguridad y salud, y las relativas a las conclusiones de las análisis y investigaciones de accidentes y incidentes, inspecciones de seguridad, etc.

El contratista deberá colocar en la caseta de obra un tablón destinado a las informaciones relativas a la Seguridad y Salud, con el objeto de mantener informados los trabajadores presentes en la obra. De este tablón deberán constar, como mínimo, la siguiente información:

- Apertura del Centro de Trabajo (por parte del Contratista Principal).
- Contactos de emergencia (externa e interna).
- Contactos de los trabajadores con formación de socorrismo / primeros auxilios en obra.
- Información pertinente relativa a la seguridad y salud, como Flashes de Seguridad, Lecciones Puntuales, etc.
- Información estadística de la obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.9.1. Formación y capacitación mínima de los trabajadores con riesgo eléctrico.

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 el Real Decreto 614/2001 de Riesgo Eléctrico.

Trabajos que puede realizar:

- Las operaciones y maniobras necesarias para dejar sin tensión las instalaciones de baja tensión, conforme a los procedimientos establecidos en el anexo II de este RD.
- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, en las condiciones señaladas en la letra C) del anexo III de este RD.
- Las maniobras en alta y baja tensión, de acuerdo con lo establecido en el anexo IV de este RD.
- Las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de baja tensión, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el citado anexo IV.
- Los trabajos en proximidad de elementos en tensión (en baja y alta tensión), de acuerdo con lo establecido en el anexo V de este RD.
- La determinación de la viabilidad de realizar trabajos en proximidad de elementos en tensión en baja tensión, según lo establecido en el citado anexo V.
- La vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad en los trabajos en proximidad, de acuerdo con lo establecido en el citado anexo V. h) Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio, de acuerdo con lo contemplado en el anexo VI de este RD.

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.

Un “trabajador cualificado” debe ser siempre un “trabajador autorizado”.

Trabajos que puede realizar:

Los mismos que los trabajadores autorizados y además:

- Supresión y reposición de la tensión en trabajos sin tensión en alta tensión
- Trabajos en tensión
- Trabajos en maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones en alta tensión.
- Determinar la viabilidad del trabajo en proximidad en alta tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión con presencia de atmósferas inflamables.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cuadro resumen de la formación/capacitación mínima de los trabajadores: (Guía técnica RD614/2001)

CLASE DE TRABAJO	TRABAJOS SIN TENSIÓN		TRABAJOS EN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES		TRABAJOS EN PROXIMIDAD		TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	
OPERACIÓN	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Sin ATEX presente	Con ATEX presente
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T	Como mínimo, A	C+P
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A		
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO C + P = CUALIFICADO Y SIGUIENDO UN PROCEDIMIENTO					1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente real decreto.					

1.10. Seguros

Según la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; en el Capítulo III Derechos y Obligaciones; Artículo 15, Principios de la acción preventiva, dice:

El Empresario podrá concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los

trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias de trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por accidente) será desechado y repuesto en el momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1. Equipos de protección colectiva

2.1.1. Condiciones generales

Las protecciones colectivas a utilizar para la prevención de riesgos detectados, deben de cumplir las siguientes condiciones generales:

Todos los equipos y máquinas empleados en las obras deberán contar con la conformidad/homologación o marcado CE que acredite su correcta fabricación. Así mismo, los equipos y máquinas en cuestión sólo podrán utilizarse para los fines para los que fueron fabricados y habilitados como tales de manera expresa en el manual

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

del fabricante de los mismos. Así mismo, se deberá garantizar el correcto estado de mantenimiento de cada equipo cumpliendo las instrucciones previstas al respecto en el Manual del fabricante.

El manejo y utilización de máquinas y equipos estará restringido a los trabajadores formados y habilitados a tal efecto. Además, en aquellos casos en los que así lo determine la normativa vigente, se exigirá la designación y participación del personal competente necesario para la dirección de las tareas en cuestión (p.e. jefe de maniobras en el empleo de grúas autopropulsadas).

Todos los equipos que así lo precisen (por ejemplo los andamios y elementos para trabajos temporales en altura) deberán contar con un cálculo que garantice su estabilidad redactado por un técnico competente así como que se instala, monta, utiliza y desmonta en condiciones seguras. Para ello, los equipos en cuestión deberán contar tanto con la documentación técnica que avale dichas condiciones como con las correspondientes labores de inspección y mantenimiento por parte de personal competente.

Se deberá observar un radio de acción mínimo a concretar por parte del empresario en su plan de seguridad y salud de forma que se evite el posible alcance o golpeo a otros trabajadores. Lógicamente, dicho radio de acción dependerá del equipo en cuestión y del lugar y tarea para el que sea utilizado.

Se deberá garantizar el correcto estado y suficiencia estructural de eslingas, estrobos y resto de equipos de izado mediante la realización de las comprobaciones y justificaciones correspondientes. Se deberán utilizar cabos de gobierno para guiar y situar las cargas suspendidas. Así mismo, el empresario contratista deberá garantizar que no exista personal alrededor de las cargas suspendidas y que se adopten los procedimientos necesarios para que no se aproximen los operarios a las cargas hasta que éstas estén correctamente afianzadas.

Además de la observancia del radio de acción anterior, ser deberá definir la distancia de seguridad a respetar para evitar que el equipo o máquina en cuestión entre el alguna zona de peligro por proximidad a la corriente eléctrica (líneas eléctricas)

En todas las instalaciones auxiliares de obra el empresario deberá contar con un documento que garantice su estabilidad y correcto montaje y desmontaje.

Así mismo, el empresario deberá, en previsión de posibles afecciones, comprobar que en las zonas de actuación no existen interferencias o afecciones a conducciones o servicios. El empresario deberá definir las medidas a observar para evitar los vuelcos de maquinaria en su acceso a la zona de trabajo quedando prohibido la superación de las pendientes máximas para las que cada máquina está habilitada.

De cara a las instalaciones provisionales y acometida eléctrica de obra el empresario deberá contar con la documentación técnica que avale su validez y correcto funcionamiento. Así mismo, garantizará que los trabajos en cuestión se lleven a cabo, exclusivamente, por personal autorizado.

En los posibles trabajos de soldadura se deberá atender a los riesgos de explosión y/o incendio disponiendo para ello las medidas preventivas precisas (correcto acopio de las bombonas, ausencia de material inflamable en las proximidades de la soldadura, formación de los operarios, disposición de válvulas antiretroceso…).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se deberá observar un correcto orden y limpieza en las zonas de acopio de material y accesorios señalizando, en su caso, las zonas de peligro.

Todas las señales, equipos de protección y medidas colectivas deberán contar con la documentación que garantice su conformidad y correcto estado, siendo el empresario contratista principal el responsable de garantizar su correcta utilización, eficacia y suficiencia mediante los pertinentes controles y actuaciones de vigilancia a efectuar por medio de los trabajadores designados y recursos preventivos.

Se deberán concretar en el plan de seguridad y salud las medidas de señalización de los trabajos necesarias para controlar los posibles riesgos de atropello por parte del tráfico rodado indicando, en todo caso, la existencia de trabajadores en aquellas zonas con este tipo de afección.

Previo al comienzo de cualquier trabajo se analizará la existencia de servicios que interfieran en los trabajos, debiéndose de comprobar mediante las mediciones correspondientes que la distancia a la que se encuentran los servicios no implica ningún riesgo para los trabajadores durante el desarrollo de los trabajos, teniéndose en cuenta la variaciones que puedan surgir en el entrono como consecuencia de la obra. Así mismo, se establecerán en el Plan de Seguridad y Salud las medidas de coordinación con la entidad titular del servicio que sean necesarias.

Para todos los trabajos que se desarrollen en el interior de excavaciones (zanjas, cimentaciones) se debe asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación, justificándose técnicamente dicha estabilidad, así como determinándose la presencia de un técnico competente que verifique las condiciones de estabilidad de la excavación previo al inicio de cualquier trabajo. Así mismo, se ha de tener en cuenta la evolución de la técnica y sustituir lo peligroso por lo que entrañe menos o ningún peligro estableciéndose, en su caso, la utilización de sistemas prefabricados de entibación o blindaje para evitar los riesgos propios del montaje de entibaciones tradicionales. Todas las excavaciones han de contar con accesos bien mediante rampa bien mediante escaleras con pasamanos.

Las excavaciones en las que exista riesgo de caída de altura deben de contar con protecciones rígidas en el borde de las mismas.

Los bordes de las excavaciones han de sanearse para evitar la caída de material en el fondo de las mismas.

Todos los pasos de personas sobre zanjas contarán con barandilla y rodapié.

Los elementos auxiliares utilizados para la manipulación de cargas deben de contar con capacidad de carga suficiente para las cargas a manipular, teniéndose en cuenta para la estimación de la capacidad de carga un coeficiente de mayoración.

Se han de establecer y documentar las revisiones periódicas de todos los elementos auxiliares y equipos utilizados en la obra y, con carácter particular, las de aquellos empleados en el izado de cargas. Previo al inicio de cualquier carga se debe de revisar visualmente el estado de los medios auxiliares.

Se han de separar las zonas de trabajo de las zonas de paso de peatones y vehículos, estudiándose la planificación del cerramiento la continuidad a dar en pasos de peatones, el orden de ejecución de los trabajos, planificación de desvíos y separación de las zonas de trabajo respecto a terceros. Se deberán definir en la obra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

rotocolos de circulación en los que se organice la circulación de maquinaria y personas para todas las actividades de la obra, considerando prioridades de paso, zonas de carga y descarga, zonas de espera, limitación de velocidades, zona de paso especifico para trabajadores limitada de la zona de paso de vehículos.

Se ha de considerar la existencia de accesos adecuados a las zonas de trabajo para todos los trabajos de la obra (incluyendo topografía y control de calidad), así como la disposición de plataformas de trabajo para el desarrollo de trabajos con riesgo de caída de altura, siempre anteponiendo los sistemas de protección colectiva a los equipos de protección individual.

Se concretarán medidas en las que se consideren trabajos de replanteo en zonas de interferencia con circulación o movimientos de maquinaria.

Para los acopios y almacenamientos se ha de considerar la superficie sobre la que se ubican los acopios, la limitación de altura de los acopios en función del material acopiado para garantizar la estabilidad de estos. Se han de establecer medidas preventivas concretas para el acceso a las zonas con riesgo de caída de altura en las operaciones de enganche y desenganche de la carga, así como medios auxiliares para el acceso a dichas zonas. Para concretar la disposición de los acopios se tendrán en cuenta las características de los materiales a acopiar, (inflamabilidad, toxicidad), así como las condiciones de ventilación, iluminación y cubrición de los elementos.

En los trabajos de demolición y desmontaje se tendrá en cuenta la anulación previa de todos los servicios que interfieran con los elementos a demoler, del mismo modo se estudiarán los materiales que componen los elementos a demoler y los riesgos que estos materiales puedan presentar a los trabajadores.

Todo trabajo de demolición y desmontaje ha de estar precedido de un proyecto de demolición en el que se definan los elementos a demoler, el procedimiento de trabajo, así como el orden lógico a seguir para evitar que la inestabilidad de los elementos a demoler puedan suponer un riesgo para los trabajadores, el plan de demolición ha de considerar las protecciones a disponer cuando los elementos a demoler puedan afectar terceras personas, peatones o tráfico.

En los trabajos de tala y retirada de árboles se ha establecer un criterio de comunicación a los trabajadores que se encuentran en el entrono para evitar los riesgos derivados durante la tala. Se han de considerar igualmente medidas preventivas para los trabajos en altura sobre la copa y tronco.

En los rellenos se tendrá en cuenta la capacidad portante de la superficie sobre la que apoyan los vehículos durante la descarga de material, limitándose dicha descarga si la capacidad portante se ve reducida por condiciones climatológicas o por las características geotécnicas del material que compone el relleno. Además, se ha de considerar la limitación de descarga en el borde de las excavaciones bien mediante topes, bien mediante la existencia de personas que auxilien en la descarga.

La descarga de los vehículos se ha de hacer siempre en línea recta sin que la caja del vehículo se encuentre girada, considerándose que el comienzo de la marcha no debe permitirse hasta que la caja no se encuentra totalmente apoyada en el camión.

Todos los trabajos de compactación y especialmente en el borde de rellenos han de considerar las características de estabilidad de la maquinaria utilizada en estas operaciones, estas limitaciones deben de

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

basarse en las prescripciones establecidas por cada fabricante así como el grado de deformación e inclinación que pueda experimentar el relleno. En la compactación con equipos manuales se tendrán en cuenta las operaciones de desplazamiento y ubicación del equipo en el interior de la excavación a compactar. Se ha de prohibir la presencia de cualquier persona ajena a la manipulación de los equipos de compactación en el entorno de la maquinaria durante el proceso de compactación.

La colocación de elementos en el interior de zanjas se realizará manipulando éstos con los elementos dispuestos por el fabricante del material para ello. En el caso de que no existan elementos específicos los elementos auxiliares serán redundantes.

La manipulación de encofrados se ha de realizar con los útiles especificados por cada fabricante para ello. Durante las fases de montaje y desmontaje de los encofrados se ha de asegurar la estabilidad de los mismos. Todos los trabajos necesarios para el correcto montaje y desmontaje de los encofrados se realizarán sobre plataformas de trabajos con protecciones colectivas.

Previo al comienzo de los trabajos de hormigonado se han de revisar todos los elementos que aseguran la estabilidad del encofrado, estos elementos serán los especificados por el fabricante en cada caso y se ubicarán y montarán en base a un cálculo o proyecto técnico justificativo.

Para los encofrados de madera se considerarán las secciones de los paneles, así como de los elementos de apuntalamiento en base a los cálculos resultantes de los empujes a los que se vean sometidos.

El desencofrado se realizará de forma inversa al encofrado, manteniéndose la estabilización de las piezas de encofrado hasta que se realice su agarre con la grúa.

Durante los trabajos de montaje de ferralla se asegurará la estabilidad del conjunto de la ferralla tanto durante su puesta en obra como durante su manipulación.

Los conjuntos de ferralla deben de contar con puntos específicos para su izado, estos puntos serán calculados debiendo de contar con la resistencia suficiente para soportar el peso del conjunto durante su manipulación.

Para los trabajos de montaje de ferralla en altura se ha de considerar el establecimiento de protecciones colectivas.

Para el desarrollo de todos los trabajos de hormigonado se dispondrá de plataformas de trabajo con rodapié y barandillas, dichas plataformas deben de contar con accesos adecuados mediante escaleras con pasamanos.

Previo a las operaciones de hormigonado se realizará un estudio en el que se determine la posición de hormigoneras equipos de elevación y bombas de hormigonado según el caso, para este estudio se considerará los accesos a la zona de hormigonado, zonas de espera y limpieza, así como la capacidad portante del terreno sobre el que apoyan equipos de elevación y bombas de hormiogonado según el caso.

Para los trabajos de pavimentación se considerará las interferencias con tráfico y peatones delimitándose la zona a aglomerar en cada caso. Los trabajos de extensión de firmes se realizarán completamente separados del tráfico prohibiéndose el acceso de los trabajadores a las zonas con presencia de tráfico. Se han de establecer procedimientos en los que se definan las rutas de circulación en el tajo, así como la forma de

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

desarrollarse las descargas en los equipos de extensión. Se debe de nombrar a una persona que organice las corrientes circulatorias así como las maniobras de aproximación al equipo de extendido. Previo al comienzo del extendido se ha de llevar a cabo un estudio del gálibo de los elementos que se encuentran en la zona a aglomerar.

La manipulación de los materiales se realizará utilizando medios auxiliares específicos que eviten la manipulación manual de cargas cuando dicha manipulación supere los 25 Kg por cada trabajador. Los cortes de elementos se deben de realizar por vía húmeda.

Para los trabajos de colocación de elementos prefabricados se ha de tener en consideración la preparación de un procedimiento en el que se consideren los accesos a la obra para la entrada del material prefabricado, en el procedimiento se han de considerar los trabajos de preparación de los elementos prefabricados previo al montaje, considerándose el riesgo de caída de altura, igualmente el procedimiento ha de considerar la posición y ubicación de los equipos utilizados en el izado y colocación de los elementos, así como las zonas en las que se ubicarán los trabajadores que controlan las operaciones de colocación.

Los elementos prefabricados deben de contar con puntos específicos para el izado de los mismos, estos puntos han de contar con cálculos justificados acordes a la carga a soportar, igualmente las zonas de amarre han de garantizar la estabilidad del elemento prefabricado durante la fase de montaje.

Debe de nombrarse una persona responsable de dirigir todas las operaciones del montaje el cual dispondrá de comunicación permanente con los operadores de los equipos de elevación.

Todas las protecciones de las que deban de disponer los elementos prefabricados serán instaladas a nivel de suelo previo a su montaje.

Los equipos de corte deben disponer de doble válvula antirretorno, las mangueras se protegerán del paso de personas y vehículos. Las botellas permanecerán en todo caso en posición vertical y protegidas del sol. Para los trabajos de corte y soldadura en espacios cerrados se dispondrá de sistemas de ventilación forzada. Todas las zonas de trabajo en las que se realicen trabajos de corte y soldadura deben de disponer de equipos de extinción adecuados al tipo de fuego que se pueda generar. Con antelación a los trabajos de corte y soldadura se estudiarán las características del material tales como el tipo de material que lo compone o la existencia de recubrimiento en el mismo.

Para las pruebas, puestas en marcha o en carga de todo tipo de instalaciones se ha de elaborar un procedimiento en el que se contemple la revisión previa de todos los elementos que componen la instalación, elementos de apertura, corte, protecciones de la instalación, en este procedimiento se establecerá un sistema de comunicación en el que se avise del desarrollo de las pruebas a todas las personas que se vean afectadas, así como se delimite el acceso a las zonas de la instalación que puedan suponer riesgos durante la fase de pruebas.

Se debe nombrar un responsable de la instalación eléctrica el cual garantice que las condiciones de la instalación eléctrica cumple con las prescripciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y normas UNE citadas en dicho Reglamento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se establecerán programas de revisión periódica de los elementos de la instalación y resistencias a tierra, estas revisiones deben de quedar documentadas.

Todos los trabajadores deben de contar con autorización de su empresa para la utilización de maquinaria y equipos. Se han de establecer procedimientos de control para que solo aquellos trabajadores que cuenten con formación y experiencia contrastada puedan utilizar la maquinaria y equipos.

La maquinaria se ha de utilizar, mantener y reparar conforme a las instrucciones del fabricante.

El montaje de los elementos auxiliares se ha de realizar siguiendo un plan de montaje predeterminado y bajo la dirección de un técnico competente. Una vez terminado el montaje de un medio auxiliar el responsable del montaje debe de verificar que éste es correcto siguiendo un guión y emitiendo un certificado de correcto montaje. No se puede comenzar el empleo de un medio auxiliar hasta que no exista un certificado de correcto montaje, la prohibición de utilizar un medio auxiliar concreto al no estar completado su montaje ha de señalizarse sobre el elemento en sí.

La utilización de escaleras manuales se limitará a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo.

El área de trabajo debe de mantenerse libre de obstáculos.

Las protecciones colectivas estarán en acopio suficiente para su uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje.

Serán nuevas, a estrenar y todos los medios de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo o actividad que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

Se desmontará de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioro o mermas efectivas de calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección prevista en este estudio de seguridad y salud. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Las protecciones colectivas están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados por diversas causas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Para el montaje y uso correcto de la protección colectiva se usarán equipos de protección individual para defenderse de idénticos riesgos.

El uso de un equipo de protección colectiva nunca representará un riesgo en sí mismo.

El Contratista designará una persona competente, que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los medios de protección necesarios, que se encargará de:

- Seleccionar los medios de protección colectiva.
- Disponer su adecuada colocación, mantenimiento y almacenamiento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.1.2. Características fundamentales

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

2.1.3. Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidas a base de tubos metálicos de 2,50 m de longitud y 1,10 m de altura. Formada por bastidor tubular 0,40x1,5 m y barras transversales Ø 16 mm.

Estarán dotadas de anclajes laterales para poder unirse entre si, formando una valla continua y de patas para mantener su verticalidad.

2.1.4. Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrá realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

2.1.5. Redes soportes y anclajes

Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas. Cumplirán lo siguiente:

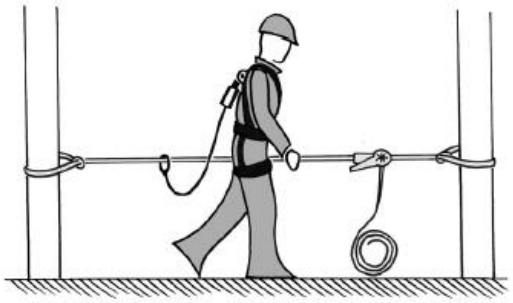
- Redes tipo V (EN 1263-1 y 2)
- Redes tipo S (EN 1263-1 y 2)
- Redes bajo forjado (UNE 81652)
- Redes verticales de fachada: Actualmente no existe norma UNE que especifique este sistema (existe un PNE-81651 en desarrollo) por lo que se recurrirá a un fabricante de redes de reconocida solvencia técnica y a una empresa instaladora especializada. Estará certificada conforme a los estándares del fabricante aportando un ensayo satisfactorio y las instrucciones de instalación y mantenimiento.

2.1.6. Líneas de vida

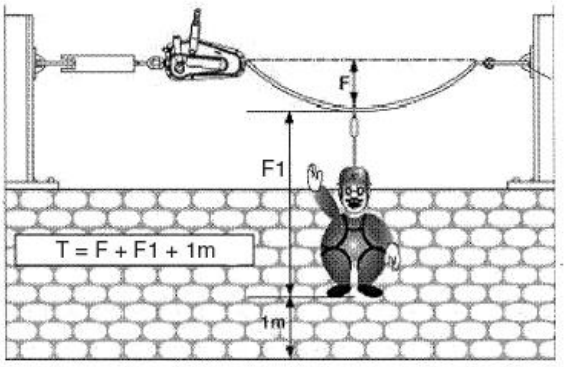
Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las líneas de vida serán clase B (transportables) y tendrán marcado CE:



b) Línea de anclaje provisional de cinta



Los dispositivos de anclaje cumplirán la norma UNE-EN 795:1997 y su modificación UNE-EN 795/A1:2001. No se consideran dispositivos de anclaje los elementos que constituyen los equipos de protección individual contra caídas de altura que cumplirán las normas UNE-EN 353.1 y UNE-EN 353.2.

Los dispositivos de anclaje de las clases B y E están incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial sobre EPI en transposición del Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE), por lo que se consideran EPI. Así pues, deben llevar marcado CE y están sometidos a las exigencias de la Directiva que obliga al fabricante o distribuidor a disponer de la declaración de conformidad, que certifica que un organismo homologado ha realizado un examen de tipo CE del producto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se consideraran para su elección:

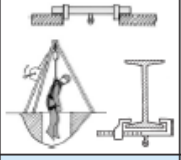
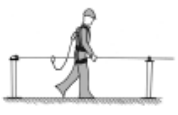
NORMA	DISPOSITIVOS DE ANCLAJE					
	795-A1	795-A2	795-B	795-C	795-D	795-E
SITUACIONES DE TRABAJO *						
Cubiertas / Tejados Inclinados	○	●	ELIGIR DISPOSITIVO ADECUADO PARA CADA CASO	●	●	
Cubiertas / Azoteas planas	●			●	●	●
Puentes grúa	●			●	●	
Caminos de rodadura	○			●	●	
Fachadas, exteriores de edificios	●			●	●	
Edificio en construcción	●			●	○	●
Grúas / Grúas torres	●			●	○	
Pozos, hornos, interiores de silos	●					
Silos exterior	●			○		○
Descarga cisternas, Trabajos sobre trenes	○			●	●	
Góndola de eólicos	●			●		
Torres de eólicos	○					
Panel publicitario	●			●	●	
Torres de telecomunicación	○					
Torres eléctricas	○					
Cintas transportadoras	●			●	●	
Maquinaria elevada	●			○	●	
Alas de avión	●			○	●	

Tabla 1. Tipos de dispositivos de anclaje y sus aplicaciones

● *Utilización apropiada* ○ *Utilización apropiada pero no habitual*

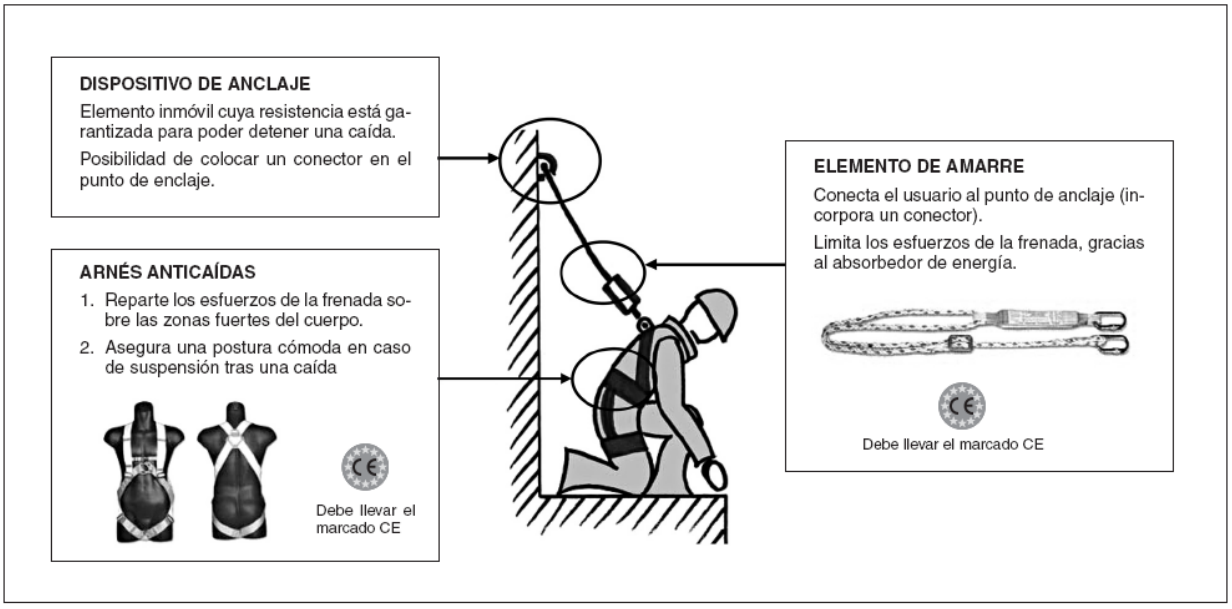


Figura 1. Ejemplo de dispositivo de anclaje. Definiciones

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Si se utilizaran anclajes de Clase C: Se trata de una línea flexible, hecha con cable metálico o de fibras sintéticas, situada entre anclajes de extremidad fijados mediante un anclaje estructural. El EPI contra caídas (amarre con conector) se conecta directamente a la línea flexible o mediante un carro provisto de un punto de anclaje, utilizando para ello un conector adecuado y compatible. Según la longitud de la línea, puede ser necesario el uso de anclajes intermedios (soportes intermedios de dicha línea) para disminuir la tensión y flecha que experimenta el cable en una caída.

Los requisitos principales que deben cumplir estos dispositivos son:

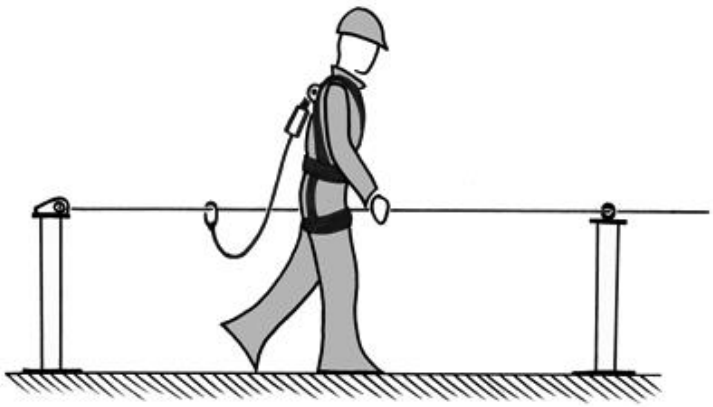
- Angulo respecto a la horizontal ≤ 15º
- Todas las piezas y componentes deben resistir el doble del esfuerzo previsto (factor de seguridad 2)
- Debe respetarse la altura mínima requerida libre de obstáculos.

El diseño de la línea debe ser tal que permita desplazar se por toda la zona de trabajo de forma que el operario recorra toda línea estando conectado en todo momento.

Pueden ser:

- Con uno o varios vanos
- Con o sin disipador de energía
- Unidireccionales o con cambios de dirección
- Circulares o ramificadas
- Para uno o varios operarios

En las figuras siguientes se pueden ver todos elementos del dispositivo y la terminología utilizada que sirve para diseñar y calcular la misma:



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todos los elementos de protección deberán ser certificados conforme a normas UNE EN o similar. Cuando el contratista fabrique el mismo, sistemas de protección como líneas de vida deberán ser acompañadas de las notas de cálculo conforme a la NTP de aplicación (809 y 843) y ser certificado su resistencia y montaje.

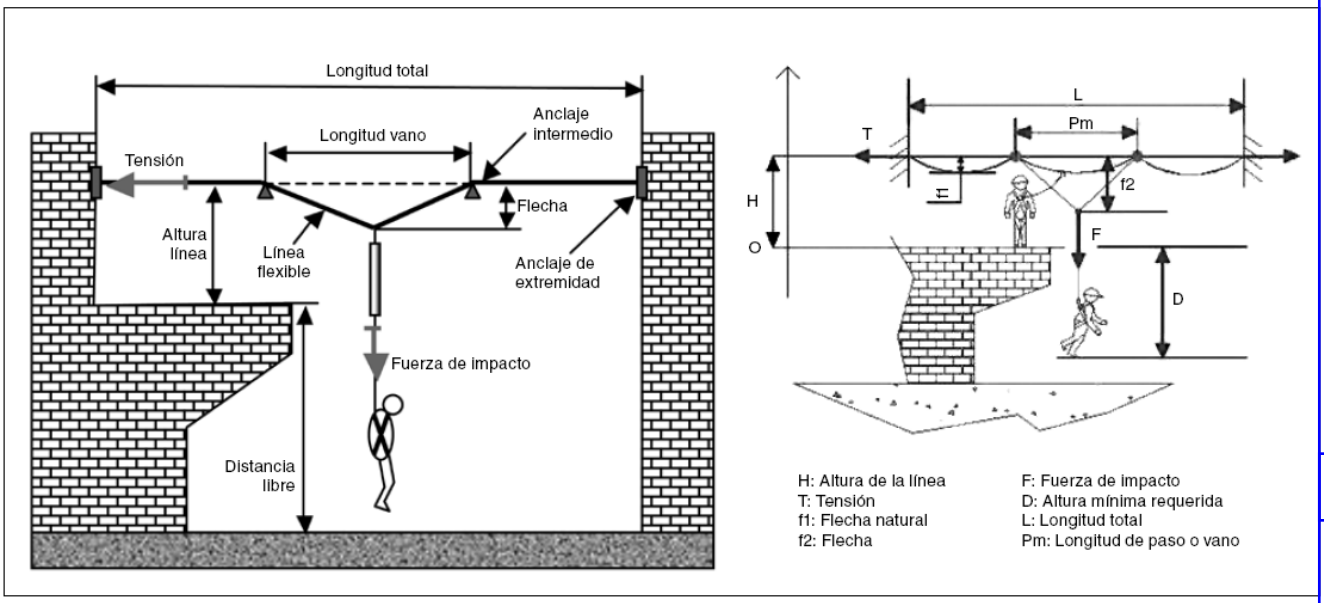


Figura 2. Ejemplos de parámetros que intervienen en el diseño de un tipo de instalación

Los anclajes estructurales cumplirán su normativa específica y la NTP 893 Anclajes estructurales.

La utilización de arnés de seguridad será obligada, siempre que el riesgo de caída de altura no pueda ser cubierto por protecciones colectivas y en trabajos puntuales o de colocación de protecciones que aconsejen su preferible utilización.

2.1.7. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 30 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencia, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.1.8. Barandillas

Cumplirán la norma UNE EN 13374 de sistemas de protección de borde debiendo certificarse su montaje.

Las barandillas protectoras de plataformas de trabajo se colocarán cuando exista riesgo de caída desde más de dos metros de altura. Deberán reunir las siguientes características:

- Estarán construidas con materiales rígidos y resistentes.
- Estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger, o a estructuras firmes a nivel superior o laterales.
- La altura será como mínimo de 100 cms. sobre el piso y el hueco existente entre barandilla y rodapié (de 20 cm. de altura) estará protegido por un larguero horizontal.
- El hueco existente entre la plataforma y la barandilla será protegido por una barra o listón horizontal intermedio.
- La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

2.1.9. Malla tupida

Malla perforada de poliestireno estrusionado, de cuadricula a 1 mm. Se instalarán ancladas en la barandilla perimetral de estructura, en las zonas con riesgos de caída de objetos, como retención de caída de objetos.

2.1.10. Cinta de balizamiento

Será flexible, fabricada en polietileno de alta resistencia a la tracción mecánica, galga 200 tipo bolsa, y anchura de 80 mm. Impresión bicolor (bandas amarillas y negras).

2.1.11. Malla plástico tipo stopper

Malla de polietileno extrusionada de alta densidad (PEHD) resistencia a la tracción longitudinal de 1.000 kg/m. cuadricula 35x55 mm y altura de 1,00 m. Se utilizará en acotado de zonas de trabajo, señalización de obstáculos y como complemento a la barandilla de borde de excavación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.1.12. Cubiertas

Los huecos, sobre el piso de las estructuras u otras construcciones, de dimensiones reducidas, deberán estar dotados de cubiertas resistentes de chapa o madera, escuadrada de pino en tabla, provistos de tacos y otros dispositivos en su cara inferior que impidan su deslizamiento.

2.1.13. Señales de circulación y balizamiento

Estarán de acuerdo con la normativa vigente y, en especial, es atendrán a lo indicado en la Norma 8.3-IC "Señalización de Obras" (O.M. 31.8.87).

2.1.14. Señales de seguridad

Se proveerán y colocarán de acuerdo con el R.D. 485/1.997 de 14 de Abril, por el que se aprueban las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.1.15. Escalera de mano

Serán metálicas o de madera comercializadas. Superarán en 1,00 m., los puntos superiores de apoyo, dispondrán de zapatas antideslizantes en la base, se anclarán en la parte superior, y debe colocarse con un ángulo 1:4.

Se prohíbe la ejecución en obra de escaleras manuales prefabricadas

2.1.16. Plataforma de trabajo

Tendrán como mínimo 0,60 m. de ancho y las situadas más de 2,00 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 1,0 m. de altura, listón intermedio y rodapié. Suelo antideslizante.

2.1.17. Extintores

Será adecuado el agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible y se revisarán cada 6 meses como máximo.

2.1.18. Cables

Los cables utilizados en obra deberán ser de tipo y dimensiones apropiadas a las operaciones en que se vayan a emplear, con un factor de seguridad mínimo de seis.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.

Se inspeccionarán periódicamente, desechándose aquellos que tengan defectos producidos por inadecuada manipulación como hernias, cocas, jaulas, etc., o hilos rotos en número superior a 10 por 100 del total de los mismos, contados a lo largo de dos tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a 8 veces su diámetro.

No apoyarán en esquinas vivas, y el diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

2.1.19. Ganchos

Serán de acero o hierro forjado, las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas y estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad, para evitar que las cargas puedan salirse.

2.1.20. Riego

La zona para vehículos se regará convenientemente para evitar levantamiento de polvo.

2.1.21. Medios auxiliares de topografía

Los medios auxiliares de topografía tales como cintas, jalones, mira, etc., serán dieléctricos para evitar riesgos eléctricos dentro de la obra.

2.1.22. Pasarelas sobre zanjas.

Se podrán construir con madera dotándolas de barandillas y rodapié.

2.1.23. Maquinaria y medios auxiliares.

Todo elemento móvil que se pueda atrapar, pinchar, cortar, etc., y que se encuentre a menos de 2 m del suelo será protegido con carcasas. Toda manipulación en máquinas y vehículos se hará a máquina parada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2.2. Equipos de protección individual

2.2.1. Disposiciones generales

Además del equipo normal de trabajo (casco y mono), antes de comenzar los trabajos se dotará a los hombres de los elementos de protección específicos para cada actividad, debiendo considerar estos elementos como una herramienta más de trabajo.

La protección individual no dispensa, en ningún caso, de la obligación de emplear las protecciones colectivas.

Todo elemento de protección individual se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo, normas técnicas vigentes y a lo dispuesto en el Real Decreto 542/2020.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Está absolutamente prohibido adquirir elementos de protección que no estén homologados y normalizados por el Servicio de Seguridad y Salud de la Empresa.

El Contratista designará una persona competente, que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los medios de protección necesarios, que se encargará de:

- Seleccionar las ropas y equipos de protección personal.
- Disponer su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza y, si fuera necesario por razones sanitarias, su desinfección y/o esterilización a intervalos apropiados.

Los trabajadores tienen la obligación de utilizar y cuidar en forma adecuada la ropa y equipo de protección personal que se les suministre.

Deberá instruirse a los trabajadores en el uso, manejo y cuidados de la ropa y equipo de protección personal.

Las dotaciones mínimas exigibles para las distintas prendas de protección personal serán las siguientes:

- Cascos: 1,5 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Botas de seguridad: 1,5 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Monos de trabajo: 2 x Año.
- Guantes de uso general: 3 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Guantes de goma: 4,5 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Guantes de electricidad: 0,1 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Botas de agua: 1/3 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Gafas: 0,15 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Equipos de soldador: 3 x Nº máximo de soldadores x Nº años x 1,2
- Impermeables: 0,7 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Cinturón anti-vibratorio: 1 x Nº máximo de maquinistas x Nº años x 1,2
- Cinturón de seguridad: 0,3 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Auriculares: 0,1 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- Mascarillas anti-polvo: 0,15 x Nº máximo de trabajadores x Nº años x 1,2
- •Filtros para mascarilla: 48 x Nº de mascarillas x Nº años x 1,2

2.2.2. Elementos de protección personal más usuales

Las protecciones personales más usuales en las obras son las que se reflejan a continuación:

- Casco de seguridad, clase N. Cuando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.
- Casco de seguridad, clase E. Para trabajos en cercanías de líneas eléctricas. Casco antirruido. Para trabajos en los que la formación de ruido sea excesiva.
- Protector auditivo con arnés a la nuca. Para trabajos en los que la formación de ruido sea excesiva.
- Tapones auditivos. Para trabajos en los que la formación de ruido sea excesiva.
- Gafas contra proyecciones. Para trabajos con posible proyección de partículas, protege solamente los ojos.
- Gafas contra polvo. Para utilización en ambientes pulvígenos.
- Pantalla de seguridad anti-partículas. Para trabajos con posible proyección de partículas, protege ojos, cara y zona del cuello.
- Pantalla para soldador con fijación en la cabeza. Se emplea en los trabajos donde se requieran las dos manos para realizar el trabajo.
- Pantalla de soldador de sustentación manual. Se emplean en los trabajos que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.
- Pantalla de seguridad contra protección de partículas.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Gafas de seguridad para oxicorte.
- Mascarilla anti-polvo con filtro recambiable. Se utiliza cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- Filtro para mascarilla anti-polvo.
- Cinturón de seguridad, clase A (sujeción). Para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será obligatorio. El operador de grúa torre y/o maquinillo lo anclará a lugar sólido de la estructura, nunca al propio aparato.
- Cinturón anti-vibratorio. Para conductores de Dumpers y toda maquinaria que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- Cabos de anclaje, con mosquetones y/o “maillones”.
- Arnés de seguridad.
- Mono de trabajo. Para todo tipo de trabajo.
- Buzo o traje de trabajo impermeable. Para días de lluvia o para sitios donde existan filtraciones o salpicaduras.
- Guantes de goma. Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos y otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- Guantes aislantes de la electricidad. Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que están o tengan posibilidad de estar con tensión.
- Guantes de malla metálica anti-corte. Para manejo de objetos pesados con aristas.
- Guantes de neopreno.
- Manoplas.
- Protector de manos para puntero. Para los trabajos en los que se requiera el puntero.
- Guantes para soldador en cuero. En especial para la soldadura por arco y oxicorte.
- Mandil de cuero para soldador. En especial para la soldadura por arco y oxicorte.
- Manguitos para soldador en cuero. En especial para la soldadura por arco y oxicorte.
- Polainas para soldador en cuero. En especial para la soldadura por arco y oxicorte.
- Botas de goma con plantillas de acero. Se utiliza en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Botas de cuero con plantilla de acero y puntera reforzada. En todo trabajo en el que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.
- Botas dieléctricas. Para uso de los electricistas.
- Banqueta aislante. Se usará como medio de protección en los trabajos y maniobras en instalaciones de AT, realizadas en interiores o a la intemperie.
- Pértiga para alta tensión. Siempre que se tenga que comprobar líneas de alta tensión.
- Chaleco y manguitos reflectantes.
- Cinturón porta-herramientas.
- Radio transmisor portátil.

2.2.3. Normativa general sobre los equipos de protección personal

Los equipos de protección individual y la forma de empleo de los mismos deberán ser conformes a lo estipulado en las normativas reseñadas en el punto 1 del presente Pliego.

En lo referente al articulado de la Ordenanza de Seguridad e Higiene de 9 de Marzo de 1971, se tendrá especial observancia en el artículo:

- Nº 140 Radiaciones peligrosas
- Radiaciones infrarrojas
- Radiaciones ultravioletas
- Radiaciones ionizantes

Los Equipos de Protección Individual deberán cumplir con la normativa incluida en el Listado de normas armonizadas en el ámbito del Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo, “EPI”, en particular las siguientes normas técnicas:

- Cascos: UNE-EN 812:1998
- Protectores auditivos: UNE-EN 458:1994, UNE-EN 352-1 y 2:1994 y UNE EN 352 :1997
- Guantes y manoplas para trabajos eléctricos: UNE-EN 60903/A11:1997, UNE EN 60903:2000, UNE-EN 50237:1998.
- Ropa y accesorios para trabajos en tensión: UNE-EN 50286:2000, UNE EN 50321:2000, UNE-EN 60984/A11:1997 y UNE-EN 60984:1995.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Herramientas y útiles para trabajos en tensión: UNE-EN 60743:1997,
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos: UNE-EN 388:1995.
- Requisitos generales para los guantes: UNE-EN 420:1995.
- Guantes de protección contra el frío: UNE-EN 511:1996.
- Equipos de protección respiratoria:
- Máscaras, semimáscaras y mascarillas: UNE-EN 136:1998, UNE-EN 140:1999, UNE EN 405:1993 Y UNE-EN 149:1992.
- Filtros contra gases y mixtos: UNE 81285:1992
- Filtros contra partículas: UNE 81284:1992
- Otros componentes: UNE 81283:1991, UNE-EN 144-1 y 2:1992, UNE-EN 148-1, 2 y 3:1999
- Equipos de protección respiratoria con ventilación asistida:
- Equipos: UNE-EN 137:1993, UNE-EN 138:1995, UNE-EN139/A1:1999, UNE EN 139:1995,UNE-EN 145:1998, UNE-EN 1835:2000, UNE-EN 12419:1999.
- Dispositivos filtrantes: UNE-EN 146:1992, UNE-EN 147:1992, UNE EN 12083:1998, UNE-EN 12942:1999.
- Ropa de protección para el uso de motosierras: UNE-EN 381-5:1995 y UNE EN 7:2000
- Guantes de protección contra productos químicos: UNE-EN 374-1:1995.
- Filtros de soldadura: UNE-EN379/A1:1998 Y UNE-EN 379:1994
- Ropas de protección para la soldadura: UNE-EN 470-1/A1:1998 y UNE EN 470 1:1995
- Equipos de protección individual contra caídas en altura: UNE-EN 353 2 y 3:1993, UNE-EN 354:1993, UNE-EN 355:1993, UNE-EN 358:1993, UNE-EN 360:1993, UNE EN 361:1993, UNE-EN 362:1993, UNE-EN 363:1993, UNE-EN 365:1993, UNE EN 795:1997, UNE-EN 813:1997 y UNE-EN 1891:1999.
- Equipos de protección individual contra caídas en altura, dispositivos de descenso: UNE-EN341:1997
- Ropa de señalización de alta visibilidad: UNE-EN 471:1995.
- Ropa de protección contra riesgos de atrapamiento por maquinaria: UNE EN 510:1994
- Protección individual de los ojos, requisitos: UNE-EN-166:1995
- Protección individual de los ojos, filtros: UNE-EN 169:1993, UNE-EN 170:1993, UNE EN 171:1993, UNE-EN 172/A1:2000 Y UNE-EN 172:1995.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Ropas de protección, requisitos generales: UNE-EN 340:1994.
- Calzado de seguridad, de protección y de uso profesional: UNE-EN 344-2:1996, UNE EN 345-2:1996, UNE-EN 345:1993, UNE-EN 345/A1:1993, UNE-EN 346-2:1996, UNE-EN 346:1993, UNE-EN 346/A1:1997, UNE-EN 347-2:1996, UNE EN 347/A1:1997, UNE-EN 347:1993.

2.2.4. Protección de cara y ojos

Se emplearán pantallas de protección, gafas antipartículas y gafas anti-polvo para la protección contra:

- Soldadura eléctrica.
- Soldadura oxiacetilénica.
- Acción de polvos y humos.
- Proyecciones.
- Salpicaduras.
- Radiaciones.
- Sustancias Gaseosas.

Cuando las proyecciones sean incontroladas, se usarán las pantallas y las gafas juntas para conseguir una protección más completa.

2.2.5. Protección de oídos.

Cuando en un puesto de trabajo el nivel de ruido sea superior al margen de seguridad establecido, será obligatorio el empleo de elementos de protección auditiva.

2.2.6. Protección de piernas y pies.

En todos los trabajos con riesgo de accidentes en los pies, se empleará calzado con puntera reforzada. Ante el riesgo de elementos punzantes, se usarán plantillas anti-clavos.

En trabajos con peligro eléctrico, se utilizará calzado aislante, sin elementos metálicos. Cuando las chispas supongan un riesgo, el calzado no tendrá ningún elemento metálico.

Frente al agua y humedad se usarán botas altas de goma. Ante riesgos químicos, medios corrosivos, etc., se usará calzado de caucho, o neopreno, con piso de madera.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cuando se manejen sustancias a alta temperatura, se usará calzado de amianto o suela aislante. Las suelas serán antideslizantes cuando el suelo sea deslizante. Además del calzado se usará, según los casos cubrepiés y/o polainas.

2.2.7. Protección de brazos y manos.

La protección de manos, antebrazos y brazos, se hará por medio de guantes, manguitos y mitones de características adecuadas a los riesgos específicos, a prevenir pudiendo ser de tela, cuero, goma, polivinilo, amianto, etc. Además de los guantes y manguitos, se empleará cuando proceda cremas protectoras.

Los guantes dieléctricos llevarán marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el que se puede emplear, debiendo comprobar periódicamente la ausencia de rotos o poros.

Los guantes de manos se usarán cuando se empleen herramientas (puntero, cincel etc.) conjuntamente con un elemento de percusión manual (martillo o maza).

Cuando la herramienta y la maza sean manejadas por personas distintas, se empleará una tenaza alargadera para la herramienta.

2.2.8. Protección del aparato respiratorio.

Las mascarillas con filtro sólo se emplearán en lugares con buena ventilación y en que no exista déficit de oxígeno.

Se conocerán los agentes que vician el medio ambiente (polvo, humos, nieblas, vapores orgánicos, gases, etc.) para elegir los filtros adecuados. Los filtros químicos se cambiarán después de cada uso.

En aquellos lugares en los que el abastecimiento de aire respirable no esté garantizado, existan atmósferas tóxicas o emanaciones peligrosas que no puedan neutralizarse con filtros, se emplearán equipos de aire inyectado o máscara a manguera. Los equipos de respiración autónoma sólo serán usados por personal entre¬na¬do.

2.2.9. Arnes anticaídas.

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de arnés de seguridad.

Estos arneses serán de cinta tejida en lino, algodón o fibra sintética apropiada y tendrán una anchura comprendida entre los 10 y 20 centímetros.

Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia, calculada para el cuerpo humano en caída libre.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Irán provistos de anillas por donde pasará la cuerda salvavidas, aquéllas no podrán ir sujetas por medio de remaches.

La cuerda salvavidas será de nylon o de cáñamo de manila con un diámetro de 12 milímetros en el primer caso, y de 17 milímetros en el segundo. Queda prohibido el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas cuanto por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.

Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso, la longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posibles.

2.2.10. Cinturones antivibratorios.

Se usarán para proteger el tronco contra las vibraciones, esfuerzos, movimientos bruscos, etc., (Conductores, maquinistas, perforistas con martillo, martillo rompedor, movimiento de cargas a mano, etc.).

2.2.11. Protecciones diversas.

Además de los medios de protección pormenorizados anteriormente, en esta obra debe considerarse los siguientes:

- Mono de invierno, en trabajos subterráneos y de intemperie a bajas temperaturas.
- Trajes de agua y pantalones-río, para trabajos en días lluviosos, ambientes de humedad acusada o en agua.
- Válvulas anti-retorno, en todos los sopletes oxiacetilénicos.
- Prendas reflectantes. (Chalecos, manguitos, polainas, etc.), en trabajos nocturnos, señalistas y, en general, cuando haya que detectar una posición individual.
- Jalones, cintas y miras dieléctricas, en todos los trabajos topográficos con riesgo de contacto directo o indirecto con líneas o elementos en tensión.

3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS UTILIZADOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En la Memoria se incluyó el Plan de Prevención y Extinción de Incendios, en el que se indican unas medidas generales para la prevención de incendios. Además de las consideraciones reflejadas en ese Plan se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Queda prohibido la realización de hogueras no aisladas de su entorno, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y similares en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se establece como método de extinción de incendios, la utilización de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3.1. Extintores de incendios

Los extintores serán los conocidos con los códigos “A”, “B” y los especiales para fuegos eléctricos.

Lugares en los que se instalarán extintores de incendios:

- Vestuario y aseos del personal de obra.
- Comedor del personal de obra.
- Local de primeros auxilios.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea contratista o subcontratista.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Almacenes de material y todo tipo de talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.

Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldadura capaces de originar incendios.

3.1.1. Mantenimiento de los extintores de incendio

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista de la obra con una empresa acreditada para esta actividad.

3.1.2. Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra EXTINTOR.

Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda:

NORMAS PARA EL USO DE EXTINTOR DE INCENDIOS

En caso de incendio, descuelgue el extintor.

Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.

Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.

Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.

Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente posible.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

4.1. Disposiciones generales

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Año de fabricación y o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada solidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción.

La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostradas y garantizada compatibilidad.

Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrá en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias de que las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberá estar debidamente cualificado para la utilización de la máquina que se trate.

El personal de mantenimiento será especializado.

4.2. Maquinaria y medios auxiliares más usuales

- Andamios tubulares.
- Barredora.
- Bomba para hormigón.
- Bomba sumergible.
- Bulldózer.
- Camión cisterna de riegos asfálticos.
- Camión de transporte.
- Camión para movimiento de tierras.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Cimbras.
- Compactadores.
- Compresor.
- Dumper.
- Escaleras de mano.
- Extendedora de productos bituminosos.
- Grúa autopropulsada.
- Grupo electrógeno.
- Martillo neumático.
- Mesa de sierra circular.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Motoniveladora.
- Pala cargadora.
- Pisones mecánicos.
- Plataforma móvil elevadora.
- Retroexcavadora.
- Rodillo vibrador autopropulsado.
- Sierra radial.
- Soldadora oxiacetilénica.
- Soldadora por arco eléctrico.
- Taladro portátil.
- Vibrador de hormigón.

4.2.1. Condiciones a cumplir las cimbras convencionales y autoportantes

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por si misma las citadas acciones. También quedan incluidas en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados.

4.2.1.1. Condiciones generales

El proyecto de la cimbra ha de especificar la naturaleza, características, dimensiones y capacidad resistente de cada un de sus elementos y del conjunto.

La D.O. ha de aprobar el proyecto de la cimbra y la autocimbra.

Los elementos que forman la cimbra han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

Los diferentes elementos de la autocimbra han de estar sujetos mediante tornillos de alta resistencia o mediante soldadura. En caso de uso de tornillos de alta resistencia, se comprobará que las condiciones de tratamiento de las caras de las chapas de unión esté conforme con lo especificado en el proyecto de la autocimbra, al igual que el par de apriete de cada uno de los tornillos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las presiones transmitidas al hormigón mediante los anclajes no han de producir deformaciones ni esfuerzos perjudiciales para la seguridad estructural del conjunto.

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, sus diferentes elementos han de estar sujetos con tornillos o bien soldados.

Las presiones transmitidas al terreno no han de producir asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto.

Los arriostrados han de tener la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se han de retirar los que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

La cimbra y la autocimbra han de tener una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.

4.2.1.2. Condiciones del proceso de ejecución

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de tomar las precauciones necesarias contra las avenidas.

El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra o la autocimbra, se ha de comprobar que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas.

La D.O. puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un 20% superior al peso que habrá de soportar.

Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.

El descimbrado se hará de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas.

Cuando las uniones de las autocimbras con el tablero se realicen mediante elementos traccionados, la unión debe ser precomprimida antes de proceder a la introducción de las cargas que solicitan a dichos elementos.

No se ha de descimbrar sin la autorización de la D.O.

En los elementos que se haya de hormigonar a contraflecha, se ha de tener en cuenta ésta en la ejecución de la cimbra.

El desmontaje se ha de efectuar de conformidad con el programa previsto en el Proyecto

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar para el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.

El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo indicado por la D.O.

No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia adecuada. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la D.O. lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante 12 horas, antes de retirarlas completamente.

En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta el tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

4.3. Normas y condiciones técnicas a cumplir por las máquinas y equipos

4.3.1. Disposiciones generales

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación, de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por el fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente, la introducción en el recinto de obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, se entenderá que utilizamos esos productos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.3.2. Condiciones previas de selección y utilización

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación que se utilice, será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros en su montaje, utilización y mantenimiento.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores.

El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

4.3.3. Señalizaciones

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

4.3.4. Medidas de protección

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con electricidad.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos.

Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

4.3.5. Información e instrucciones

El empresario está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias, con advertencia, además de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso mayor de 500 Kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se ajustará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de sujeción de resistencia apropiada, en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible.

Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.3.6. Condiciones necesarias para su utilización

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo.

Los equipos tendrán protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento puedan originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas.

Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidas, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o rotura de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provistos de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores o dispositivos de protección:

- deberán ser de construcción sólida,
- no deberán ocasionar riesgos adicionales,
- no deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar,
- deberán estar situados a suficiente distancia de las zonas peligrosas,
- no deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario,

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y o la sustitución de los elementos, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

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

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Solo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

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

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Si un equipo se para, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer un peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la acción de un sistema de protección. La nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.3.7. Mantenimiento y conservación

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas.

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o estas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo.

Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que este se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzos

4.4. Andamios tubulares metálicos

Los andamios a utilizar en esta obra serán, todos, normalizados. El montaje e instalación de los andamios se realizarán por personal con la cualificación y experiencia, mínima establecida en el RD 2177/2004, según los casos.

Ese mismo técnico realizará inspecciones: al inicio, periódicamente conforme a las especificaciones del fabricante y al variar sus condiciones o características.

El montaje y desmontaje de estructuras se efectuará por personal especializado, atendiendo en todo momento a las especificaciones dadas por el fabricante.

Antes del montaje se deberá conseguir la perfecta nivelación horizontal de los tramos de andamiada para las plataformas de trabajo sobre los mismos. Todas las andamiadas cuya esbeltez sea superior a 5, deberán arriostrarse a puntos fijos de la estructura.

Todas las plataformas de trabajo sobre andamios y andamiadas deberán disponer de plataformas fijas y piso unido de una anchura mínima de 0,60 m., estando dotadas de barandillas con pasamanos a 1,0 m. como mínimo del piso, listón intermedio y rodapié, para el lado opuesto al frente de trabajo, siempre que la altura de trabajo supere 2,00 m. el nivel del suelo.

El arriostra miento a puntos fijos se realizará mediante sistema de uniones rígidas, conforme a las indicaciones dadas por el fabricante del andamio.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todos los tramos de la andamiada tubular deberán unirse mediante bridas y diagonales metálicas.

4.5. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

Los circuitos destinados para fuerza y alumbrado serán independientes, disponiendo en Los circuitos destinados para fuerza y alumbrado serán independientes, disponiendo en todo caso en su cabeza de interruptores diferenciales de 0,03 A de sensibilidad para fuerza y alumbrado.

Todos los cuadros y máquinas eléctricas fijas dispondrán de tomas de tierra de manera que se garantice que la resistencia de tierra sea tal que de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, garantice una tensión máxima de 24 voltios.

Todos los receptores eléctricos dispondrán de protección diferencial 0,03 A, dispondrán de un conductor de protección, de características técnicas reglamentarias (R.E.B.T.), que conecta a tierra las carcasas de sus motores, a excepción de los receptores que dispongan de doble aislamiento.

La toma de tierra y los conductores de protección serán revisados periódicamente, comprobándose el perfecto estado y funcionamiento de su disposición.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES PROVISIONALES

5.1. Seguridad en los lugares de trabajo

5.1.1. Disposiciones de carácter general

Deberán tomarse todas las precauciones adecuadas para:

- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proteger a las personas que se encuentren en la obra o sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Deberán indicarse y señalizarse todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para las personas.

5.1.2. Medios de acceso y salida

En todos los lugares de trabajo deberán preverse y, en caso necesario, señalizarse medios de acceso y salida adecuados y seguros, mantenidos conformes a las exigencias de seguridad.

Las vías de circulación y puertas de acceso deben permanecer libres de obstrucciones en todo momento y estar señalizadas de acuerdo con la normativa y legislación vigentes.

Si las características de los accesos y vías de circulación a la obra lo permiten, se dispondrán itinerarios independientes para vehículos y peatones, si no, se dispondrán los medios de protección colectiva necesarios para separar los tráficos rodado y peatonal.

Las vías y salidas de emergencia, deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad, proporcionando unas condiciones de máxima seguridad al personal evacuado.

En función de las dimensiones de la obra, los puntos de evacuación, el equipo y del número máximo de personas que pueden encontrarse en cada punto de la obra en una situación de emergencia se determinarán el número, distribución y características de las vías y salidas de emergencia. Estas vías deben estar señalizadas de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente.

En aquellas vías y salidas de emergencia que requieran iluminación artificial se dispondrá alumbrado de emergencia para un eventual fallo del alumbrado general.

Las puertas y portones de la obra deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados que impidan un cierre accidental o el desplome de alguno de sus componentes, incluyendo dispositivos de parada de emergencia si se trata de elementos mecánicos. Si se encuentran en alguna de las vías de evacuación dispuestas para casos de emergencia, deben estar adecuadamente señalizados.

Todas las rampas, escaleras fijas, muelles y rampas de carga deben estar diseñados de acuerdo al uso que se va a hacer de ellos, incluyendo el cálculo de las cargas máximas y las dimensiones necesarias para el tráfico o número de personas que soportarán.

Sobre estos elementos se llevarán a cabo inspecciones periódicas y se realizará un adecuado mantenimiento de todos sus componentes. Si alguno de ellos se encuentra deteriorado por cualquier motivo, será sustituido inmediatamente por uno nuevo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.1.3. Orden y limpieza

En cada instalación de la obra deberá elaborarse y aplicarse siempre un programa adecuado de orden y limpieza que contenga disposiciones sobre:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos
- La evacuación de desperdicios, residuos, desechos y escombros a intervalos a intervalos apropiados.

No deberán depositarse ni dejarse acumular materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y/o paso.

5.1.4. Precaución contra la caída de materiales y personas y los riesgos de derrumbamiento

Deberán tomarse las precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas y/o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Deberán emplearse apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o bien disponer medidas eficaces para evitar todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

Deberán instalarse barandillas o plintos conforme a las disposiciones vigentes, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa. Cuando no fuera posible hacerlo, se deberá:

- Instalar y mantener redes o lonas de seguridad adecuadas.
- Facilitar y utilizar cinturones, chalecos y/o arneses de seguridad apropiados.

5.1.5. Prevención de acceso no autorizado

No deberá permitirse la entrada a la obra de visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizadas o estén acompañadas por personal competente y lleven un equipo de protección adecuado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

5.1.6. Prevención y lucha contra incendios

El Contratista deberá adoptar todas las medidas adecuadas para:

- Evitar los riesgos de incendio.
- Extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio.
- Asegurar la evacuación rápida y segura de las personas en caso de incendio.

Deberán preverse medios suficientes y apropiados para almacenar materiales potencialmente inflamables.

El acceso a los locales donde se almacenen o acopien materiales potencialmente inflamables, estará limitado sólo al personal autorizado.

Se prohibirá fumar en todos los lugares donde hubiere materiales potencialmente inflamables o de fácil combustión, y deberán señales que avisen de esta prohibición.

En todos los locales y lugares confinados de la obra, singularmente el túnel y los pozos de excavación de cimientos de los viaductos, donde los gases, vapores o polvos inflamables puedan entrañar peligros, se deberá:

- Utilizarse exclusivamente aparatos, máquinas o instalaciones eléctricas debidamente protegidos.
- Evitar llamas desnudas ni ninguna otra fuente de combustión similar.
- Fijarse avisos anunciando la prohibición de fumar.
- Llevarse rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que impliquen riesgo de combustión espontánea.
- Preverse una ventilación adecuada.

No deberá permitirse que en los lugares de trabajo se acumulen materias combustibles, que deberán estar guardadas en lugar y recipiente adecuados.

Se deberá proceder a inspecciones periódicas de los lugares donde haya riesgo de incendio.

Las operaciones de soldadura autógena y oxicorte, así como todos los demás trabajos en caliente, deberán realizarse bajo la supervisión de un encargado o capataz competente, y siempre por personal especialista y competente, después de haberse tomado todas las precauciones adecuadas y exigibles para evitar el riesgo de incendio.

Los lugares de trabajo, en la medida de sus características, estarán dotados de:

- Un equipo adecuado y suficiente de extinción de incendios, que esté bien a la vista y sea de fácil acceso.
- Un suministro adecuado de suficiente agua a la presión necesaria.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El técnico competente en materia de seguridad y salud deberá inspeccionar, a intervalos apropiados, los equipos de extinción de incendios, que deberán hallarse siempre en perfecto estado de conservación y funcionamiento. Deberá mantenerse despejado en todo momento el acceso a los equipos e instalaciones de extinción de incendios.

Todos los encargados y capataces, y el número necesario de trabajadores, serán instruidos en el manejo de los equipos e instalaciones de extinción de incendios, de modo que en todos los turnos haya el número suficiente de personas capacitadas para hacer frente a un incendio.

Deberá instruirse a los trabajadores de los medios de evacuación previstos en caso de incendio.

Todas las salidas de emergencia, previstas para caso de incendio, se señalizarán adecuadamente.

Los medios previstos para la evacuación se mantendrán despejados en todo momento, manteniéndose inspecciones periódicas, sobre todo en el caso de zonas de acceso restringido y difícil como el túnel.

Se instalarán los medios adecuados para dar la alarma en caso de incendio. Esta alarma debe ser perfecta y claramente audible en todos los lugares donde haya trabajadores operando.

Deberán fijarse en sitios bien visibles avisos que indiquen:

- Situación del dispositivo de alarma más cercano.
- Número de teléfono y dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

5.1.7. Alumbrado

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, deberá preverse un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por donde puedan pasar los trabajadores.

El alumbrado artificial no debe producir deslumbramientos ni sombras que puedan dar lugar a situaciones potenciales de riesgo.

Se preverán los resguardos necesarios para las lámparas.

Los cables de alimentación del alumbrado eléctrico portátil deberán ser de diámetro, material y características adecuados al voltaje necesario, y tener las características mecánicas necesarias para soportar el paso de la maquinaria pesada necesaria.

En aquellos puntos en que se puedan crear situaciones potenciales de riesgo en caso de fallo en el alumbrado, se dispondrá alumbrado de emergencia de intensidad suficiente.

5.1.8. Trabajos a gran altura

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Siempre que ello sea necesario para prevenir un riesgo, o cuando la altura exceda de la fijada por las leyes o reglamentos nacionales, deberán tomarse medidas preventivas para evitar las caídas de trabajadores y de herramientas u otros materiales u objetos.

Los lugares de trabajo elevados, situados a más de 2 metros, o a otra altura prescrita, deberían estar protegidos por todos los lados que den al vacío mediante barandillas y plintos conformes a las leyes y reglamentos nacionales pertinentes. Cuando no puedan instalarse barandillas y plintos, deberían proporcionarse y utilizarse arneses de seguridad adecuados.

Los lugares de trabajo elevados, deberían estar provistos de medios seguros de acceso y salidas, tales como escaleras, rampas, escaleras de mano o escalas conformes a las leyes y reglamentos nacionales pertinentes.

Cuando no puedan instalarse barandillas, las personas ocupadas en lugares de trabajo, donde exista riesgo de caída desde una altura superior a 2 metros, deberían estar protegidos convenientemente, por ejemplo mediante redes, toldos o plataformas de seguridad, o llevar arneses de seguridad con el cable salvavidas amarrado.

5.2. Instalaciones para suministros provisionales de obra

5.2.1. Generalidades

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o incendio.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

5.2.2. Instalaciones eléctricas

5.2.2.1. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 Kw podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Arquitecto Técnico responsable del seguimiento la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

5.2.2.2. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos

Se colocarán en los lugares en los que no exista riesgo de caídas de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadra cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra.

El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm., para evitar los riesgos derivados de los posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

5.2.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos

Los distintos elementos de todos los cuadros, principal y secundarios o auxiliares, se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante.

Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos.

En el cuadro principal, o de origen de la instalación, se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será:

- Para la instalación de alumbrado:_____ 30 mA
- Pala la instalación de fuerza:_____ 30 mA

El sistema de protección en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de línea. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga.

El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra, según las normas UNE, con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños:____I.P.5.
- Contra la penetración de líquidos:_____I.P.5.
- Contra impactos o daños mecánicos:_____I.P.5.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica.

Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existen los riesgos que requieran los antes citados grados de protección.

Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuado no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mono y colocado en el circuito principal. Éste interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 □. No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 □ y a 1 □, respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

5.2.2.4. Instalación de puesta a tierra

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a mas de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será en obras o emplazamientos húmedos:

- Diferencial de 30 mA Rt >= 800 ohmios
- Diferencial de 300 mA Rt >= 80 ohmios

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores.

Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su instrucción 039.

Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas.

En el caso de picas:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

En el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser de cálculo adecuado, realizado por un técnico especialista.

Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados.

El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

5.2.2.5. Conductores eléctricos

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazo no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y a la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 metro como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe.

Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

5.2.2.6. Lámparas eléctricas portátiles

Estos equipos dispondrán de:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

5.2.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operador que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto.

Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentadas por un transformador de separación de circuitos.

5.2.2.8. Conservación y mantenimiento

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores, diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes de tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de distintas máquinas.

Cada vez que entra en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento así como las revisiones periódicas, los efectuará un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que se reflejará el trabajo realizado. Una de las copias se entregará al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no existe tensión, mediante aparatos destinados a tal efecto. Al desconectar la instalación para efectuar tales operaciones se adoptarán medidas excepcionales para evitar que alguien, de manera accidental, pueda conectarla nuevamente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Para ello se dispondrá de señales claras y se conservará la llave del cuadro o se colocará junto a él una persona que vigile ante cualquier contingencia. El operario que efectúe tales operaciones usará de manera complementaria equipos de protección individual y herramientas aislantes homologadas, de acuerdo con las características de la instalación.

5.2.3. Instalación de agua potable

5.2.3.1. Condiciones generales

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios.

Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable.

Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la posibilidad, se solicitarán los diferentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su uso hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior.

Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

En cualquier caso se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica. Asimismo, se colocaran en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS SANITARIOS COMUNES

6.1. Instalaciones de higiene y bienestar

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39,40,41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

En cumplimiento de los citados artículos, la obra dispondrá: de locales para vestuarios, servicios higiénicos y comedores debidamente dotados.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6.1.1. *Instalación de alumbrado*

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra.
- Las lámparas portátiles se alimentarán a tensión de seguridad de 24 voltios mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.
- El alumbrado de obras se ajustará a lo recogido en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y actualizado el 23/3/2010, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- La iluminación de los tajos se situara a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo; se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán siempre iluminadas evitando rincones oscuros.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6.1.2. Locales

- Los locales estarán dotados de suelo, elevado no menos de 10 cm sobre el terreno circundante. La superficie pisable será horizontal y se asentará sobre una plataforma resistente de fábrica de hormigón o prefabricada, no siendo admisibles ni el suelo preexistente ni superficies terrizas de tipo alguno como tales superficies pisables.
- El techo de los locales ofrecerá el aislamiento adecuado, no siendo admisible la simple cubierta exterior como elemento de cubrición cenital suficiente. La altura libre entresuelo y techo será, como mínimo, de 2,50 metros.
- El interior de los locales presentará paredes con superficies lisas, con tratamiento de pintura o cubrición que las haga lavables. El suelo no será deslizante y todos los locales tendrán acceso directo desde el exterior y ventanas practicables.

6.1.3. Instalaciones interiores

- Todos los locales dispondrán de calefacción y, en verano, se adoptarán las medidas para que las temperaturas en el interior no superen los 20º C.
- Ventilación suficiente y natural, mediante ventanas practicables. En caso de que ésta no fuera suficiente, se instalarán elementos de renovación de aire con circulación forzada.
- Nivel luminoso medio, medido a 85 centímetros sobre el nivel del suelo, no inferior a 250 lux.
- La disposición permitirá una limpieza fácil y frecuente y las instalaciones estarán protegidas de los golpes y de la humedad, muy en especial las de tipo eléctrico

6.1.4. Sobre el local de primeros auxilios

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con suficiente formación para ello.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencias.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, debiendo figurar al frente del mismo un ATS/DUE cuando el número de los trabajadores sea superior a 250.

6.1.5. Obligaciones en materia de vestuario

- Cada centro de trabajo dispondrá de cuarto para vestuario, diferenciados en caso de trabajadores de distinto sexo.
- Tendrán capacidad suficiente para el servicio del máximo número de trabajadores previsto.
- El interior no podrá ser visible desde el exterior, aún con la puerta abierta.
- Los vestuarios y aseos tendrán conexión directa entre sí.
- Estarán provistos de armarios o taquillas individuales, por cada trabajador, dotados de percha con el fin de poder dejar la ropa y efectos personales. Dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave o candado.
- Existirán asientos suficientes y superficie pisable antideslizante.
- La superficie sumada a la correspondiente a aseos y servicios higiénicos no dará un resultado inferior a 2 m2/trabajador, en máxima afluencia.

6.1.6. Obligaciones en materia de aseos y servicios higiénicos

- Adosadas a los vestuarios estarán las salas de aseo, dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente para la fase de máxima afluencia.
- Cada local de aseo tendrá, además de su preceptivo acceso directo desde el exterior, conexión con sus respectivos vestuarios.
- Dispondrá de servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua.

Dotaciones:

- El número de duchas será de una por cada 10 trabajadores o fracción, que trabajen en la misma jornada, de cada sexo. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Un lavabo por cada 10 trabajadores o fracción, de cada sexo.
- Un retrete por cada 12 mujeres, o fracción.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Un retrete por cada 12 varones, o fracción, pudiéndose sustituir un retrete por dos mingitorios hasta un máximo del 50% de los retretes.
- Las duchas y los lavabos dispondrán de agua caliente y fría.
- Un espejo y un enchufe de energía eléctrica por cada lavabo.
- Una percha fija o colgador por cada retrete y una para cada ducha.
- Tanto retretes como duchas dispondrán de elementos (puertas, cortinas, etc) que permitan proteger la intimidad del usuario.
- Suelo antideslizante, incluso cuando esté mojado, y huecos dispuestos de forma que no sea visible el interior del local desde el exterior (excepto desde el local de vestuarios).

6.1.7. *Obligaciones en materia de comedores*

- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.
- Tendrán capacidad para la totalidad de los trabajadores, bajo supuesto de máxima ocupación.
- La superficie interior no será inferior a 1 m2/persona. El comedor será común para hombres y mujeres.
- Los comedores dispondrán de calentadores de comidas, con capacidad suficiente, mesas y sillas o asientos corridos con respaldo.
- La capacidad de cada mesa no será inferior a cuatro comensales.
- Existirá una pila lava-vajillas y un recipiente para desperdicios.

6.1.8. *Obligaciones sobre suministro de agua potable*

- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Para el suministro de agua potable se dispondrá de grifos de agua corriente y, en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.

6.1.9. *Obligaciones en materia de locales de descanso y alojamiento*

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o al número de aquellos, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

- Cuando no exista este tipo de locales, se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes con el número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

7. PRESCIPCIONES Y MANDATOS DE LA OBRA

Con independencia del obligado cumplimiento de cuantas disposiciones sean de aplicación en relación con los trabajos concretos a realizar, así como de aquéllas que en Materia de Seguridad e Higiene se encuentren en vigor y de las normas y procedimientos propios del

Centro en el que se realiza el trabajo, se enumeran a continuación los aspectos a los que la experiencia aconseja prestar una mayor atención en la ejecución de los trabajos y cuyo conocimiento y aplicación son de obligado cumplimiento para el CONTRATISTA y su personal.

7.1. Reglas de H&D específicas para contratas y subcontratas. Lineas rojas de seguridad

Se deben erradicar de la obra comportamientos inseguros, que pueden ocasionar daños graves para las personas y/o instalaciones, y que por tanto no se pueden tolerar. La práctica consciente y deliberada de dichos comportamientos, puede ocasionar la rescisión del contrato.

Las Contratas y Subcontratas deberán cumplir las cláusulas de H&S incluidas en el contrato, así como el resto de las condiciones recogidas en este documento y específicamente:

- Las Contratas y Subcontratas no deben causar, permitir o tolerar condiciones y conductas inseguras, peligrosas o insanas sobre las que tengan control en el lugar de trabajo.

- Cualquier empleado deberá notificar el incumplimiento de alguna de las Líneas Rojas de Seguridad y/o reglas de H&S.
- Cualquier línea de mando que detecte alguna de las Líneas Rojas de Seguridad, por parte de sus colaboradores, lo deberá notificar.
- Implementar esta instrucción y, cuando sea necesario, llevar a cabo acciones disciplinarias inmediatamente cuando se produzcan conductas o condiciones inaceptables de H&S, proporcionables a la gravedad del incumplimiento y aplicando su mejor juicio.

7.2. Definición líneas rojas de seguridad

- Ocultar accidentes de trabajo o incidentes muy graves: ocultar cualquier tipo de accidentes o aquellos incidentes muy graves -o inducir a terceras personas a hacerlo ocasionados en la ejecución de actividades por cuenta de la compañía, tanto por personal propio, como por cualquier colaborador externo que preste los servicios.
- Falsificar registros de seguridad: falsificar registros y/o información relativa a la seguridad de las personas e instalaciones en actividades relacionadas con la compañía.
- Ordenar incumplimientos de normas de seguridad: ordenar el incumplimiento de una norma de seguridad en la ejecución de los trabajos propios o de contratas que pueda generar daños a personas y/o instalaciones.

7.3. Las siguientes acciones se consideran críticas para la seguridad y serán objeto de tolerancia cero

- Consumir o trabajar bajo los efectos de alcohol y/o drogas.
- Trabajar sin permiso de trabajo (en caso preceptivo).
- Manipular sin autorización las instalaciones de la Obra.
- Acceder a la obra por parte de personal no autorizado.
- Modificación de sistemas de protección colectiva (barandillas-andamios-redes) por parte de personal
- No autorizado.
- No usar arnés cuando lo exige el permiso de trabajo y/o plan de seguridad y salud.
- Entrada en espacios confinados sin autorización y/o vigilante de seguridad.
- Abandono por parte del vigilante asignado en trabajos RIE / Espacios Confinados.
- No utilizar los equipos de protección requeridos en el permiso de trabajo (en caso preceptivo).

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Realizar actos de violencia verbal o física.
- Robar o realizar intentos de robar.

7.4. En general

Todo el personal que trabaje en la central deberá cumplir las normas de seguridad establecidas. Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Las medidas de protección personal, serán de uso obligatorio, siempre que sea preciso eliminar o reducir riesgos de accidentes o enfermedades profesionales.

- Botas de seguridad de cuero.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes de agua: Cuando las condiciones meteorológicas adversas, así lo requieran y en los trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Cascos: Para todas las personas que participen en las obras, incluidos los visitantes, de un color para técnicos, encargados, capataces y posibles visitantes, y de otro color para el resto del personal.
- Chalecos reflectantes: Para señalistas y personal que realicen sus trabajos en la calzada.
- Cinturón anti vibratorio para trabajadores con martillos neumáticos y maquinistas
- Cinturón de seguridad en aquellos trabajos de altura que careciesen de protecciones colectivas.
- Equipo protector de productos bituminosos: Para todo el personal que realice sus trabajos e afirmados.
- Gafas antipolvo: Para todo el personal que trabaje cercano a máquinas en movimiento de tierras y revegetación.
- Gafas contra impactos para puesta en obras de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial, taladros, martillos, etc.
- Gafas para oxicorte
- Guantes de goma o PVC para la puesta en obra del hormigón.
- Guantes de soldador.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Guantes de cuero de uso general
- Guantes dieléctricos para personal que trabaje con conducciones eléctricas.
- Mascarillas antipolvo: Para los trabajadores que realicen sus trabajos en ambiente pulvígeno.
- Pantallas y polainas de soldador.
- Protectores auditivos: Para los trabajadores que realicen sus trabajos con maquinaria que exceda los límites de ruido admitidos.
- Ropa de trabajo. Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenido colectivo provincial.
- Traje de agua (impermeable)

Ante cualquier duda se debe consultar al jefe o persona competente antes de actuar.

No retirar o alterar barreras de protección y/o señales de seguridad colocadas en la central.

Se prohíben las bebidas alcohólicas en el lugar de trabajo. O de estar bajo la influencia de sustancias psicotrópicas.

Además, se incorporará a la obra cualquier otro material de protección personal que pudiera ser preciso para la ejecución de los trabajos.

En situaciones de riesgo especial o en aquéllas en las que vayan a ser usados equipos o sustancias peligrosas se tomarán todas las medidas necesarias y se informará previamente al Representante de La contrata.

7.5. Orden y limpieza

- Los materiales y equipos se situarán en las áreas indicadas por el Representante de La contrata., evitándose en todo momento ocupar zonas de paso y acceso. No podrán obstaculizarse pasillos y salidas de emergencia que impedirían una rápida evacuación.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia, ordenada y libre de obstrucciones innecesarias.
- Todo el material y equipo sobrante será sacado de la zona de obra.
- Todo recipiente susceptible de rotura accidental se mantendrá en lugar seguro. Los líquidos se guardarán siempre en su recipiente original u otros apropiados, debidamente identificados y señalizados. No se emplearán nunca botellas u otros contenedores habitualmente destinados a bebidas para contener otros líquidos.
- En caso de derrame de sustancias que hagan el suelo resbaladizo o inflamable, se limpiarán inmediatamente o se señalizará y delimitará la zona.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Todo clavo saliente de una tabla (embalajes, etc.), se arrancará o doblará totalmente sobre la misma.

7.6. Protecciones personales

Todo el personal hará uso inexcusablemente de los equipos de protección individual cuyo empleo sea obligatorio, y además aquellos otros que sean necesarios para protegerse de los riesgos de su trabajo específico.

7.6.1. Control de entrega de los equipos de protección individual

El Contratista adjudicatario, incluirá en su "plan de seguridad y salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista principal.
- Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El casco de seguridad y las botas de seguridad se emplearán en toda la obra de forma permanente, exceptuándose los edificios y locales de oficinas. Cuando existe riesgo de caída en altura el casco de seguridad dispondrá de barbuquejo.

Las gafas se emplearán en trabajos con riesgo de proyección para la vista, tales como: virutas de esmerilado, corte, cincelado, manejo o aplicación de líquidos agresivos, picado de soldadura, de paramentos, ambiente pulvígeno, uso de gases a presión, etc.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las protecciones auditivas serán de uso obligatorio en todas las áreas de la instalación en las que el volumen de ruido las haga necesarias.

Para trabajos en tensión en BT, el personal estará específicamente adiestrado y cualificado por su empresa, utilizará la herramienta aislada y la protección personal adecuada que indique el procedimiento de trabajo correspondiente, que obligatoriamente deberá existir y ser conocido por el operario.

El encargado de seguridad del CONTRATISTA bajo su responsabilidad, velará para que su personal haga uso del equipo de protección personal adecuado a los riesgos del trabajo que realiza y del entorno.

8. NORMAS DE PREVENCIÓN

8.1. Movimiento de tierras

8.1.1. Desbroce y explanación

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc, que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará siempre recurrir al fuego.

Queda prohibido la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación por los bordes de la excavación.

Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

8.1.2. . Excavaciones

En las excavaciones, deberían tomarse precauciones adecuadas paras:

- Evitar a los trabajadores, disponiendo apuntalamientos apropiados o recurriendo a otros medios, el riesgo de desmoronamiento o desprendimiento de tierras, rocas u otros materiales,
- Prevenir los peligros de caídas de personas, materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio o de irrupción de agua o de materiales.
- Evitar a los trabajadores riesgos derivados de eventuales peligros que surjan en las obras, particularmente inundaciones o acumulaciones de gas, procediendo a realizar investigaciones apropiadas con el fin de detectarlos.

Las entibaciones u otros sistemas de apuntalamiento utilizados en cualquier parte de una excavación, sólo deberían construirse, modificarse o desmontarse bajo la supervisión de una persona competente.

Todas las partes de una excavación, en las que haya personas trabajando deberían ser inspeccionadas por una persona competente en cada oportunidad y cada caso prescritos por las leyes o reglamentos nacionales, registrándose los resultados.

No debería iniciarse el trabajo en ninguna parte de la excavación, terraplén, hasta que no haya sido inspeccionada por la persona competente conforme a lo prescrito por las leyes o reglamentos nacionales y hayan sido declaradas satisfactorias las condiciones de seguridad.

Antes de comenzar el trabajo de excavación en una obra:

- Se recabará toda la información disponible sobre servicios afectados, construcciones, etc.
- Deberían planificarse todas las actividades y decidirse el método de excavación y el tipo de entibación necesarios.
- Debería comprobarse la estabilidad del terreno por una persona competente.
- Una persona competente debería verificar que la excavación no afectará a las estructuras de los edificios y vías de acceso contiguas.
- El empleador debería comprobar la ubicación de las instalaciones de todos los servicios colectivos, como alcantarillas, tuberías de gas y agua y conductos eléctricos, que entrañen riesgos de accidente durante el trabajo.
- Si la seguridad lo exige, deberían desconectarse los conductos de gas, agua, electricidad y otros servicios colectivos.
- Si no fuera posible desplazar o desconectar dichos conductos, todos deberían vallarse, suspenderse en lo alto, señalizarse de forma adecuada o protegerse de otra manera.
- Si la seguridad lo exige, debería limpiarse el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en él.
- El empleador debería comprobar que los suelos que haya que excavar no están contaminados por sustancias químicas o gases nocivos, o por desechos peligrosos, como el amianto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Una persona competente debería supervisar todos los trabajos de excavación, y los obreros que ejecuten esos trabajos deberían recibir instrucciones claras.

Deberían examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación:

- Diariamente, antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día.
- Después de un desprendimiento de tierras imprevisto.
- Después de todo daño importante sufrido por la entibación.
- Después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada.

A menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las caras laterales, instalando, por ejemplo, bridas o hileras de tablestacas, no debería colocarse ni desplazarse ninguna carga, instalación o equipo cerca del borde de una excavación si ello puede provocar un derrumbamiento y, por consiguiente, entraña un peligro para los trabajadores.

Para impedir que los vehículos se aproximen a las excavaciones deberían instalarse bloques de retención y barreras debidamente afianzadas. No debería permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado.

Si una excavación pudiera poner en peligro la estabilidad de una construcción en la que se encuentran trabajadores, deberían tomarse las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de dicha construcción.

En caso de riesgo de desprendimiento de tierra que amenace la seguridad de los trabajadores, deberían protegerse las caras laterales de la excavación mediante taludes, entibaciones, resguardos protectores amovibles u otros medios eficaces.

8.1.3. Vaciados

Se empezarán a planificar los trabajos una vez conocidos los servicios afectados, el tipo de terreno a vaciar, si han existido construcciones anteriores o galerías, y si es posible, las posibles incidencias que hayan surgido en vaciados adyacentes.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados.

Si se pudieran trasmitir enfermedades por el terreno, se dotará al personal de las dotaciones necesarias.

Si se detectan conducciones durante la excavación o capas poco resistentes, se interrumpirá el trabajo y se le notificará al Jefe de Obra y a la Dirección Facultativa para que estudien el caso y se resuelva.

Si hay circulación de vehículos y personas, se determinará y señalizará para evitar el acceso de personal ajeno a la obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La excavación de vaciados se hará con una inclinación de taludes que evite desprendimientos de tierra.

Si el vaciado puede afectar a una construcción existente, se estudiarán previamente las medidas a tomar.

Los bordes de los desniveles (terrazas) producidos por el avance de la excavación, serán señalizados o protegidos por vallas o barandillas.

Se regarán las zonas de transporte para evitar polvo.

Los frentes de excavación serán inspeccionados con la frecuencia necesaria para asegurarse de su estabilidad.

Los acopios de materiales se harán lo suficientemente alejados del borde de la excavación para evitar sobrecargas que puedan originar desprendimientos.

El vaciado se hará en franjas horizontales de 1,5 metros si se realiza a mano, o bien por franjas horizontales de 3 metros si se ejecuta con máquina.

Se dispondrán de vallados: valla de protección de peatones, valla de cabeza de vaciado. Esta última estará lo suficientemente retirada del borde para que no se provoque un desprendimiento de tierras en su colocación.

Las rampas de vaciado tendrán un 12% de pendiente máxima en tramos rectos y un 8% en tramos curvos. Su anchura mínima será de 4,5 metros para un solo sentido de circulación, talud lateral estable, y 6 metros de ancho en un tramo horizontal antes de la salida de la obra.

Si no se pudieran realizar las pendientes recomendadas, deberá recurrirse a la mejora de la adherencia de la rampa con gravas o zahorra.

8.1.4. Excavación en zanjas

La zona de zanja abierta estará protegida mediante barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 metros del borde superior de corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor) bordeadas con barandilla sólida de 100 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

Se dispondrán sobre las zanjas en la zona de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o maquinaría quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 metros, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 metro el borde de la zanja, y estarán amarradas al borde superior de coronación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No se permite que en las inmediaciones de la zanja hayan acopios de materiales a una distancia inferior a 2 metros del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizará de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra.

Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas de 100 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, o bien se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican para prevenir las posibles caídas al interior, especialmente durante los descansos.

Es obligatoria la entibación de las zanjas con profundidad superior a 1,5 metros, cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.

La desentibación se hará en el sentido contrario a la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente.

En presencia de lluvia o de nivel freático alto se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios.

8.1.5. Excavación con procedimientos neumáticos

No existirán tajos bajo zonas donde se utilicen martillos rompedores en prevención de golpes por objetos o fragmentos.

Los empalmes de las mangueras y demás circuitos a presión estarán en perfectas condiciones de conservación.

Se vigilará que los punteros estén en perfecto estado y serán de diámetro adecuado a la herramienta que se esté utilizando.

No se dejará en martillo hincado, ni se abandonará estando conectado al circuito de presión. A la interrupción del trabajo, se desconectará el martillo, depositándose en el almacén de herramientas.

Los compresores se ubicarán lo más alejado posible de la zona de martillos para evitar en lo posible la conjunción acústica.

Se avisará a los trabajadores del riesgo de apoyarse a horcajadas sobre las culatas.

8.2. Hormigones

8.2.1. Encofrado y desencofrado de muros

Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de izado de “ferrallado” montado o de tableros de encofrar.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán las plataformas de estancia y circulación en la coronación o intermedios del encofrado de los muros antes de comenzar el hormigonado o de los remates de encofrado.

Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de encofrado y desencofrado del trasdós de los muros.

Los clavos existentes en la madera se sacarán o remacharán inmediatamente después de haber desencofrado.

El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible.

Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso. No se enderezarán.

Los grandes paneles de encofrado se manejarán cumpliendo que:

- Se suspenderán a gancho mediante balancín.
- Serán guiados mediante cabos.

8.2.2. Ferrallado

Durante la elevación de las barras se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.

El izado de paquetes de armadura, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados.

Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.

Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.

El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los ferrallistas.

La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.

La ferralla armada presentada se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.

Las parrillas de ferralla para armado de muros o pantallas se acordelaran hasta concluir el montaje para evitar vuelcos.

Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizarán escaleras de mano reglamentarias.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.

Se acotará la superficie del posible barrido de las barras conformadas a partir de dobladora mecánica para evitar golpes al resto de los trabajadores.

Las barras de gran longitud serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.

Se ubicarán las esperas que presenten las puntas hacia arriba con tablones, setas de plástico, etc., para evitar que se las pueda clavar alguien.

8.2.3. Vertidos de hormigón

8.2.3.1. Hormigonado directo por canaleta

Previamente al inicio del vertido de hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.

Los operarios se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón para taludes hasta el cimiento se colocarán escaleras reglamentarias.

Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.

Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 metros de los cortes del terreno.

8.2.3.2. Hormigonado por cubos

No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximo que se mantendrá visible.

Se prohíbe permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas para evitar golpes por fragmentos desprendidos.

Se obligará a los operarios en contacto con los cubos al uso de guantes protectores para su guía y accionamiento de los mecanismos de apertura y cierre.

Los cubilotes se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas. Se prohíbe expresamente recibir el cubilote directamente para evitar caídas por penduleo.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.2.3.3. Hormigonado con bombas

El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.

Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se lubricarán las tuberías, empleando masas de mortero de pobre dosificación para, posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.

Hay que evitar los “tapones” por que son riesgo de accidente al desmontar la tubería. Evitar los codos de pequeño radio.

La manguera de salida será guiada por dos operarios para evitar las caídas por golpes de la manguera.

Un trabajador será el encargado permanente de cambiar de posición los tablones de apoyo sobre las parrillas de los que manejan la manguera de vertido del hormigón para evitar las posibles caídas.

Para vertidos a distancia de gran extensión se instalará una cabría para soporte del final del tubo y manguera de vertido.

Se evitarán los movimientos de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento en prevención de golpes por reventón.

El manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigonado deberá realizarse con máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un especialista.

Cuando se utilice la “pelota de limpieza” se colocará un dispositivo que impida la proyección; no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.

Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado, y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuesta por el fabricante.

8.2.4. Hormigonado de cimientos

Mientras se realiza el vertido se presentará atención al comportamiento de los taludes para detectar el riesgo de vuelco.

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas mediante una cuadrilla de limpieza.

Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas para poder atravesar las zanjas o caminos. Las pasarelas a más de 2 metros de altura estarán limitadas por barandillas.

Se hará una revisión previa de las excavaciones entibadas antes de proceder al vertido del hormigón.

Se señalizarán y protegerán las excavaciones con vallas metálicas o de madera, pintada a bandas amarillas y negras ubicadas a 2 metros del borde.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los vibradores estarán provistos de toma de tierra, en el caso de ser eléctricos.

Antes del vertido de hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios sobre los trabajadores.

8.2.5. Hormigonado de muros

Mientras se realiza el vertido se presentará atención al comportamiento de los taludes para prevenir los riesgos de vuelcos.

Mientras se realiza el vertido se vigilará atentamente el comportamiento de los encofrados, parándose los trabajos en caso de fallo.

El vertido de hormigón en los encofrados se efectuará uniformemente repartido. Esta operación se efectuará desde andamios corridos a uno o ambos lados del muro a construir, dotados de barandilla de 100 cm, listón intermedio y rodapié.

El acceso a las plataformas de coronación se efectuará desde el terreno, mediante pasarelas dotadas de barandillas reglamentarias, y desde el suelo a través de escaleras de mano, firmemente ancladas en los apoyos superiores e inferiores.

Se extremarán las precauciones en el desencofrado del trasdós del muro. Estas operaciones se realizarán sujetos con cinturones de seguridad y bajo constante vigilancia. Habrá siempre un mínimo de tres escaleras de mano montadas a intervalos apropiados para su utilización en caso de riesgo.

En caso de hormigonar los muros con bomba, se observarán las Normas Generales y las especificaciones en “hormigonado con bomba en cimientos”, lo mismo se hará en caso de “hormigonar con cubos”. Idéntico proceder se hará en el vertido mediante canaleta.

En todo caso, se dispondrán pasarelas de seguridad reglamentarias de circulación en la coronación de los muros con el fin de facilitar la operación de vertido y el paso y estancia de los trabajadores.

8.3. Muros

8.3.1. Muros de hormigón armado in situ

Se dejarán los bordes de la excavación con los taludes estables y previniendo el espacio necesario para trabajar con holgura. Sobre la cabeza del talud no se producirá ningún tipo de acopio.

El ferrallado siempre se realizará siempre desde andamios completos, con placas de apoyo o husillos de nivelación en la base, con todas las crucetas, plataformas de trabajo de más de 60 cm de ancho y barandillas si la altura es mayor de 2 metros.

Se utilizarán botas de seguridad con suela y puntera de acero y casco.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Para acceder a los andamios se utilizarán escaleras. Está prohibido trepar por los andamios.

El hormigonado y vibrado de los muros se hará desde plataformas de trabajo de 60 cm de ancho protegidas por barandillas de 100 cm de altura con pasamanos, rodapié y listón intermedio.

Todo el equipo eléctrico contará con toma de tierra y protección diferencial.

8.3.2. Muros prefabricados

Para la colocación de las piezas, así como para la utilización de herramientas y medios auxiliares, se seguirán las instrucciones al respecto dadas por el fabricante.

La base de apoyo de los módulos (hormigón de limpieza) estará perfectamente nivelada y reglada.

La grúa y los cables o eslingas a utilizar estarán en perfectas condiciones y bien sobredimensionadas para el peso que tengan que soportar.

Durante el arriostramiento de los módulos se tendrá especial cuidado para evitar posibles aplastamientos y atrapamientos.

Para el ferrallado de la zapata y durante la colocación del drenaje será obligado utilizar botas de seguridad con puntera y platilla de acero y casco de seguridad.

8.4. Trabajos de soldadura

Los procedimientos de soldadura se pueden agrupar en:

- Soldadura con aportación de metal (con estaño, con soplete y con arco).
- Soldadura sin aportación de metal (eléctrica por puntos, por inducción).

8.4.1. Botellas de gases

Tanto el comburente como el combustible se utilizan habitualmente en botellas metálicas cilíndricas de capacidad inferior a 150 litros, lo que facilita su transporte.

Están incluidas dentro del Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, de acuerdo con el cual se fabrican, inspeccionan periódicamente, marcan, pintan y etiquetan.

Las botellas disponen de una tulipa o capuchón protector del grifo de salida del gas, para evitar su deterioro por golpes o caídas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El nombre del gas se graba en la ojiva de la botella, donde se coloca también la etiqueta en la que figuran, entre otros datos, las características del gas y principales medidas a tener en cuenta para su utilización.

Se pintan de distintos colores, según el gas o mezcla de gas que contengan, de acuerdo con las especificaciones del citado Reglamento.

El oxígeno se comercializa comprimido en las botellas, en estado gaseoso y a 200 kg/cm2 de presión. El cuerpo de la botella va pintado de color negro y la ojiva de color blanco.

El acetileno es un gas combustible, con el que se forman mezclas explosivas en concentraciones entre un 2,5 y un 80 por ciento, e inestable, es decir, que puede descomponerse bajo ciertas condiciones, motivo por el cual no se envasa comprimido si no disuelto y alojado en una masa porosa existente en el interior de la botella, que impide que se propague una posible descomposición del acetileno. El cuerpo de la botella es de color rojo y la ojiva de color marrón.

El propano es un gas que se obtiene de la destilación del petróleo, combustible, no tóxico, más denso que el aire, con el que forma mezclas explosivas en concentraciones entre un 2,2 y un 10 por ciento, que se envasa licuado.

Tanto el cuerpo de la botella como la ojiva son de color naranja. El nombre del gas puede ir grabado en el arco de la botella o en el asa.

8.4.2. Manoreductores

Son reguladores de presión de los gases. Accionando un tornillo de regulación, podemos reducir la presión de los gases hasta el valor adecuado al trabajo a realizar y mantenerla constante durante la operación. Están provistos de dos manómetros: El manómetro de alta, que indica la presión de la botella, y el manómetro de baja, que mide la presión del gas que sale hacia el soplete.

8.4.3. Mangueras

Unen los manoreductores con el soplete, sirviendo de conducto a los gases. Son de distinto color, utilizándose el rojo para el combustible y el negro o azul para el oxígeno

8.4.4. Sopletes

Es el aparato donde se mezcla el combustible y el oxigeno en proporciones adecuadas, permitiendo establecer una llama estable a su salida.

El soplete utilizado para soldar consta de un mango, en el que se acoplan las mangueras de los gases; dos llaves de regulación de caudal, una para el combustible y otra para el oxígeno; un inyector, un mezclador, en el que se produce la mezcla de gases, y la boquilla, pieza intercambiable para adaptarla a las diferentes necesidades de soldadura, que es donde se forma la llama.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El soplete utilizado en oxicorte también dispone de un conducto que proporciona a la salida de la boquilla un chorro de oxígeno que permite realizar el corte de piezas.

8.4.5. Medidas preventivas relativas a los sopletes

En relación con los sopletes hay que tener en cuenta que:

- Para encender: primero, abrir la válvula de oxígeno para obtener un pequeño flujo y, después, abrir totalmente la válvula de acetileno y encender el soplete.
- Para apagar: cerrar primero la llave de acetileno y después la de oxígeno, con el fin de evitar chasquidos y chispas.
- Cuando la boquilla se haya engrasado, su orificio debe ser limpiado con cuidado mediante el alfiler de latón.
- Se instalará doble válvula antirretorno.

8.4.5.1. Comprobación de la boquilla y conexiones

Asegurarse que la boquilla no está obstruida; en caso de retrocesos repetidos de llama hacer reparar el soplete.

Se ha de comprobar el estado de las conexiones antes de encender los mecheros.

8.4.5.2. Paso del gas

Cuando se pare o finalice el trabajo en un tajo, es necesario cerrar el paso del gas; y al abrirlo, emplear la llave propia de la botella, pues, en caso contrario, podrían quedar dañadas las válvulas y sería muy difícil el control.

8.4.5.3. Retroceso de la llama

El retroceso de la llama del soplete se manifiesta por un petardeo que nos indica que la mezcla de gases se está quemando en su interior, bien por un sobrecalentamiento, del soplete, por introducirse una partícula incandescente en el interior de la boquilla, por trabajar a presiones muy bajas o por acercar excesivamente la llama al metal fundido.

En caso de que el soplete se caliente en exceso ha de ser introducido en agua.

8.4.5.4. Soporte

Disponer de un soporte donde colocar el soplete durante las pequeñas paradas.

8.4.5.5. Encendido y apagado

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Para encender el soplete se ha de usar un mechero de chispa con mango de los existentes en el mercado, logrando así que la mano quede alejada del soplete y evitar quemaduras con el fogonazo que se produce al encenderse la mezcla de gases.

Apagar el soplete cuando no se necesite inmediatamente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.4.6. Medidas preventivas relativas a las mangueras

8.4.6.1. Conservación

Deben conservarse en muy buen estado; es preciso verificar frecuentemente que no existen fugas, particularmente en las válvulas, acoplamientos y juntas.

Han de estar cerradas mediante abrazaderas especialmente preparadas para ello y en ningún caso mediante simples alambres.

Ha de tener cuidado de no invertir nunca las mangueras del acetileno y del oxígeno.

Conviene que las mangueras de oxígeno y de gas combustible estén unidas. La utilización de alambres para sujetarlas puede cortar la forma, por lo que debemos utilizar abrazaderas adecuadas.

8.4.6.2. Utilización

Se han de utilizar válvulas antirretroceso de llama en ambas mangueras de gases.

Se ha de evitar que las partículas incandescentes o materiales calientes afecten a las mangueras.

8.4.7. Consideraciones previas

La fusión del metal de las piezas a soldar se obtiene por el calor liberado por el arco voltaico. Se utilizan diversos procedimientos, aunque el mas común es realizar la soldadura al arco con electrodos fusibles: El arco eléctrico salta entre las piezas a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y una varilla de metal de aportación (llamada electrodo) que se encuentra conectada al otro polo (los electrodos pueden llevar un recubrimiento: “electrodos revestidos”).

El arco eléctrico genera temperaturas superiores a 3.500 ºC, que hace fundirse el metal del electrodo, que se deposita entre las piezas y los bordes de las piezas a unir, formándose un baño de metal fundido que al solidificar proporciona una unión limpia y uniforme entre las piezas.

El funcionamiento de un arco eléctrico en corriente está condicionado por la necesidad de disponer, entre la fuente de energía y el arco, de aparatos susceptibles de permitir la estabilización del arco.

Estos aparatos, que permiten entre otras cosas el cebado, la alimentación y la regulación del arco, constituyen lo que se llama “grupos de soldadura”.

Estos grupos son de dos tipos:

- Estáticos o transformadores alimentados por corriente alterna, reducen la tensión, estabilizan el arco y regulan la intensidad de la corriente, proporcionando una tensión de salida de 60 a 100 voltios.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Rotativos, que son electrógenos o convertidores, y proporcionan una corriente de soldadura continua, regulándola y estabilizándola. Sus tensiones de vacío están comprendidas entre 50 y 80 voltios.

El grupo de soldadura debe permitir la obtención de un arco estable, con una intensidad capaz de efectuar la fusión del electrodo, limitando la corriente de cortocircuito.

8.4.8. Elementos que componen el equipo

Los elementos que componen el equipo de soldadura manual al arco con electrodo revestido son los siguientes: Cable de alimentación, generador o grupo de soldadura, cables de pinza y masa, pinza portaelectrodos y, por último, electrodos.

8.4.9. Cable de alimentación

Une la red de alimentación con el generador o grupo de soldadura, mediante una clavija de conexión, empleándose normalmente una tensión de 220-238 voltios.

En algunos equipos portátiles no existe este elemento y funcionan mediante motores alimentados por gasolina o gasóleo.

8.4.10. Generador o grupo de soldadura

Es el que puede transformar, convertir y rectificar la tensión de alimentación de la red en una corriente de características de tensión, intensidad y polaridad adecuadas a la soldadura que se quiere realizar.

El arco eléctrico necesita dos tensiones distintas para su normal funcionamiento. La tensión de vacío, que es la que existe cuando el grupo está conectado a la red, pero sin cerrar el circuito de soldadura, favorece el encendido del arco al iniciarse la soldadura y puede oscilar entre 40 y 100 voltios. Una vez que se establece el arco eléctrico y comienza la soldadura, el voltaje disminuye hasta un valor inferior a 40 voltios, que es lo que se denomina tensión del arco o tensión de soldadura.

Los valores de ambas tensiones dependen de la corriente, continua o alterna, y del tipo de electrodo utilizado.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.4.11. Cables de pinza y masa

Son los cables que transportan la corriente desde el grupo hasta el puesto de soldadura. El cable de pinza es el que va desde una de las bombas de salida del grupo de soldadura hasta la pinza portaelectrodos. El cable de masa es el que se une el grupo de soldadura con las piezas a soldar, bien directamente o a través de una masa o soporte metálico sobre el que están las piezas.

8.4.12. Pinza portaelectrodos

Es una herramienta manual que transmite la corriente al electrodo y mediante un dispositivo adecuado lo sostiene mediante la soldadura. Está unida al grupo de soldadura mediante el cable de pinza.

8.4.13. Electrodos

Los electrodos manuales revestidos están formados por una varilla metálica, de composición similar a las piezas a soldar rodeada de un revestimiento formado por una mezcla de diversos productos orgánicos y minerales. Al establecerse el arco eléctrico entre las piezas y el electrodo, se produce la fusión de ambos, y al solidificar, se origina un cordón de soldadura que une las piezas.

El extremo de la varilla que se introduce en la pinza portaelectrodos no está revestido.

Existen diferentes tipo de revestimientos: Oxidantes, ácidos, rutilos, básicos y orgánicos o celulósicos, que proporcionan distintas características a los electrodos.

8.5. Instalaciones eléctricas

8.5.1. Instalación eléctrica provisional de obra

8.5.1.1. Actuaciones previas

Previa petición de suministro a la empresa responsable del servicio, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, se procederá al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro se solicitará, en caso necesario, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortocircuitos mediante

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para grúas, maquinillas, vibradores, etc. dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA. Todas las bases de corriente tendrán una protección de 30 mA independientemente de que sean bases para alumbrado o fuerza.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie. Estando colocados estratégicamente a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la empresa suministradora.

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

8.5.1.2. Cables y empalmes

Los calibres de los cables serán adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que aparecen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida por los conductores. Las cajas de empalme serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables en interiores irán colgados, los puntos de sujeción irán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el transito normal de los trabajadores.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.5.1.3. Interruptores

Los interruptores estarán protegidos en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas por el REBT. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro electricidad” sobre la puerta.

8.5.1.4. Cuadros eléctricos

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de “Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves de la oficina de obra.

8.5.1.5. Toma de corriente

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y, siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V del de 380 V.

8.5.1.6. Interruptores automáticos

Se colocarán todos los que la instalación requiera pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

8.5.1.7. Disyuntores diferenciales

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado, irán protegidas con un disyuntor diferencial de 30 mA tanto para la protección de la maquinaria como para la protección del sistema de alumbrado, ubicados en el cuadro eléctrico general.

Las máquinas quedarán protegidas en sus cuadros mediante disyuntores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquél o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

8.5.1.8. Tomas de tierra

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.

La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los disyuntores diferenciales generales o selectivos.

La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa) se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.

Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

8.5.1.9. Alumbrado

El alumbrado de la obra en general, y de los tajos en particular, será “bueno y suficiente”, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos, según las intensidades marcadas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, “lugares de trabajo” del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Se exige un mínimo de 250 lux.

El alumbrado estará protegido por un disyuntor diferencial de 30 mA instalado en el cuadro general eléctrico.

Siempre que sea posible la instalación de alumbrado será fija. Cuando sea necesario, utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.

Cuando se utilicen portátiles en tajos en los que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24 V.

Cuando se utilicen focos se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 metros de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

Todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras, estarán bien iluminadas, evitando los “rincones oscuros”.

8.5.1.10. Mantenimiento y reparaciones

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todo el equipo se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc, únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

8.5.1.11. Protección contactos directos

Es el contacto establecido con elementos conductores sometidos habitualmente a tensión.

La protección se podrá realizar por:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente que se encuentran o circulan sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental con las partes en tensión (partes activas de la instalación). Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que puedan presentarse en su función.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio e estos efectos.

8.5.1.12. Protección contra contactos indirectos

Son los contactos entre el individuo y elementos que accidentalmente han quedado sometidos a tensión.

La protección contra estos contactos puede ser de dos clases:

Clase A:

Esta medida consiste en tomar posiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo haciendo que los contactos no sean peligrosos e impidiendo los contactos simultáneos entre masas y elementos conductores, entre los que puede aparecer una diferencia potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de clase A son los siguientes:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Esta medida consiste en la puesta a tierra de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección de clase B son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

8.5.1.13. Descargas eléctricas y su protección.

En ocasiones no es necesario que se llegue a establecerse el contacto para que se produzca el paso de la corriente, pues, debido a condiciones atmosféricas adversas tales como humedad, ionización del aire, lluvia, etc., puede saltar un arco.

No tenemos más protecciones contra la descarga eléctrica que en caso de tormentas los pararrayos.

Además de todas estas protecciones que se han indicado están los disyuntores diferenciales para cubrir a las personas contra estas intensidades dañinas que pasan a través del cuerpo y que no se han podido evitar.

8.5.2. Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

8.5.3. Otras medidas de protección

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos.
- Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas etc.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.
- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "No meter tensión, personal trabajando".
- Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

8.5.3.1. Señalización y aislamiento

Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se den instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores bajo tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

Si en las obras hubiera diferentes voltajes (15, 220, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.

Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán el voltaje a que corresponda.

Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.5.4. Eléctrica

Durante el montaje de la instalación se impedirá, mediante carteles avisadores de “Peligro Electricidad”, que nadie pueda conectar la instalación a la red.

Se ejecutará, como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y seccionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas en tensión instalándose carteles y señales de “Peligro Electricidad”.

Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación (cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones empalmes, y cuadros abiertos), comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadro y grupos eléctricos.

Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerá sobre las zonas de paso sobre mangueras una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de “Peligro Electricidad”.

Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con materiales aislantes de la electricidad, quedando prohibida su manipulación y alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta. Estas herramientas estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Para la utilización de andamios y escaleras de mano es de aplicación lo contenido dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

Se prohíbe expresamente:

- La utilización de escaleras de mano o de tijera sobre rampas sin haber procedido antes a la nivelación horizontal de los puntos de apoyo.
- La utilización de escaleras de mano o de tijera a huecos sin protección colectiva eficaz al caso.
- La formación de andamios utilizando escaleras de mano o de tijera.

8.5.5. Trabajos en profundidad de líneas eléctricas

Siempre que sea posible se solicitará, del propietario de la línea, el corte de fluido y su puesta a tierra antes de realizar los trabajos. Se comprobará, previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico antes de iniciar los trabajos.

Las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual estado.

Las líneas eléctricas que permanecerán en servicio durante la realización de los trabajos quedarán acotadas a una distancia mínima de 5 metros. En esta área quedará prohibida la estancia y paso de personas o acopios en prevención del riesgo eléctrico.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Siempre que se tengan que realizar trabajos bajo líneas eléctricas aéreas en servicio, y no se pueda cortar la corriente, será preceptivo la colocación de pórticos de señalización previo a la realización de cualquier otro trabajo.

8.5.6. Construcción del apantallado de seguridad

Se realizará cumpliendo con las siguientes prescripciones:

- Replanteo mediante teodolito y miras aislantes de la electricidad. Se prohíbe el uso de miras metálicas.
- Ubicación, a un mínimo de 5 metros, del cable más exterior de la línea.
- El personal interviniente estará dotado de casco, guantes y calzado aislante de la electricidad, según el voltaje de la línea protegida.
- Se vigilará expresamente, en presencia de líneas eléctricas, las siguientes acciones:
- Cambio de posición de camiones al mismo tiempo que se utiliza el volquete.
- Aproximación al límite de seguridad de las cargas suspendidas a gancho de las grúas autopropulsadas.
- Cambios de posición de palas y retroexcavadoras con los cazos en alto.

Como precaución adicional en presencia de líneas eléctricas, los cuelgues a gancho de grúa se efectuaran mediante eslingas aislantes de teflón y fibra de vidrio.

8.5.7. Puesta a tierra de líneas durante cortes

Para el retranqueo de líneas eléctricas de MT y de AT o bien para su desmontaje o desconexión provisional para realizar durante un tiempo determinado algunas operaciones, se procederá del siguiente modo:

- Estas operaciones las realizarán sólo empresas especializadas, autorizadas por la administración competente y homologadas por la Compañía propietaria de la línea eléctrica.
- Se solicitará por escrito a la Compañía suministradora del corte de corriente.
- Se establecerá el protocolo de autorización y tiempo.
- Se mantendrá comunicación continua entre la subestación eléctrica y el responsable de los trabajos.
- Una vez comunicado el corte, se asegurarán por este orden las operaciones siguientes:
- Comprobar ausencia de tensión.
- Utilización de pértiga.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Puesta a tierra y cortocircuito.

Así se asegura la ausencia de tensión y deberá eliminarse antes del retorno de la misma.

Cuando la Compañía suministradora no pueda conceder el corte, se consideraran las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

8.6. Recintos muy conductores

Debido a la resistencia de contacto entre el cuerpo del trabajador y las paredes disminuye, ya que el riesgo aumenta cuando el recinto es reducido, se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente estarán al exterior.

8.7. Útiles eléctricos de mano

Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc, que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactores eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc, llevarán un aislamiento de clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

8.8. Medios auxiliares

Para la ejecución de unidades de obra que precisen medios auxiliares especiales como cimbras, encofrados especiales, etc. y siempre que lo juzgue necesario el Director de Obra, deberá realizarse por parte del Contratista un proyecto independiente de dichos medios redactado por técnico competente, que deberá visarse en el Colegio Profesional competente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.8.1. Andamios sobre borriquetas

Los andamios de borriquetas a instalar cumplirán los siguientes requisitos de seguridad estructural:

- Separación máxima de los puntos de apoyo.
- Plataforma de trabajo formada por tres tablones de un mínimo de 5 x 20 cm de escuadría, unidos entre sí mediante listones transversales dispuestos en la cara inferior.
- La plataforma de trabajo quedará clavada, atada o embridada a las borriquetas.
- Las plataformas de trabajo que deban formarse a 3 o más metros de altura se arriostrarán con cruces de San Andrés.
- Las plataformas se mantendrán limpias de residuos o de materiales que puedan hacer las superficies de apoyo resbaladizas.
- Cuando la altura de la plataforma de trabajo sea igual o superior a 2 metros se rodearan de barandillas sólidas de 100 cm de altura formadas por tubo pasamanos, tubo intermedio y rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán de los laterales de las borriquetas longitudinales iguales o superiores a los 50 cm, para prevenir los riesgos de basculamiento de los tablones.
- Los andamios sobre borriquetas no utilizarán para sustitución de alguna o de ambas borriquetas, elementos extraños, en prevención de los riesgos por inestabilidad.
- Los materiales se colocaran sobre los tablones de manera uniformemente repartida, para prevenir las sobrecargas innecesarias y las situaciones inestables.
- Las borriquetas metálicas se mantendrán libres de óxido, aisladas mediante pinturas anticorrosivas.
- Las borriquetas de madera se mantendrán libres de materiales y escorrentías que dificulten observar si la madera continua en buen estado.
- Las plataformas sobre borriquetas de amplia superficie se constituirán con borriquetas de idéntica altura y tablones del mismo grosor para evitar desniveles y resaltos.
- Los andamios de borriquetas utilizados para montajes de escayolas o para pintura se limpiarán diariamente para evitar las superficies de trabajo resbaladizas y que se oculte el estado de la madera utilizada.

8.8.2. Andamios metálicos tubulares

Durante el montaje y desmontaje, se subirán las barras con cuerdas y nudos tipo marinero y los operarios adoptarán las protecciones necesarias para evitar su caída y, obligatoriamente, deberán usar el cinturón de seguridad, que sujetarán a elementos sólidos de la estructura tubular.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El anclaje de estos andamios se efectuará al tresbolillo, según detalle de planos en planta y alzado.

En estos andamios constituidos por tubos o perfiles metálicos se determinará el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramientos anclajes, de fachada y apoyos sobre el terreno, de forma que quede cumplidamente asegurada la estabilidad y seguridad general de los trabajos respectivos.

El piso de los andamios se sujetará a los tubos o perfiles metálicos mediante mordazas o rótulos que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura.

Cuando estos andamios hayan de sujetarse en las fachadas, se dispondrán suficientes números de puntos de anclaje para lograr la estabilidad y seguridad del conjunto, según indique la casa suministradora y se plasme en los planos que acompañarán al certificado de montaje.

Las plataformas de trabajo quedarán siempre inmovilizadas mediante bridas.

La estructura tubular se arriostrará en cada cara externa y en las diagonales espaciales mediante cruces de San Andrés y mordaza de aprieto o rótulos.

En cualquiera de los casos, El montaje se deberá realizar mediante las instrucciones suministradas por el fabricante.

Se vigilará el apretado uniforme de las mordazas o rótulos, de forma que no quede nada flojo.

El apoyo de la cabeza de los tubos contra zonas resistentes debe hacerse con la interpolación de otra base que, a su vez, llevará unos taladros para pasar las puntas o tornillos de sujeción.

Se prestará una especial atención al peligro que la oxidación representa en esta clase de andamios.

Las plataformas de trabajo provisionales, a intercalar entre las fijas de seguridad, se compondrán por un ancho mínimo de 60 cm, se trabarán entre sí y se inmovilizaran a la estructura tubular mediante bridas.

A partir de los 2 metros de altura de una plataforma de trabajo es necesaria la instalación de barandilla, listón intermedio y rodapié, y trabajar sujeto a partes sólidas mediante el cinturón de seguridad.

8.8.3. Andamios sobre ruedas

Durante el movimiento del andamio, este permanecerá totalmente libre de objetos, herramientas, materiales y personas.

Las plataformas de trabajo se rodearán en sus cuatro lados con barandilla de 100 cm de alto, rodapié de 15 cm y listón intermedio.

Antes del desplazamiento del andamio desembarcará el personal de la plataforma de trabajo y no volverá a subir al mismo hasta que el andamio esté situado y calzado en su nuevo emplazamiento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El acceso a la plataforma se hará por medio de escaleras y no por los travesaños o barras de sus estructuras.

Antes de su utilización se comprobará su verticalidad y estabilidad, de forma que su altura no sea superior a cuatro veces su lado menor.

Se cuidará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo si fuera necesario, a la utilización de tablones u otros dispositivos de reparto de peso.

Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo, en caso contrario se acuñarán por ambos lados.

Las plataformas de trabajo estarán bien sujetas a la estructura del andamio.

El acceso a la plataforma permanecerá cerrado durante la permanencia de los operarios sobre ellas, mediante una cadena o barra de seguridad

8.8.4. Escaleras de mano

Preferentemente serán metálicas y sobrepasarán siempre en 1 metro la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.

Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse, se harán con barnices trasparentes.

En cualquier caso dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.

Está prohibido el empalme de dos escaleras, a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.

Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 metros a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano superiores a 7 metros.

Para cualquier trabajo en escaleras superior a 3 metros sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturón de seguridad.

Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.

El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.

No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.

Las escaleras de tijera o dobles estarán provistas de cuerdas o cadenas, que impidan su abertura al ser utilizadas, y topes en su extremo inferior.

8.8.5. Puntales metálicos

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón bien nivelados y perfectamente aplomados. El contratista lo comprobará en todo momento.

Si fuera necesario colocar puntales inclinados se acuñará el durmiente del tablón, nunca el usillo de nivelación del puntal.

Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se tendrá en cuenta los ejes de simetría de los forjados.

Una vez los puntales en carga, no podrán aflojarse ni tensarse y si por cualquier razón se viera que algunos puntales trabajan con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban este exceso de carga, sin tocar para nada el sobrecargado.

Se prohíbe usar los puntales a su altura máxima, para evitar la merma de su capacidad portante.

Los puntales se desmontarán desde el lugar desencofrado en dirección hacia el encofrado, para evitar los golpes por desplome de las sopandas.

Al desmontar un puntal se controlará la sopanda con el fin de evitar su caída brusca y descontrolada.

Tras el desencofrado, se apilarán sobre una batea emplintada por capas de una sola fila de puntales cruzados perpendicularmente. Se fijarán mediante eslingas a la batea y se izarán a gancho de grúa.

8.9. Maquinaria

8.9.1. Maquinaria auxiliar en general

Las máquinas-herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc., ...).

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.

En las máquinas que lleven correas queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante monta correas y otros dispositivos análogos que alejen todo peligro de accidente.

Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permitan engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.

Toda máquina averiada, o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobra, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.

En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre en sentido vertical para el balanceo.

No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas (con doble anclaje y niveladas, de ser elementos alargados).

La carga debe estar en su trayecto constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.

Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.

Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado y efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.

Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura, se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.

Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más del 10% de los mismos.

Los ganchos serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse; las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Toda la maquinaria eléctrica deberá disponer de toma de tierra y protecciones diferenciales correctas.

8.9.2. Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El Contratista asegurará que toda la maquinaria móvil antes del inicio de los trabajos se encuentra en un estado óptimo de funcionamiento mediante certificado, libro de mantenimiento, marca CE, ITV (si les corresponde), etc. Será comprobado por el Jefe de Obra y será indispensable para poder trabajar en la obra conforme al control de accesos.

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Extintores.
- Retrovisores de cada lado.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén separadas y el lugar seguro de ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

8.9.2.1. Retroexcavadora

Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a emplear. Utilizar orugas en terrenos blandos o para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros o abrasivos, o materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.

Durante un trabajo con equipo retro es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.

Al cargar de material los camiones la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.

En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso prestar especial atención a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.

Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesaria la presencia de un señalista.

8.9.2.2. Motovolquete autopropulsado (Dúmper)

Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dúmper debe verter su carga.

Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.

Es obligatorio no exceder la velocidad la velocidad de 20 km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.

Si el dúmper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima de inscrita en el cubilote.

Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión el conductor.

Queda prohibido el transporte de personas sobre el dúmper (para esta norma se establece la excepción debida a aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).

El remonte de pendientes bajo la carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.

8.9.2.3. Motoniveladora

Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinos. No deben nunca utilizarse como bulldózer, causa de gran parte de los accidentes así como del deterioro de la máquina.

El refino de taludes debe realizarse cada 2 ó 3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.

Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso de la cabina de mando.

Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

8.9.3. Maquinaria de compactación

Estas máquinas, por su sencillo manejo y por consistir su trabajo en ir y venir repetidas veces por el mismo camino, son las que mayores índices de accidentabilidad presentan, fundamentalmente por las siguientes causas:

- Trabajo monótono que hace frecuente el despiste del maquinista provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista pues, en general, se dejan estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para el manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen a operario.
- Se dotará a la maquinaria de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

8.9.3.1. Rodillo vibrante

Se dotará a la máquina de un pórtico de seguridad contra accidentes por vuelco.

Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.

Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.

El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de máquina pesada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

No permanecerá ningún operario en un entorno inferior a cuatro metros alrededor del rodillo vibrante.

Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

Antes de la puesta en marcha de la máquina, el conductor se cerciorará de que no haya personal próximo a la misma (por ejemplo, dormitando a la sombra del rodillo), ni tampoco animales.

8.9.4. Hormigonera eléctrica

Tendrá protegidos, mediante carcasa, todos sus órganos móviles y de transmisión (engranajes y corona de unión) en evitación de atrapamiento.

Tendrá en perfecto estado el freno de basculamiento del bombo.

Se conectará al cuadro de disyuntores diferenciales por cables de 4 conductores (uno de puesta a tierra).

Se instalará fuera de zona batidas por cargas, suspendidas sobre plataforma lo más horizontal posible y alejada de cortes y desniveles.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se ejecutarán con la máquina desconectada de la red.

El personal que la maneja tendrá la autorización expresa para ello.

8.9.5. Camión hormigonera

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que los accesos a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba, en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos. Se dispondrá una zona en la obra a tal efecto.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm del borde de zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.9.6. Camión bomba de hormigón

Medidas preventivas a tener presentes:

- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasarán las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Habrá que evitar "tapones" porque estos producen riego de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por tanto a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado deberá realizarse con las máximas precauciones, e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.
- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.
- Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

8.9.7. Grúa autopropulsada

Por motivos de seguridad estructural, las grúas autopropulsadas no se posicionarán BAJO NINGÚN CONCEPTO sobre losas estructurales, ni sobre los marcos de los colectores.

Las grúas subcontratadas estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y funcionamiento. Esta circunstancia será demostrada documentalmente.

Los conductores de las grúas serán especialistas de probada destreza.

Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.

Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento de la grúa autopropulsada a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada, se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento.

Las maniobras de transporte a gancho de grúa serán guiadas por un capataz.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se prohíbe izar cargas sin antes haber instalado los calzos hidráulicos de apoyo de la grúa.

El gancho estará dotado de pestillo de seguridad.

Se vigilarán constantemente las variaciones posibles por fallo del firme durante las operaciones de carga y transporte de cargas suspendidas.

Se prohíbe izar la grúa por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.

Se usará casco, botas con puntera de acero, cinturón anti-lumbago (si se precisa).

Los estribos, eslingas, cables, grúa, etc. estarán en perfecto estado, debiendo conocerse la carga máxima de trabajo antes de trabajar con ellos.

Prohibido situarse bajo las cargas suspendidas.

Las maniobras siempre se realizarán con movimientos suaves y de forma continua.

El camión, grúa, camión-grúa, etc., estará siempre sobre superficie estable y nivelada.

Está prohibido situarse dentro del radio de acción de la grúa. Si es necesario se usarán calzos.

Si es necesario, para evitar balanceos y movimientos incontrolados, se controlará la carga con ruedas sujetas por operarios que se situarán siempre fuera del radio de caída.

No se deben arrastrar cargas ni hacer esfuerzos laterales con la grúa.

Prohibido balancear las cargas.

Prohibido circular con la grúa desplegada.

Para circular se colocará se colocará siempre el seguro de los gatos estabilizadores para evitar su posible caída accidental.

8.9.8. Compresor

Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.

Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 m, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.

El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 m. del borde de las zanjas, en evitación de caídas por desplome de las "cabezas" de zanjas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.

Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.

Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

8.9.9. Martillo neumático

Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal manera que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, en evitación de lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador.

Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.

Antes del comienzo de un trabajo, se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmitan al terreno.

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de los martillos rompedores.

Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

Se prohíbe abandonar los martillos rompedores conectados a la red de presión.

Se prohíbe, por ser una situación de alto riesgo, abandonar el martillo con la barrena hincada.

8.9.10. Equipos de aglomerado

El manejo de esta maquinaria será encomendado exclusivamente a personas con experiencia y formación adecuadas, impidiéndose la manipulación de las mismas al personal no cualificado.

Antes del comienzo de los trabajos, se comprobará el correcto funcionamiento de la máquina, cerciorándose de que su puesta en marcha no ocasiona riesgo alguno para los trabajadores situados en el entorno.

Los movimientos de equipos (extendedora, apisonadoras y camiones) estarán planificados y coordinados para evitar las falsas maniobras, riesgo de atropellos, colisiones, etc.

La aproximación de camiones a la extendedora, así como cualquier otra maniobra con riesgo de atropellos o colisiones será ayudada con señalista y dirigida por el responsable del equipo de aglomerado.

Los bordes de terraplenes, escalones, zanjas, etc., serán señalizados para evitar vuelcos por excesiva aproximación de los mismos.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Se vigilará el mantenimiento de la distancia de seguridad a posibles líneas eléctricas, con especial atención a los camiones basculantes (bañeras). Antes de poner en marcha el camión, su conductor se asegurará que el volquete está totalmente bajado.

Cuando los trabajos afecten a carreteras con tráfico, se extremará el cuidado en la señalización del tráfico y de seguridad, se efectuarán cortes parciales o totales de tráfico con la ayuda de señalistas, guardia civil, etc., para evitar riesgos de colisiones, atropellos, etc.

El aparcamiento de vehículos y maquinaria, acabada la jornada de trabajo, se hará en lugares adecuados, preferentemente aislados del tráfico externo y dispondrán de señalización que garantice su visibilidad desde vehículos que puedan circular en su proximidad.

8.9.11. Soldadura

8.9.11.1. Soldadura eléctrica

La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierra.

Antes de comenzar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

La soldadura de elementos estructurales no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo introducido dentro de jaulones de seguridad "Guindola" unidos a elementos ya seguros. El soldador irá provisto de cinturón de seguridad y se le suministrarán los necesarios puntos de anclaje cómodo y "cables de circulación", todo ello en evitación de caídas de altura.

Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma aérea quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.

Queda expresamente prohibido:

- Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
- Tender de forma desordenada el cableado de la obra.
- No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
- Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura
- No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida, por ejemplo)

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie o fundas termosoldadas.
- La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

8.9.11.2. Soldadura oxiacetilénica u oxicorte

El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo sobre el carro portabotellas.

Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol, tanto en el acopio como durante su utilización.

Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas, pero procurando que la boca quede algo levantada. En evitación de accidentes por confusión de los gases, las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.

Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.

Debe vigilarse la posible existencia de fugas de mangueras, grifos o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero o chispa, o sumergirlas en el interior de un recipiente con agua.

Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista la posibilidad de caer en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales, en especial, los que sean inflamables.

Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto posee, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que, aparte de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.

Las mangueras se recogerán en carretes circulares.

Queda expresamente prohibido:

- Dejar directamente en el suelo los mecheros
- Tender de forma desordenada las mangueras de gases por los forjados. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva
- Utilizar mangueras de igual color para los distintos gases
- Apilar, tendidas en el suelo, las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenan en posición "de pie", para evitar vuelcos y a la sombra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.10. Demoliciones

8.10.1. Demolición de edificaciones

Entendemos por demolición el proceso de deshacer una obra hasta conseguir su total desaparición sin que se pretenda recuperar material alguno (caso de derribo), y por tanto, no hay que actuar de forma ordenada y cuidadosa para la conservación de ciertos materiales (bordillos, vigas, etc.). En las demoliciones, el proceso de destrucción está basado en los medios mecanizados más que en los manuales, más propios de derribos y rehabilitaciones.

Antes de proceder a una demolición es obligatorio haber estudiado previamente:

- Servicios existentes (gas, agua, electricidad, etc,).
- Existencia de depósitos subterráneos o aéreos que pudieran contener gases tóxicos, productos inflamables, radiactivos, etc. (uso del edificio).
- Naturaleza de los materiales a demoler (si son cancerígenos, contaminantes, etc).
- Existencia de ratas, insectos, etc.
- Una vez recopilada toda la información posible, caso de indicarlo la dirección de obra, se realizará el Proyecto de Demolición que constará de:
- Memoria en la que se definirá el procedimiento de demolición adoptado y la normativa aplicable.
- Pliego de Condiciones.
- Documentación gráfica.
- Mediciones y Presupuesto.

Hay que tener también en cuenta, caso de existir árboles, plantas, etc. su reimplantación o conservación.

También se preverá la repercusión cuando se proceda a eliminar las instalaciones y conducciones existentes.

Los trabajos en los que haya materiales especiales de alto riesgo (amiantos, fibrocemento, asbestos, etc.), serán realizados por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad laboral a tales fines. Estas empresas realizarán un plan de trabajo que será sometido a la aprobación del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad o al organismo competente.

Como los métodos de demolición son diferentes en función de la tipología estructural, edificatoria, etc, el Contratista indicará en el Plan de Seguridad y Salud (o anejos correspondientes), tanto si la demolición es total o parcial, el tipo de método de demolición que va a emplear:

- Manual.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Mecánica controlada.
- Retroexcavadora.
- Brazo demoledor.
- Martillo picador.
- Cizallas acopladas.
- Colapso.
- Voladura controlada.
- Bola de demolición.
- Tracción por cable.
- Mixto.
- Otros.

Así como los equipos de protección individual y colectiva que utilizará en dicho trabajo.

Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga mediante rampas, tolvas, sacos, etc. prohibiéndose arrojarlos desde lo alto. Serán regados para evitar polvaredas y si proceden de alcantarillas, cementerios, hospitales, cuadras, etc. previo a su transporte, serán desinfectados convenientemente.

Cuando se emplee a más de 10 trabajadores en la demolición, se adscribid un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que pueden poner en peligro a los trabajadores.

Las normas generales de actuación y prevención son:

- Desratizar y desinfectar.
- Apuntalar, si fuera necesario, para evitar desplome de elementos estructurales por sobrecargas de forjados o, por ejemplo, al desescombrar.
- Montaje de andamios estabilizadores, previamente calculados, si fuera necesario para conservar partes estructurales del edificio. Si se invaden aceras o parte de la calzada deberán colocarse balizas luminosas. Desvío de tráfico señalizados. Marquesinas de paso para personas. Señales de advertencia, riesgo y prohibición.
- Vallado exterior, accesos de personal y maquinaria. Señalización general en vallado. Carteles de empresa. Instalaciones provisionales para los trabajadores.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Control de accesos a personas ajenas a la obra.
- Primeros auxilios. Instrucciones para la asistencia a accidentados. Itinerarios de evacuación.
- Delimitar zonas de trabajo. Comunicación interior de obra. Señalizar y proteger zonas de riesgo.
- Anulación de instalaciones existentes (excepto agua, que se hará por plantas).
- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Indicaciones luminosas, señales, marcas, etc.
- Medidas de protección contra incendios.
- Anulación de cristales en ventanas, muro cortina, etc.
- Instalación de medios auxiliares y de seguridad:
- Montacargas.
- Plataformas de carga y descarga.
- Trompas de desescombro. Contenedores.
- Cables de seguridad para atado de cinturón de seguridad de caída (clase C).
- Plataformas de trabajo.
- Sistemas de protección de bordes de estructuras con barandillas, vallas, redes, etc.
- Comprobar posibles contaminantes biológicos.
- Estudio de ruido y vibraciones.
- Polvo y escombro: riesgos higiénicos.
- Retirada de escombros.
- Tránsito de vehículos, accesos, aceras, personas, desvíos, etc.
- Ventilación (combustión de CO2, gases de soldadura, corte, etc.).
- Posibilidad de cargas estáticas y dinámicas.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.10.2. Desmontaje y retirada de placas de fibrocemento, aislantes, etc.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Para la retirada de placas de fibrocemento de los techos de los edificios, naves, etc. se utilizarán máquinas autorizadas que eleven a los trabajadores hasta las placas, tales como plataformas elevadoras, cestas telescópicas, etc.

Los trabajadores encargados de desmontar y bajar las placas estarán siempre dotados de cinturón con arnés anticaída que estará sujeto a un punto firme y estable de la cesta telescópica (o plataforma elevadora). Ésta tendrá limitador de alcance de mandos de accionamiento autónomos, así como elementos de seguridad homologados.

Como equipo de protección individual usarán:

- Mono desechable.
- Casco de seguridad.
- Guantes largos.
- Gorro protector de la cabeza.
- Gafas cerradas.
- Mascarilla anti-polvo de filtros recambiables (cambio diario).

Se prohibirá expresamente:

- El acceso accidental de terceros que no vayan protegidos adecuadamente.
- Comer, beber, fumar, etc.

Se vigilará la higiene personal de todos los trabajadores expuestos al proceso una vez terminen los trabajos.

Se dispondrá una caseta dividida en tres zonas:

- Zona de limpio: con taquillas para el cambio de ropa.
- Zona de sucio: con aspiradores con filtro y bidón hermético para depositar monos y demás material usado.
- Zona intermedia: con duchas y lavabos.

Las tres zonas estarán comunicadas entre sí por puertas interiores y las zonas de limpio y sucio tendrán además acceso desde el exterior.

Las placas se apilarán en paquetes de 25 uds (o fracción) sobre palet y un plástico cortado a medida, que se cerrará y precintará para su transporte al vertedero de materiales peligrosos.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El método de desmontaje se llevará a cabo por los operarios que se encuentran trabajando en altura, mientras que abajo habrá otros trabajadores que se encargarán de recoger y apilar las placas sobre palet. Nunca se pisará sobre la cubierta y se procurará no romper las placas para evitar la dispersión aérea de las partículas de asbesto.

Se comenzará el desmontaje de cubiertas desde las cumbreras hacia los aleros, siguiendo un sentido de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Una vez alcanzada la cota de cubierta con la cesta, se comenzará el desmontaje de las placas, procediéndose primero al corte de la tornillería mediante radial, soplete, etc. Una vez liberadas las placas, se irán retirando apoyadas sobre las correas y se descenderán mediante eslingas de fibra textil 100% poliéster de alta resistencia a tracción, provistas de ganchos de seguridad.

8.11. Materiales y productos

De los muchos materiales y productos que se manejan e intervienen en el proceso constructivo, unos no revisten riesgos apreciables para la salud de los trabajadores, sin embargo, otros sí generan riesgos y es necesario establecer las medidas preventivas necesarias para evitar lesiones y otros efectos perniciosos para la salud. A continuación se exponen las medidas de seguridad y salud que hay que adoptar para los materiales y productos más comúnmente utilizados en las obras de construcción:

8.11.1. Cemento

Produce lesiones en piel, ojos y vías respiratorias llegando en ocasiones a ser invalidantes. Los componentes del cemento reaccionan químicamente al fraguar produciendo irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos importantes. Por vía respiratoria ocasiona lesiones bronquiales, por ingestión produce trastornos digestivos y úlceras gástricas.

Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto. Se utilizarán como E.P.I.:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Mascarilla anti-polvo.
- Botas impermeables.
- Casco y gorro de cabeza.

No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

8.11.2. Cal

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El mayor riesgo en el manejo y manipulación de la cal viene producido por un lado durante el proceso de descarga, almacenamiento y trasiego del producto (envasado en sacos o a granel), al entrar en contacto con la piel, produciendo en estos casos graves quemaduras y ulceraciones en las zonas de contacto.

Durante el proceso de apagado las quemaduras producidas por las salpicaduras de la lechada de cal suelen ser graves. La instalación de los gases y vapores que se desprenden durante esta operación producen también graves lesiones en las vías respiratorias.

La protección frente a estos riesgos derivados del uso de la cal pasan fundamentalmente por evitar tener alguna parte del cuerpo expuesta, utilizando ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es obligatorio el uso de:

- Guantes anti-cáusticos que cubran hasta el codo.
- Mandil de cuero.
- Botas de cuero.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Pantalla facial.
- Mascarilla con filtro para gases y vapores.
- Casco de seguridad.

Además, se tendrá siempre a mano agua y jabón para poderse lavar inmediatamente si se produce el contacto, se prohibirá fumar, comer o beber durante la exposición al producto. Durante el apagado, que se hará al aire libre, nadie se acercará a sus inmediaciones.

8.11.3. Aditivos químicos para hormigones

Son los productos destinados principalmente a fluidificar, acelerar, retardar, anticongelar, impermeabilizar o a curar hormigones y morteros de cemento mediante su adición al proceso de amasado.

Si hay contacto con estos productos, se pueden producir irritaciones en la piel adquiriendo mayor importancia cuando el contacto es con las mucosas de los ojos, boca y nariz.

Las medidas de prevención son:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su utilización.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Ropa de trabajo adecuada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Pantalla facial.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

8.11.4. Desencofrantes

Los desencofrantes se suelen diluir en agua, aunque a veces se usan concentrados. Estos productos aceitosos producen, al entrar en contacto con la piel y mucosas, irritaciones y alergias, más importantes cuanto más concentrado esté el producto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las medidas de prevención son:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su aplicación.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
- Realizar la imprimación en ambientes bien ventilados.
- Guantes de caucho.
- Mascarilla de filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Gafas que cubran totalmente los ojos.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

8.11.5. Yeso

Durante las operaciones de manipulación de sacos de yeso (descarga, transporte o apilado), es cuando más se agudiza el riesgo de inhalación de polvo de yeso y de contacto con la piel y mucosas. El yeso inhalado por vía respiratoria produce afecciones bronquiales que pueden llegar a ser graves cuando la inhalación es importante. Si entra en contacto con la piel, al humedecerse con el sudor, es cuando manifiesta claramente su agresividad dando lugar a irritaciones, grietas o llagas por desecación de la zona afectada, con posterior riesgo de infección. En contacto con las mucosas produce su irritación.

La medida preventiva de carácter general que ha de tenerse en cuenta es prever el lugar de almacenamiento de los sacos, evitando que sea en corrientes de aire y tapando el material almacenado para que no se produzcan ambientes pulvígenos. Además, se usarán:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Mascarilla anti-polvo.
- Aseo personal.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.

8.11.6. Asbesto

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El asbesto es un silicato fibroso, que al igual que el amianto, se usa en construcción como componente de multitud de productos, como placas de fibrocemento, aislantes, tuberías, etc.

Debido a la naturaleza físico-química de este mineral, su polvo se compone de finísimas agujas que constituyen como todo silicato un grave riesgo para la salud.

En las obras, el asbesto no aparece de forma aislada sino como constituyente de las placas de Uralita, tuberías de fibrocemento, etc. Las fibras de asbesto nos las vamos a encontrar como residuo pulvígeno si se producen cortes, roturas o rozamientos de dichos materiales.

Las fibras de asbesto, al penetrar por vía respiratoria a los pulmones, se clavan a las paredes de los bronquios y bronquiolos causando graves insuficiencias respiratorias y enfisema pulmonar. Estas fibras, además, una vez alojadas en los pulmones, modifican su estructura dando lugar a cáncer de pulmón.

La concentración de fibras de asbesto respirables a partir de la cual se pueden manifestar los efectos cancerígenos es cada vez más restrictiva, no apreciándose a simple vista indicios de dicha concentración. Por tanto, hay que saber que un proceso de corte por vía seca de materiales con una composición intrínseca de asbesto, implica un grave riesgo no sólo para el operario que realiza dicha operación, sino para el conjunto de compañeros que se encuentra en el entorno.

Por tanto, todo trabajo en el que se entre en contacto con una atmósfera que contiene partículas de asbesto se le ha de dar un tratamiento especial y únicamente puntual. Como medida básica de prevención se realizarán las operaciones sólo por vía húmeda.

Es de todo punto imprescindible la utilización de ropa de trabajo desechable que cubra todo el cuerpo, así como guantes largos, gafas cerradas, mascarillas anti-polvo de filtros recambiables y gorro protector de la cabeza.

Una vez realizados los trabajos, es muy importante el aseo personal, por lo que todos los trabajadores implicados y expuestos al polvo de amianto deberán ducharse y usar después ropa limpia. La ropa usada para este trabajo será desechada y nunca se llevará al hogar familiar para no trasladar allí el contaminante. El empresario es el responsable de su lavado y descontaminación.

Por último, se debe impedir el acceso accidental de terceros que no vayan protegidos adecuadamente a la zona de trabajos, así como prohibir comer, beber, fumar, etc. en dicha zona.

No obstante, es muy recomendable para evitar formar polvo con asbesto libre, no proceder a la demolición por medios mecánicos de las techumbres de Uralita, es decir, se deben desmontar, apilar y trasladar a su destino final antes de comenzar la demolición de las naves evitando su rotura.

Para la realización de trabajos con materiales constituidos por asbesto, se cumplirá a rajatabla las disposiciones del R.D. 665/1997 de 12 de Mayo (BOE Nº 124, de 24 de Mayo) sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo, y lo establecido por el REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.11.7. Betunes

El betún como último producto de la destilación del petróleo, es el menos volátil y por tanto el que potencialmente tiene menos riesgo.

Su agresividad vendrá condicionada fundamentalmente por el uso que se destine y por tanto a su manejo y aplicación.

En forma de emulsión, su agresividad se manifiesta casi exclusivamente por el contacto con la piel, produciendo irritaciones e hipersensibilidad de contacto, agravando el riesgo cuando se limpia la zona afectada con productos más volátiles como petróleos o gasolinas.

En forma de láminas, el mayor riesgo es el que se deriva de las quemaduras por contacto con el betún fluidificado durante la fase de solape y soldeo, agravado por su gran inercia térmica.

Las agresiones que produce el betún son casi exclusivamente las derivadas del contacto con la piel, por lo que los equipos de protección individual se limitan con carácter general a ropa de trabajo y guantes. En situaciones extremas y por contacto continuo permanente se puede producir cáncer de piel.

8.11.8. Lana de roca

La lana de roca o de vidrio son unos productos fabricados a partir de roca o vidrio fundidos a altas temperaturas y posteriormente enfriados en forma de finísimos hilos con aspecto algodonoso y que tiene un alto poder de aislamiento.

A pesar de que las fibras que lo componen son elásticas, se producen en ellas muchas fracturas, lo que trae como consecuencia la emisión de infinidad de pequeñas fibras cristalinas las cuales tienen un alto grado de riesgo, tanto por su penetración en la piel con irritaciones e inflamaciones como por su introducción a través de las vías respiratorias en los pulmones, produciendo efectos similares a las fibras de asbesto y llegando a provocar en casos agudos cáncer de pulmón.

En principio se ha de tratar de minimizar los efectos que estos productos tienen sobre el ambiente en sus proximidades, eligiendo un lugar de almacenamiento en el que se eviten corrientes de aire y por tanto, fibras en suspensión.

La protección mediante los equipos de protección individual se garantiza utilizando ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, mascarilla de filtro mecánico, gafas y casco o gorro cubre cabeza.

Es de suma importancia el mantener un exhaustivo aseo personal, por lo que una vez concluido el trabajo, todos los trabajadores hipotéticamente expuestos, deben ducharse vistiéndose nuevamente con ropa limpia. Es muy aconsejable que la ropa de trabajo contaminada sea lavada en una primera fase en el centro de trabajo.

8.11.9. Poliuretano

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El poliuretano proyectado es un producto que se utiliza como aislamiento térmico en la construcción y que se prepara y se aplica "in situ" mediante la adición de un elemento de acuoso, lo cual provoca una reacción química de polimerización del poliuretano con gran emisión de gases y aumento de volumen, lo que hace que el producto final adquiera un aspecto esponjoso.

El riesgo que se genera en este proceso viene condicionado por la reacción química de la polimerización de los isocianatos y su duración.

Los efectos sobre el organismo de los isocianatos no polimerizados, en forma de gases y vapores desprendidos, se manifiestan mediante afecciones bronquiales y lesiones pulmonares ya que la vía de penetración es la respiratoria por inhalación de dichos vapores, llegando en casos extremos a producir cáncer de pulmón.

Las medidas preventivas vienen condicionadas básicamente a un total aislamiento del cuerpo frente al contaminante mediante una ropa de trabajo adecuada y de cobertura total del cuerpo, así como la utilización de guantes, gafas, mascarilla facial con filtro específico para gases y vapores (FFA1P1) y gorro de protección de la cabeza. Se leerá su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su utilización.

Una buena ventilación contribuye a eliminar en gran parte los riesgos descritos ya que la dilución del contaminante es mayor y por tanto disminuye su concentración, sin olvidar el mantener un exhaustivo aseo personal.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.11.10. Maderas

La madera es un material imprescindible en las obras.

Hay maderas de origen tropical que llegan a tener un alto grado de toxicidad. Esta toxicidad proviene de la resina de esta madera, que impregna su parte leñosa y que en forma de polvo facilita su grado de riesgo.

El contacto con este polvo provoca lesiones cutáneas, inflamaciones y procesos alérgicos por hipersensibilización de la piel. No obstante, su mayor riesgo se produce al inhalar este polvo, pudiendo llegar a provocar lesiones broncopulmonares, procesos asmáticos, espasmos e incluso parada respiratoria.

Cuando la penetración en el organismo se produce por vía digestiva, se provocan vómitos, diarreas y en general trastornos digestivos.

La más eficaz medida de prevención frente a los riesgos de y las consecuencias del polvo producido por la mecanización de las maderas tropicales, es disminuir o anular la emisión de polvo por lo que siempre se utilizarán máquinas de corte y mecanizado con sistemas de extracción localizada y su posterior filtrado. A su vez es obligado el uso del equipo de protección individual compuesto por ropa de trabajo de cobertura total, guantes, gafas y mascarilla facial de filtro mecánico.

La ventilación del lugar de trabajo es una medida que influirá en una menor concentración de polvo, sin olvidar la importancia que tiene el aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

8.11.11. Insecticidas y fungicidas

Estos productos tienen un alto grado de toxicidad y su penetración en el cuerpo es a través de las tres vías posibles, dérmica, respiratoria y digestiva. En cualquier caso, por vía dérmica se producen irritaciones en piel y mucosas, por vía respiratoria y al inhalar estos productos en suspensión en el aire se producen los procesos de lesiones bronquiales y por vía digestiva se producen lesiones en las mucosas intestinales, quemaduras internas e incluso graves intoxicaciones.

Las medidas a adoptar para prevenir las lesiones derivadas de sus riesgos son las específicas para la protección de la piel mediante la utilización de ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, gafas y gorro de cabeza además de la preceptiva mascarilla específica para gases y vapores (FFA1P1) y un exhaustivo aseo personal que evite la entrada del contaminante por vía digestiva sobre todo antes de comer, fumar o finalizar la jornada de trabajo.

Al tener que trabajar con estos productos, ver antes su ficha toxicológica y las recomendaciones de la etiqueta del envase.

8.11.12. Combustibles

Las gasolinas y petróleos se utilizan como materiales auxiliares para combustibles de motores de explosión, en generadores eléctricos, compactadores, vibradores, etc.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Las gasolinas, por ser los productos más volátiles de la destilación del petróleo, desprenden gran cantidad de gases y vapores con alto contenido de hidrocarburos. Por tener los vapores de las gasolinas un punto de inflamabilidad muy bajo, el riesgo de incendio y explosión es muy alto, lo que implica que su almacenamiento se haga en recintos muy ventilados.

Desde el punto de vista higiénico, estos productos son agresivos tanto por contacto con desecación e irritaciones de la piel, como por ingestión con alteraciones gástricas y ulceraciones en el intestino. Si se produce la contaminación por vía respiratoria por inhalación de los vapores de las gasolinas, se producen lesiones pulmonares, espasmos musculares e incluso pérdida de consciencia.

Como primera medida a tener en cuenta está el realizar las operaciones de trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego, llenado de depósitos y su utilización como desengrasante en recipientes abiertos. En estas operaciones se utilizarán guantes y mascarilla de filtro contra vapores orgánicos, así como la preceptiva ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es muy importante mantener un estricto aseo personal, lavándose con abundante agua en caso de salpicadura del producto a la boca y sobre todo a los ojos.

8.11.13. Gases combustibles

Los gases combustibles son productos que sin formar parte de los materiales y los elementos que intervienen en el proceso constructivo se utilizan como productos auxiliares, en este caso para operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte,...

Los gases combustibles más utilizados son el acetileno, propano y butano. Todos ellos tienen en común que su almacenamiento se realiza en tubos o botellas, encontrándose en su interior licuados y a presión.

El riesgo más importante que se deriva de su utilización es la deflagración o explosión, con las evidentes consecuencias de quemaduras, amputaciones, etc.

Desde el punto de vista higiénico, durante el proceso de soldeo y en general por la combustión de estos gases, se desprende dióxido de carbono y en caso de una combustión deficiente, monóxido de carbono. El primero provoca el desplazamiento del oxígeno del aire en sus inmediaciones y el segundo intoxicaciones, con pérdida de consciencia e incluso la muerte.

Las medidas de prevención frente a los aspectos agresivos de estos gases combustibles son, fundamentalmente, el asegurar una buena ventilación tanto de los recintos de almacenamiento como en los lugares donde se realicen las operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc.

Durante la reacción de polimerización (endurecimiento) es cuando se desprende ácido acético que proporciona ese olor característico a vinagre y el que genera los riesgos de su aplicación.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

La vía de contaminación más afectada es la dérmica como consecuencia del contacto del producto con la piel produciendo irritaciones, que son más acusadas cuando el contacto se produce con las mucosas de boca, nariz y ojos. Por vía respiratoria no se presentan graves complicaciones salvo irritaciones de las vías respiratorias, a no ser que se estuviese en un ambiente con grandes concentraciones de ácido acético, provocando en este caso, afecciones broncopulmonares.

Evidentemente, las medidas de protección pasan en primer lugar por proporcionar una buena ventilación del lugar de trabajo y en la utilización de los equipos de protección individuales como guantes, gafas protectoras, además de ropa de trabajo adecuada y mascarilla específica (FFA1P1)

En caso de contacto con la piel, hay que proceder a un buen lavado con agua y jabón.

Se evitará comer, beber o fumar durante la aplicación de siliconas.

8.12. Servicios afectados

El estudio de los servicios subterráneos afectados que puedan incidir en la ejecución de la obra juega un papel muy importante ya que es preciso saber dónde y como se encuentran las líneas eléctricas, saneamiento, gas riego telecomunicaciones, etc., para tener previstos todos los sistemas de desvío, apuntalamientos, apeos, etc., evitando sorpresas, improvisaciones y accidentes.

Para ellos, se recabará toda la información al respecto que las Compañías suministradoras, Ayuntamientos, Propietarios, etc., puedan facilitar. Debido a que los planos “as built” no siempre reflejan con veracidad la exacta ubicación de un determinado servicio y a que no siempre están debidamente señalizados, si existe riesgo de accidente, se utilizaran siempre detectores de campo que nos indican la potencia de una línea eléctrica y a que profundidad se encuentra, sirviendo de guía con errores mínimos para trabajos de excavación, pilotajes, sondeos, cimentaciones, etc.

En el caso de conducciones aéreas, el procedimiento a seguir será como en el caso de subterráneas.

Las normas básicas a seguir son las siguientes:

- En caso de duda, todas las conducciones se tratarán como si estuvieran en servicio.
- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable eléctrico.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de la obra o ajeno.
- Emplear señalización indicativa del riesgo indicado, siempre que sea posible, la posición del servicio afectado.
- Se informará a la Compañía propietaria siempre que el servicio existente sufra algún daño y alertará del incidente a todo el personal.
- En el caso de riesgo eléctrico, los trabajadores estarán dotados de prendas y herramientas aislantes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Se respetarán siempre las distancias máximas recomendables en trabajos de excavación sobre conducciones eléctricas (con máquinas hasta 1 metro sobre la conducción, con martillo picador hasta 0,50 metros sobre la misma y el resto por medios manuales).
- Cuando las conducciones se encuentran a menos de 1 metro de profundidad se harán catas a mano hasta llegar a la generatriz superior será necesario para asegurar su posición exacta.
- No se descubrirán tramos superiores a 15 metros de conducción.
- No se fumará o hará fuego o chispas en caso de canalizaciones de gas.
- Se señalizarán perfectamente las zonas afectadas y se vigilará que no accedan a las mismas personas ajenas a las obras.
- No se almacenará material sobre conducciones de cualquier clase.
- Está prohibida la manipulación o utilización de cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.

8.13. Sustancias peligrosas o nocivas

Las sustancias peligrosas o nocivas para la salud deberán estar rotuladas claramente y estar provistas de etiqueta identificativa, en la que figuren sus características principales y los riesgos potenciales para la salud que su empleo conlleve. El Contratista deberá cuidar que el manejo y empleo de este tipo de sustancias se hace de acuerdo a las disposiciones vigentes, y sólo por el personal autorizado.

El Contratista deberá comprobar que los recipientes que contengan este tipo de sustancias, disponen de las instrucciones relativas a las acciones a establecer en caso de derramamiento, escape o intoxicación.

El Contratista deberá prever que los ambientes donde se vayan a usar estas sustancias estén lo suficientemente bien aireados, cuidando del establecimiento de las medidas necesarias a tal efecto.

8.14. Atmósferas peligrosas

El Contratista deberá prever que los ambientes donde pueda existir déficit de oxigeno estén lo suficientemente bien aireados, cuidando del establecimiento de las medidas necesarias a tal efecto.

Ningún trabajador debe penetrar en un espacio confinado o cerrado cuya atmósfera sea peligrosa o en la que falte oxigeno, a menos que:

- Un técnico competente haya procedido al examen de la atmósfera y comprobado que no entraña peligro alguno, repitiéndose dicho examen a intervalos periódicos adecuados.
- Se haya garantizado una ventilación adecuada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Si no se han satisfecho las condiciones establecidas con anterioridad, las personas que hayan de penetrar en tales espacios deberán llevar obligatoriamente un aparato respiratorio autónomo o alimentado desde el exterior y un cinturón de seguridad con cable salvavidas.

Cuando un trabajador se encuentre un espacio confinado o cerrado:

- Deberán preverse medios y equipos adecuados con inclusión de aparatos respiratorios, aparatos de reanimación y oxigeno, para asegurar el salvamento de posibles accidentados.
- Deberán apostarse una o varias personas plenamente capacitadas en la entrada o cerca de ésta.
- Deberán existir medios de comunicación rápidos entre los trabajadores y la persona o personas apostadas en la entrada.

8.15. Estrés térmico, frio y humedad

Cuando el estrés térmico el frío o la humedad sean tales que puedan provocar trastornos de salud o molestias extremas a los trabajadores, deberán tomarse medidas preventivas, tales como:

- Concepción apropiada de la carga y puesto de trabajo de cada operario, teniendo especialmente en cuenta a los que trabajan en cabinas o conducen máquinas descubiertas.
- Suministro de equipos de protección adecuados.
- Vigilancia médica periódica.

En lo referente al calor, las medidas preventivas deberán incluir el descanso en lugares frescos y la disponibilidad de agua en cantidad suficiente.

8.16. Ruido y vibraciones

Para proteger a los trabajadores de los efectos nocivos para la salud del ruido y de las vibraciones, el Contratista deberá adoptar medidas tales como:

- Sustituir máquinas o procedimientos peligrosos por otros que lo sean menos.
- Reducir el tiempo de exposición a estos riesgos.
- Proporcionar medios de protección auditiva.
- Para reducir el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido y las vibraciones, el Contratista prestará especial atención a los trabajadores que:
- Utilicen compresores, martillos perforadores, perforadoras neumáticas y máquinas semejantes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

8.17. Otras disposiciones

Deberá evitarse la elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. No se eliminarán en obra aquellos desechos cuyos residuos puedan ser peligrosos contra la salud

9. MEDICIÓN Y ABONO

Todas las unidades de obra que figuran en el presente Estudio se medirán con la unidad especificada para cada una de ellas en las designaciones expresadas en los Cuadros de Precios, abonándose a los precios, que a tal efecto se incluyen en los referidos Cuadros de Precios.

En los precios citados se consideran incluidos todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su perfecta ejecución y puesta en obra.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PRESUPUESTO

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Capítulo I: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCIONES INDIVIDUALES			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Cascos de seguridad (Amortizable una obra)	16	8	128
Pantallas de seguridad para soldador (Amortizable cinco obras)	5	6	30
Chaqueta cuero soldador (Amortizable cinco obras)	5	8	40
Mandil de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	5	6	30
Manguitos (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	5	5	25
Polainas (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	5	6	30
Guantes (Par) de cuero para soldador (Amortizable dos obras)	5	6	30
Gafas de protección antiimpacto (Amortizable tres obras)	16	5	80
Mascarillas de papel antipolvo (Amortizable un uso)	32	1	32
Protectores auditivos (Tapones) (Amortizable un uso)	48	1	48
Protectores auditivos (Cascos) (Amortizable tres obras)	48	7	336

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Arneses de seguridad (Amortizable cinco obras)	8	25	200
Fajas protección antivibratorios (Amortizable cuatro obras)	3	7	21
Muñequeras de protección frente a vibraciones (Amortizable tres obras)	3	5	15
Buzos de trabajo (Amortizable tres obras)	16	9	144
Guantes de cuero montador (Amortizable una obra)	48	8	384
Botas impermeables al agua y humedad (Amortizable una obra)	16	17	272
Calzado de seguridad (Amortizable una obra)	16	32	512
Impermeables (2 piezas) (Amortizable una obra)	16	24	384
Unidad de chaleco reflectante alta visibilidad (Amortizable una obra)	16	6	96
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES			2.837 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Capítulo II-PROTECCIONES COLECTIVAS

PROTECCIONES COLECTIVAS			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Señal en PVC de riesgo con soporte (Amortizable cinco obras)	1	9	9
Señal en PVC de riesgo sin soporte (Amortizable cinco obras)	1	9	9
Valla metálica de 250 x100 tipo “ayuntamiento” para delimitación de zonas (Amortizable cinco obras)	6	23	138
Protección de las esperas de ferralla (Bolsa de 100 piezas)	0	23	0
Dispositivo deslizador anticaídas (Amortizable cinco obras)	8	20	160
Mamparas antiproyecciones (Amortizable dos obras)	1	30	30

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Cable fiador para sujeción arnés en estructuras (m. l.) (Amortizable dos obras)	8	5	40
Cinta de balizamiento de plástico (Rollo de dos colores)	194	3	582
Luz ámbar intermitente (Amortizable cuatro obras)	1	22	22
Mano de obra en mantenimiento y reposición de protecciones colectivas	4	13	52
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS			1.042 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Capítulo III- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Instalación de puestas a tierra provisionales y protecciones para los cuadros eléctricos	1	500	500
Revisión mensual (8) de puestas a tierra provisionales y protecciones para cuadros eléctricos	3	150	450
Transformador a 24 voltios (Amortizable cuatro obras)	0	60	0
TOTAL PROTECCION DE LA INSTALACION ELÉCTRICA			**950 €**

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Capítulo IV-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
Botiquín de primeros auxilios (Amortizable tres obras)	1	35	35
Reposición de material sanitario (mensual)	3	72	216
Reconocimientos médicos (Anual) (Proporcional 6 meses)	16	45	720
TOTAL MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS			971 €

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Capítulo V- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Casetas (10) Comedor equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	3 (Alquiler meses)	220	660
Caseta (18) vestuario equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	3 (Alquiler meses)	210	630
Caseta de aseos (3) y duchas equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	3 (Alquiler meses)	240	720

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

W.C. Químicos (3), con limpieza semanal	3 (Alquiler meses)	160	480
Acometidas a casetas (Eléctrica, agua y saneamiento)	0	1550	0
Cubos de basura (Amortizable tres obras)	1	12	12
Taquillas metálicas (Amortizable tres obras)	16	25	400
Limpieza y conservación de instalaciones (H x h)	(12 hh/mes) 3 meses	13	468
	36		
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			3.370 €

Capítulo VI – PREVENCIÓN DE INCENDIOS

PREVENCIÓN DE INCENDIOS			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Extintores de polvo químico 9 kg (Amortizable tres obras)	2	27	54
Extintores de polvo químico 6 kg (Amortizable tres obras)	2	17	34
TOTAL PREVENCIÓN DE INCENDIOS			88 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Capítulo VII – FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES.

FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
Reunión mensual de la Comisión de seguridad y salud	3	450	1.350
Reunión mensual de técnicos de prevención	3	300	900
Formación Inicio	250	20	5.000
Vigilancia de las condiciones de S y S (H x h)	(6 hh/mes) 3 meses	20	360
	18		
Coordinador de S y S ejecución de la obra (H x h)	(44 hh/mes) 3 meses	50	6.600
	132		
TOTAL FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			14.210 €

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

RESUMEN PRESUPUESTO

Concepto	Importe €
CAPITULO I- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUALES	**2.837 €**
CAPÍTULO II- PROTECCIONES COLECTIVAS	**1.042 €**
CAPÍTULO III- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	**950 €**
CAPÍTULO IV-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	**971 €**
CAPITULO V- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	**3.370 €**
CAPITULO VI- PREVENCIÓN DE INCENDIOS	**88 €**
CAPITULO VII-FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES	**14.210 €**
TOTAL PRESUPUESTO	**23.468**

Asciende el presente presupuesto de seguridad y salud para el proyecto de construcción de la Planta Fotovoltaica KRABELIN a la cantidad de 23.468 €.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

1. SEÑALIZACIÓN

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro - alarma	Alto, parada, dispositivos de dexconexión de emergencia. Evaciación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo demprotección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio Situación de seguridad	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales Vuelta a la normalidad

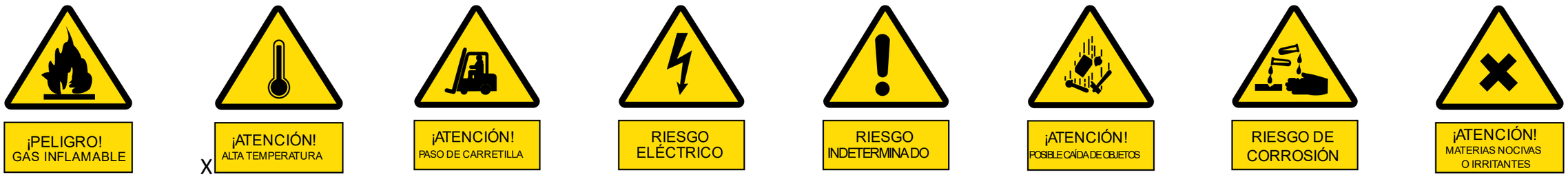
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

1.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.







Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).





















COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Colegiado: 15461 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025

1.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



ES OBLIGATORIO EL USO DE ARNÉS



ES OBLIGATORIO EL USO CASCO



ES OBLIGATORIO EL USO DE GUANTES



OBLIGACIÓN GENERAL



OBLIGACIÓN LAVADO DE MANOS



ES OBLIGATORIO EL USO DE MASCARILLA Y CASCO



ES OBLIGATORIO EL USO DE BOTAS



OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCIÓN AUDITIVA



OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCIÓN VISUAL



OBLIGATORIO EL USO DE ROPA DE TRABAJO



OBLIGATORIO EL USO DE ROPA DE ALTA VISIBILIDAD



OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCIÓN FACIAL

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1.4. SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).





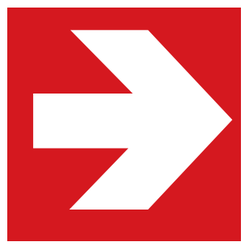












Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

1.5. SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).





















Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

1.6. SEÑALIZACIÓN GESTUAL

TOMA DE MANDO Y COMIENZO DE LA MANIOBRA



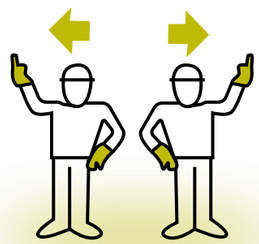
SUBIR



BAJAR



DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL



PARA



FIN DE LA MANIOBRA



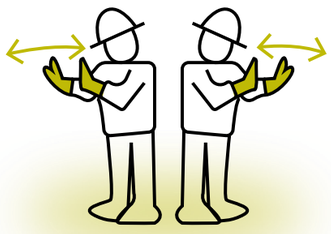
SUBIR LENTAMENTE



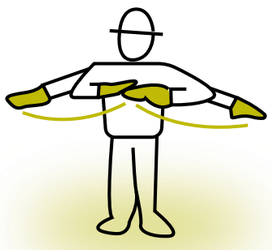
BAJAR LENTAMENTE



DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL LENTO



PARADA DE EMERGENCIA



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional
15/10
2025

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

1.7. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO REFLECTANTE

VALLA EXTENSIBLE





BOYAS INTERMITENTES



CONOS



BASTIDOR METÁLICO



CADENAS

CINTA DE BALIZAMIENTO



VALLA EXTENSIBLE

PIQUETAS



BALIZA PORTATIL



CINTA DE BALIZAMIENTO



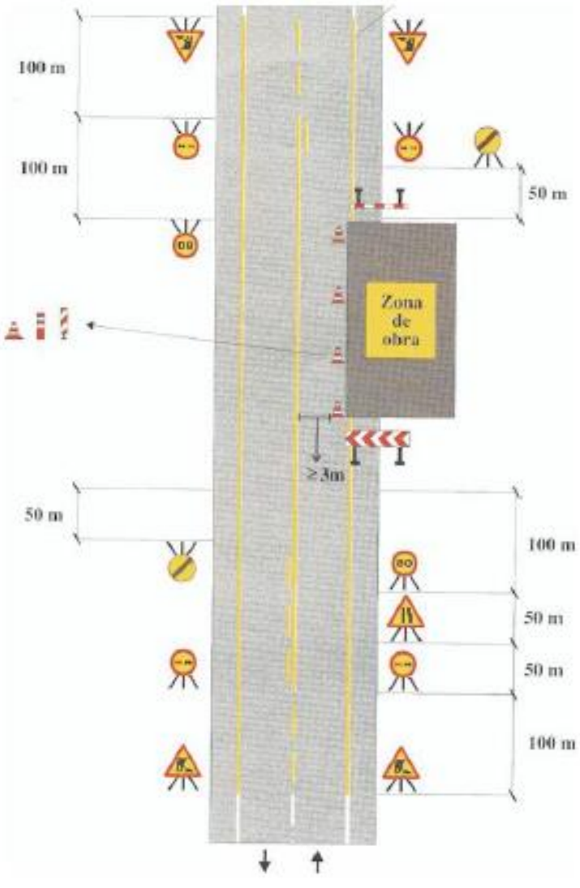
CINTA DE BALIZAMINTO

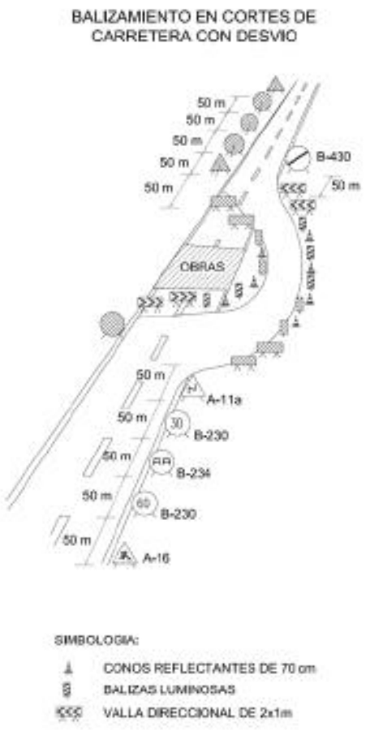


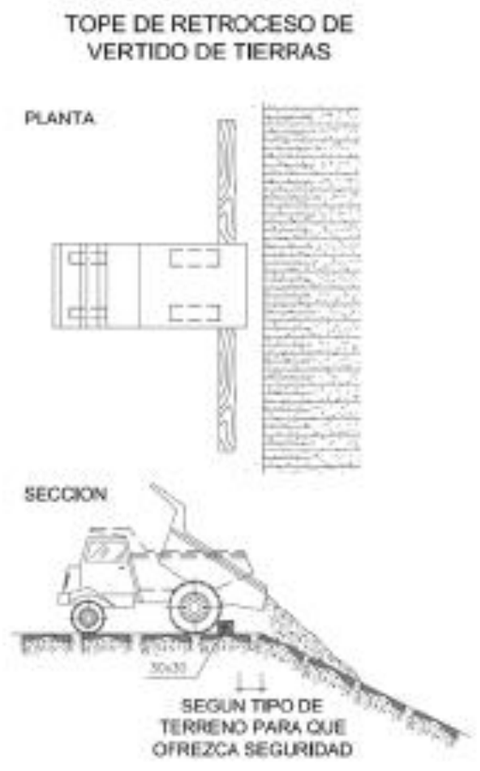
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

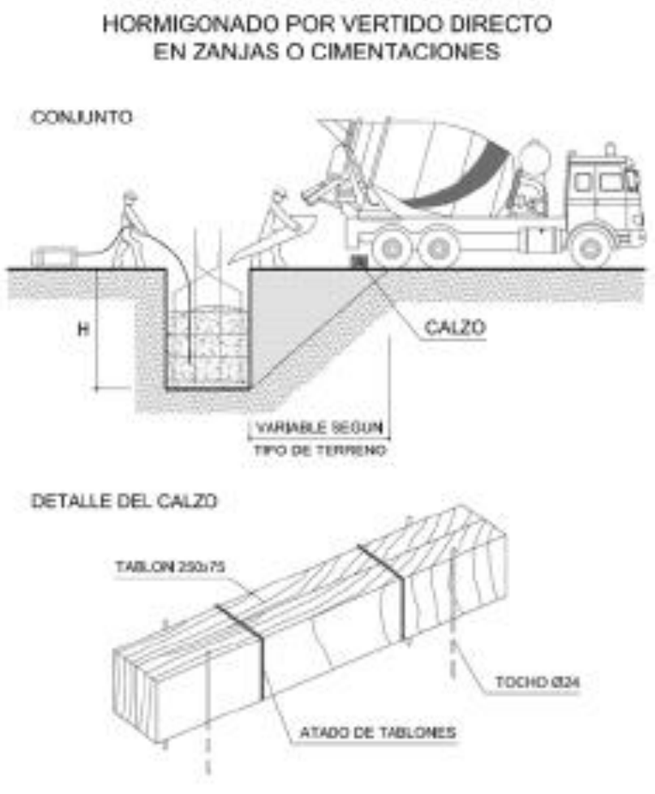
PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

1.8. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN VÍA DE SOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN







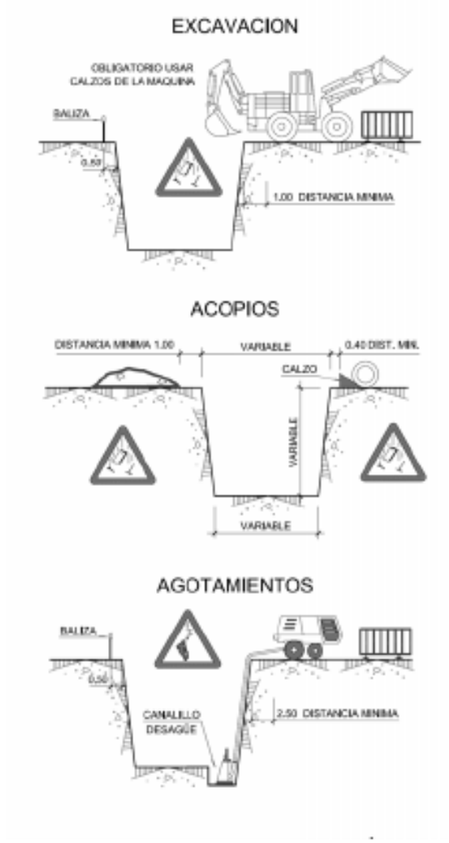


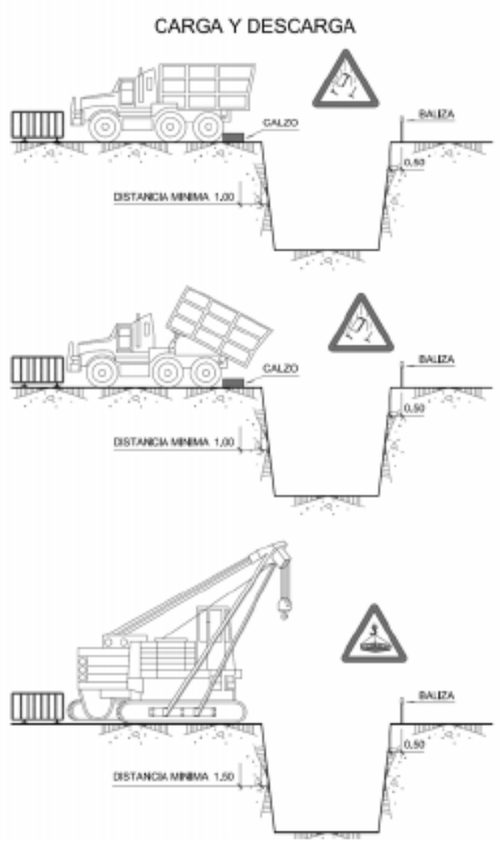
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

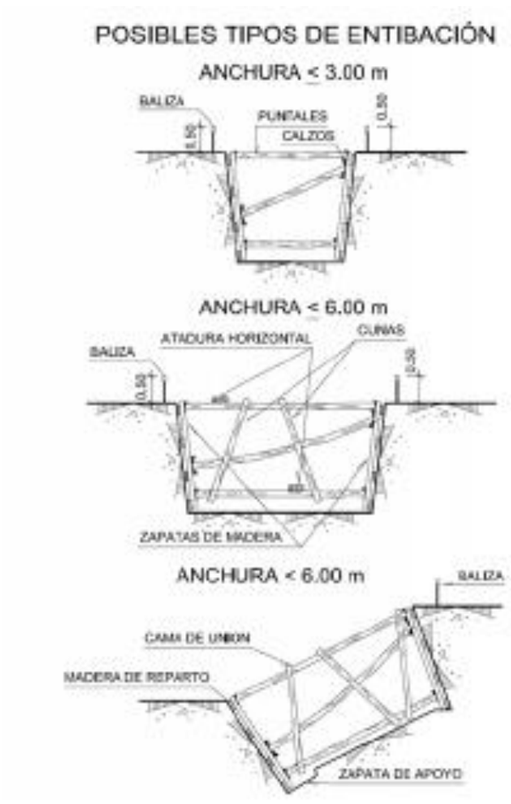
PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

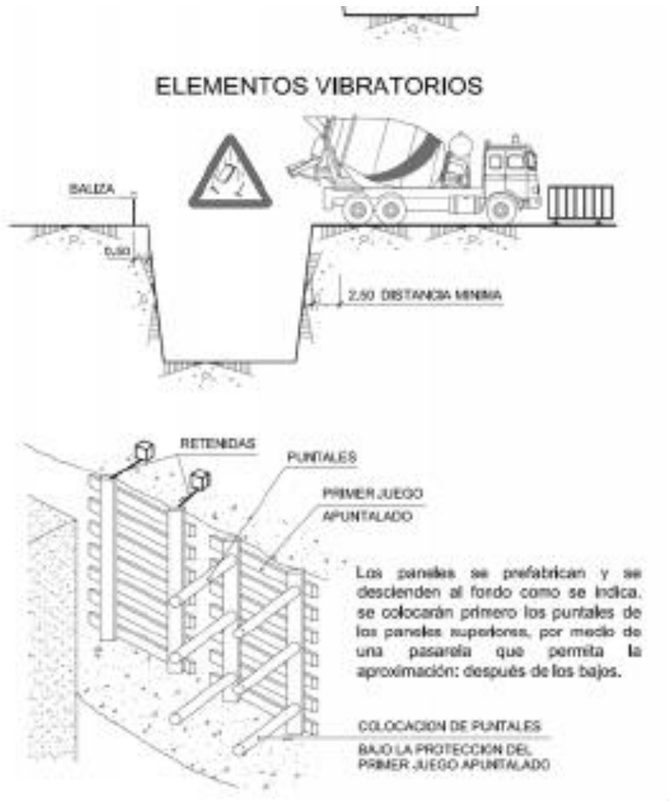
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS





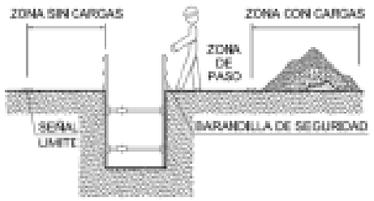


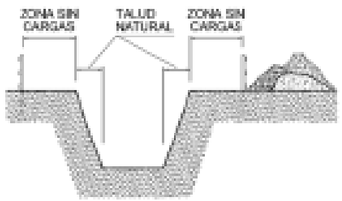


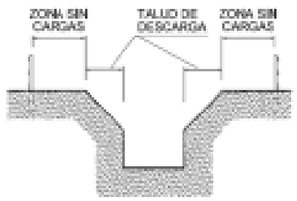
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

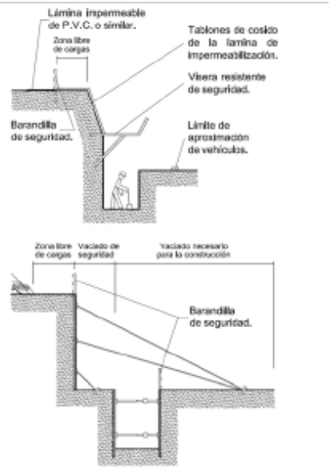
3. ZANJAS Y VACIADOS











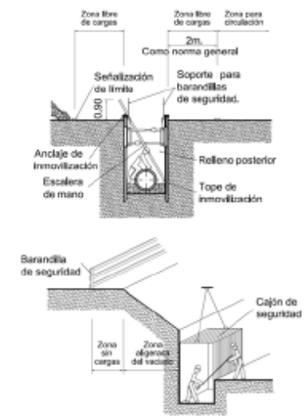
ESCALERA DE MANO DE SEGURIDAD ANTIVUELCO LATERAL Y ANTIDESLIZAMIENTO HORIZONTAL



PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



PROTECCION EN ZANJAS Y VACIADOS



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

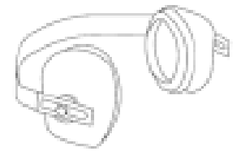
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

4. PROTECCIÓN PERSONAL







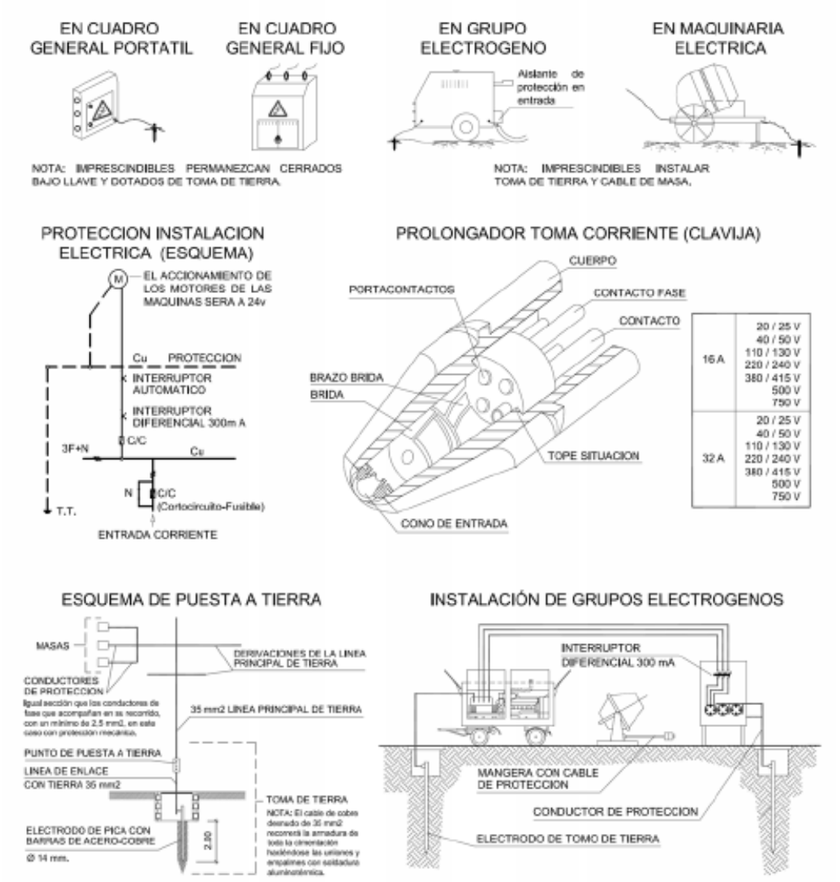


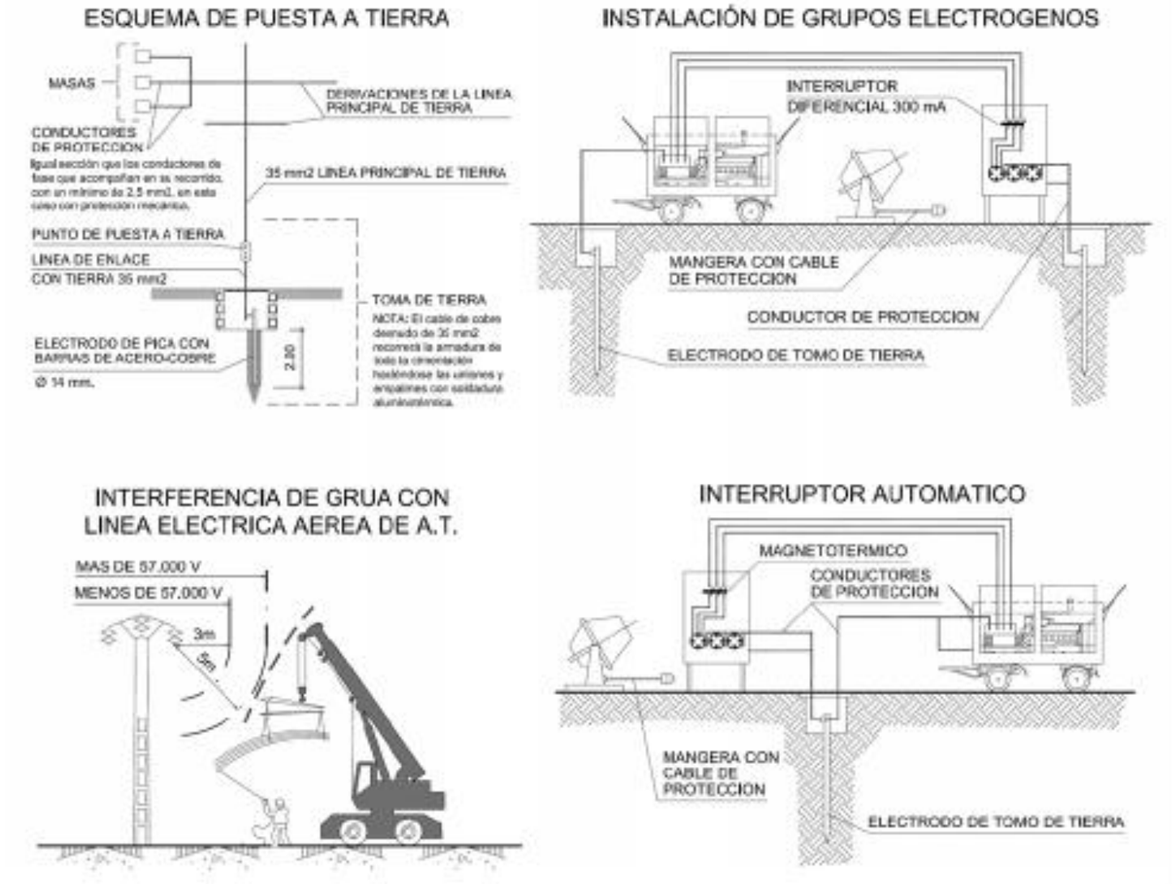


Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

5. PROTECCIÓN COLECTIVA



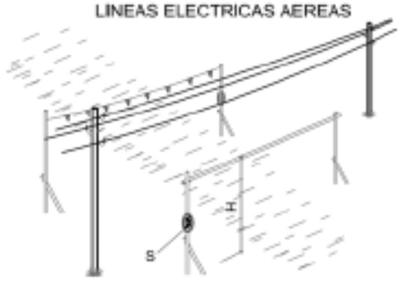


Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS

Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



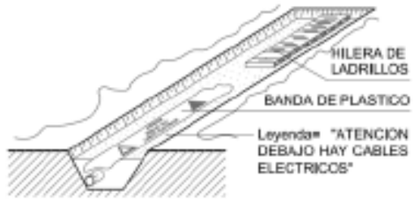
H= PASO LIBRE
S= SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



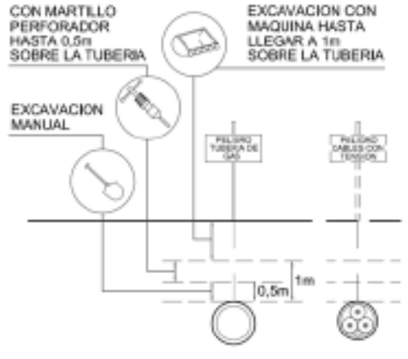
SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS

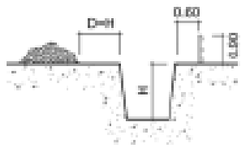


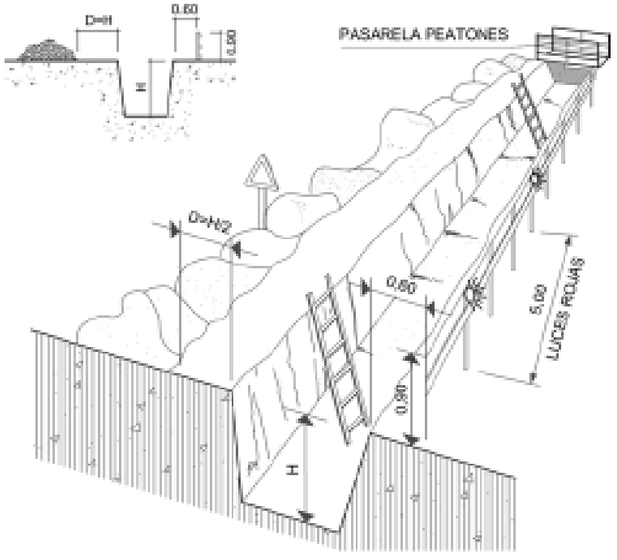
DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD



PROTECCION EN ZANJAS HUECOS Y ABERTURAS

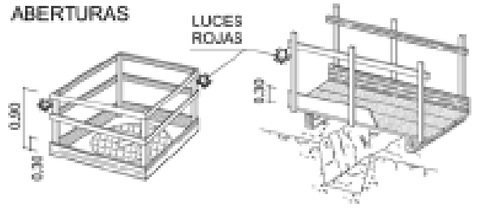
EN TERRENO ARENOSO



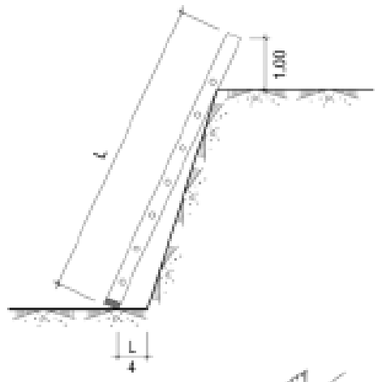


EN HUECOS Y ABERTURAS

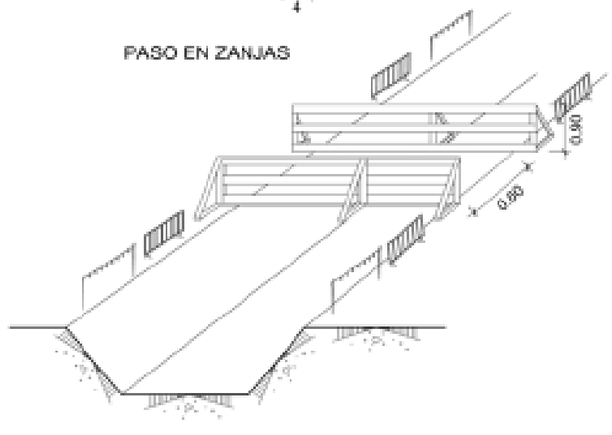
PASARELA PEATONAL



ESCALERA DE MANO



PASO EN ZANJAS

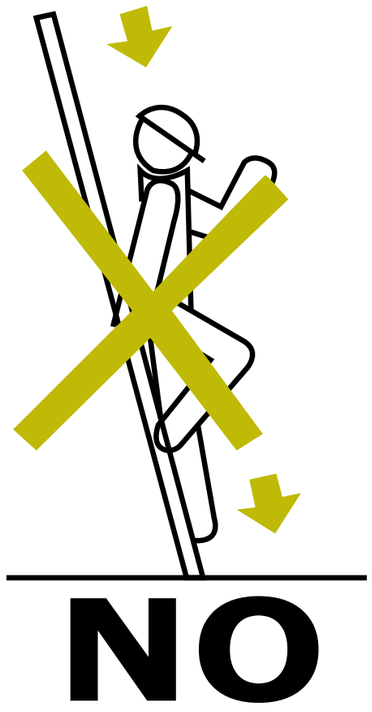


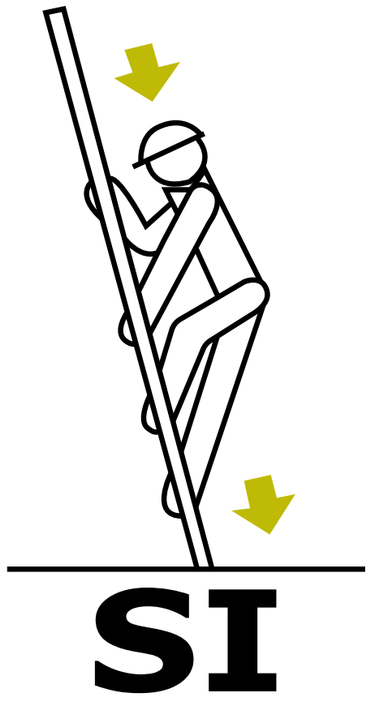
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

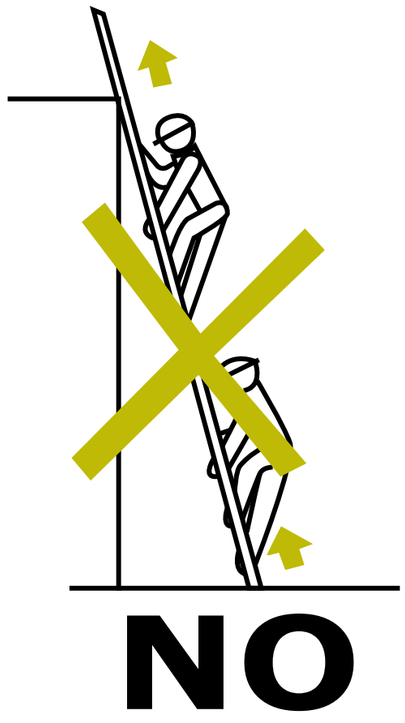
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

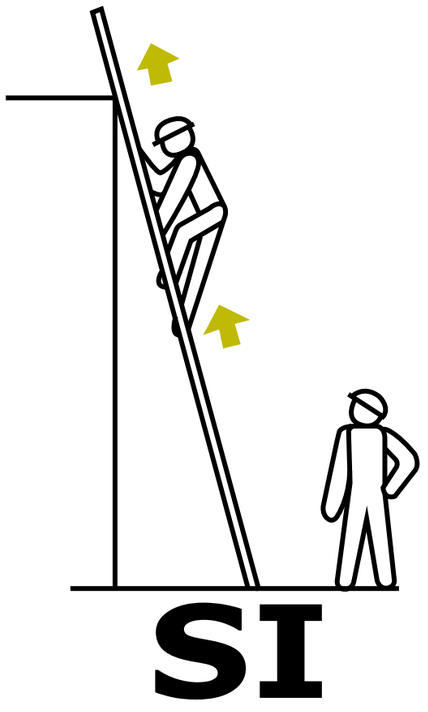
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

6. ESCALERA DE MANO









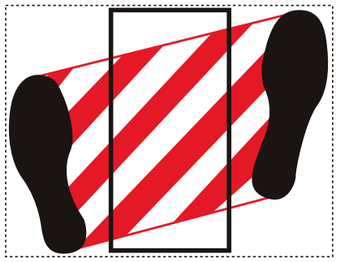
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

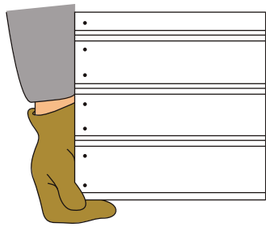
7. ELEVACIÓN Y TRANSPORTE MANUAL DE CARGA

MANUEJO MANUAL DE CARGAS DIRECTO

Pie adelantado



Asegura la carga con las manos



Mantén los brazos pegados al cuerpo y debidamente estirados



Mantén la carga próxima al eje recto de tu espalda



RECOMENDACIONES

Aprovecha el contrapeso de tu propio cuerpo



ADVERTENCIA: No rotes el tronco al manipular la carga



Reduce el esfuerzo mediante el uso de medios mecánicos auxiliares



Utiliza la fuerza de las piernas



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

8. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Agente Extintor	Para Clase	Mecanismo 1º	Otros	✔	✘
 AGUA	**A** *Sólidos Brasas*	*Enfriamiento* 	*Sofocación*	*Universal Barata A distancia (chorro) Fácil manejo Mejorable (aditivos) Gran penetración*	*Gran caudal Conductora Se congela/evapora* **Incompatible (aceite, clase D)** *Dispersión (chorro) Deterioro instalaciones (corrosión)*
 CO_2	**B** *Líquidos También fuego Eléctrico*	*Sofocación (desplazamiento del oxígeno* 	*Enfriamiento*	*No residuo No corrosivo No conductor Eficacia aceptable Fácil presurización*	**¡ASFIXIA!** *Corto alcance Actúa en superficie Congelación* **Incompatible (clase D)** *Ruido Electrostática*
 POLVO	**ABC**	*Inhibición* 	*Sofocación (por capa) Enfriamiento*	*No tóxico No conductor (hasta cierto voltaje) Alta eficiencia*	**No en instalaciones fijas** *Irritación Mala visibilidad Se compacta (necesario agitar) Deterioro instalaciones (corrosión)*



UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS

Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

1 Comprobar el precinto y el manómetro (zona verde) (garantía de uso).



2 Verificar que el extintor es el adecuado para el fuego que queremos extinguir.

3 Agitar para desapelmazar (extintores de polvo).



4 Apoyar en el suelo con una inclinación de 45º (hacia adelante y grifería en dirección al fuego).



5 Quitar el precinto, sujetar la manguera y presionar la maneta de impulsión para comprobar su funcionamiento





6 Avanzar hacia el fuego con el viento de espalda y usar el extintor SIEMPRE en posición vertical.

7 Dirigir el chorro a la base de las llamas con un movimiento en zig-zag.
¡Dirección del viento!





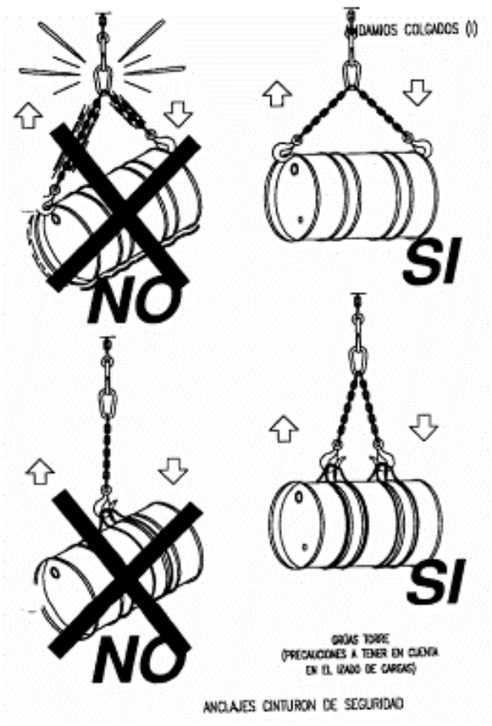
8 Una vez extinguido, retroceder de espaldas, sin perder de vista el fuego.

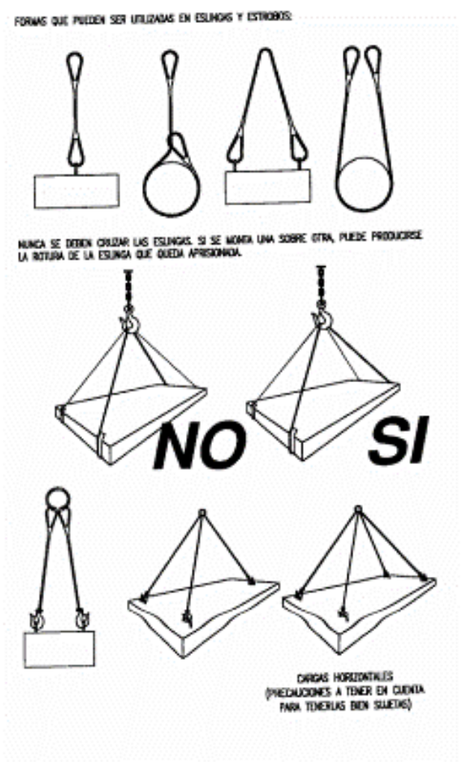
9 Dejar el extintor tumbado con objeto de que quede constancia de extintor vacío.

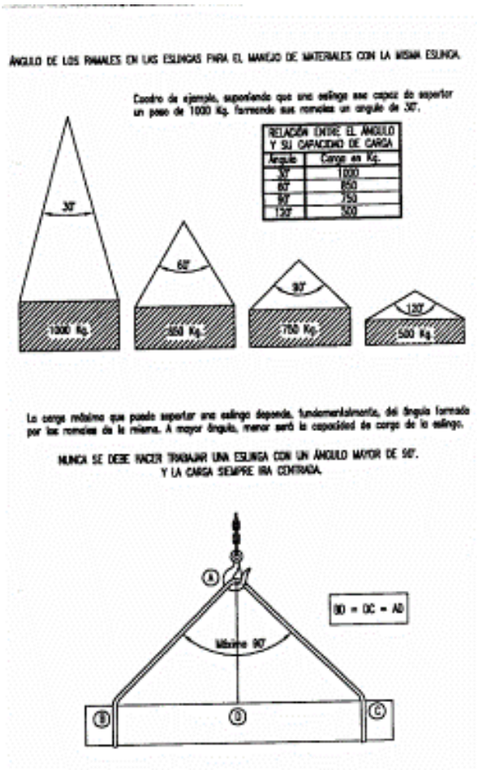
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

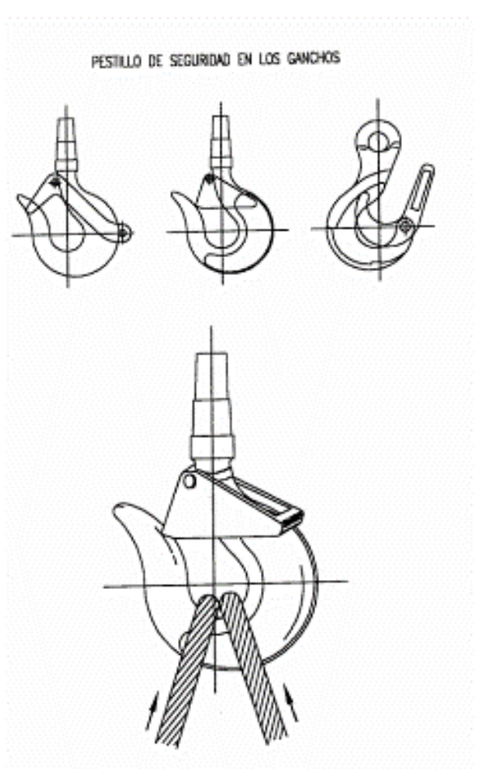
PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

9. IZADO DE CARGAS





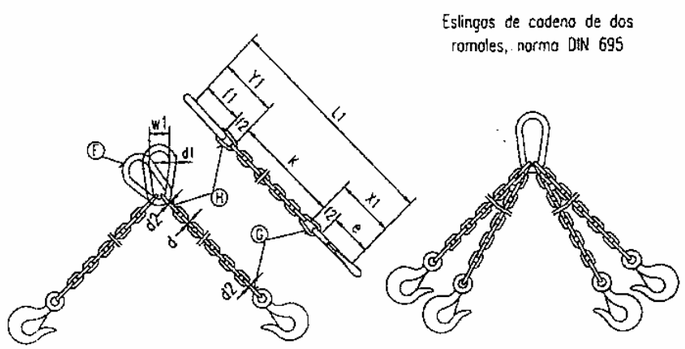




Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS

Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24



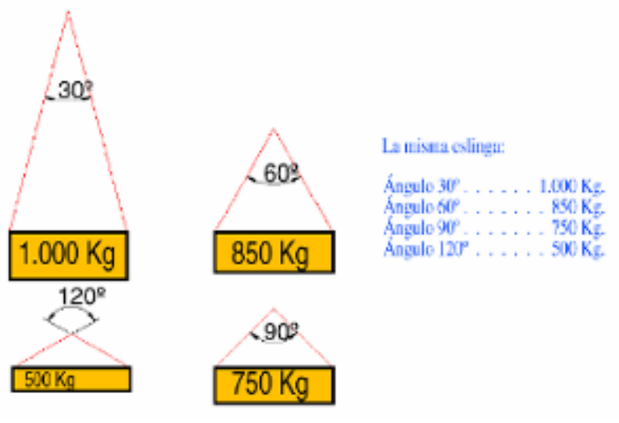
CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL ∝ = 45°	∝ = 90°	∝ = 120°	X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	75	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con orgollo en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomiendo calcular como resistentes solo dos de ellas.

Cargas para cables de dos ramales

Cable 6x37+1 = Carga de rotura : 140 Kg/mm - Coef de seguridad = 6

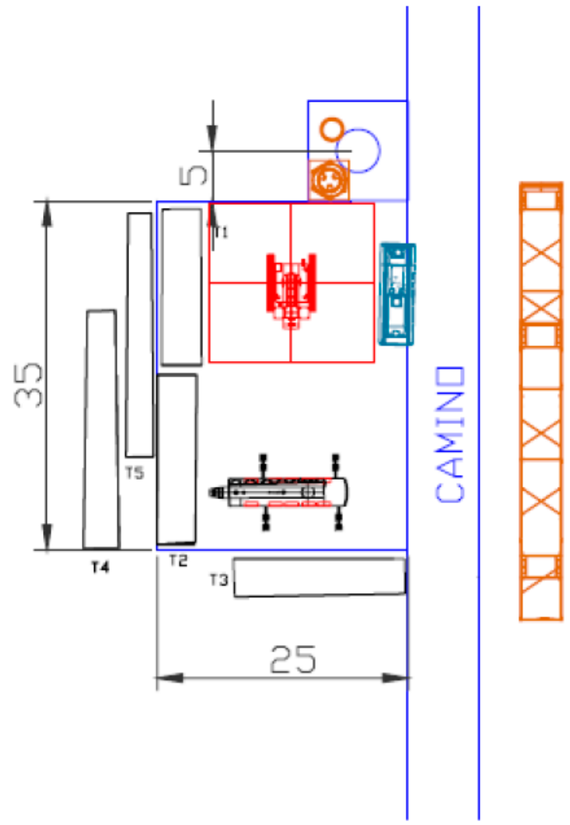
Ø				2 eslingas de 2 ramales a 90°
10	750	1.500	1.000	2.000
12	1.250	2.500	1.750	3.500
14	1.500	3.000	2.000	4.000
16	2.000	4.000	2.500	5.000
18	2.500	5.000	3.500	7.000
20	3.250	6.500	4.500	9.000
22	4.000	8.000	5.500	11.000
24	4.500	9.000	6.500	13.000
26	5.500	11.000	7.500	15.000
28	6.500	13.000	9.000	18.000
30	7.500	15.000	10.000	20.000



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

10. PLANO DE IZADO DE CARGAS



GENERAL
Compactación de la plataforma:
Compactación del vial:

GRÚA
Peso (para la configuración elegida):
Capacidad máxima de carga:
Contrapesos:
Estabilizadores – alcance:
Carga:
Centro gravedad:
Pluma – máxima extensión:
Pluma – ángulo:
Plumín – máxima extensión:
Plumín – ángulo:
Radio acción / trabajo:
Limite velocidad viento:
Capacidad carga utilizada:

CARGA
Peso:
Dimensiones:
Altura a izar:
Puntos de izado:

ACCESORIOS DE ELEVACIÓN (carga máxima de utilización eslingas, ganchos, grilletes, etc.)

Nombre del jefe de la maniobra:
Firma:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PLANOS	
Proyecto	KRABELIN SOLAR
Emplazamiento	Término municipal AYALA
Documento	Estudio básico de Seguridad y Salud elaborado por EOSOL ENGINEERING, S.L.
Fecha	08/05/24

11. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA







Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ANEJO 6: Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

0A	07/05/24	Emisión inicial	J.P.E.	G.B.P	G.B.P
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente		Ingeniería		Código:	
				KRA-240425-INF-07	

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

ÍNDICE

1 OBJETO DEL ESTUDIO 3

2 CONTENIDO 3

3 ABREVIATURAS 4

4 NORMATIVA APLICABLE 5

4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA 5
4.2 NORMATIVA ESTATAL 5

5 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 6

5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 7
5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO 9

6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 11

7 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 14

8 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 17

9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 20

9.1 REUTILIZACIÓN 20
9.2 VALORIZACIÓN 20
9.3 ELIMINACIÓN 21

10 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN 22

11 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 25

12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 27

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto "FV KRABELIN SOLAR", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2 CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en la Ley 7/2022 de 8 de abril, de

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

residuos y suelos contaminados para una economía circular, en la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3 ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- FV: Planta fotovoltaica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m^3: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4 NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

4.2 NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 85, de 9/04/2022).
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

5 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es VENTAJA SOLAR 13, S.L. con N.I.F. B-01735463 y domicilio social Paseo Club Deportivo s/n, Pozuelo de Alarcón, 28223 Madrid.

La instalación "FV KRABELIN SOLAR" de 6,040 MWp, está integrada por los siguientes elementos:

- 10.504 módulos fotovoltaicos de 575 Wp. Estos módulos se agruparán en 404 strings (26 módulos en serie), colocados sobre seguidores solares.
- 23 inversores de 215 kVA con salida 0,8 kV AC.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- 1 centros de transformación de 2.000 kVA y 1 centros de transformación de 3.000 kVA que permiten elevar la tensión de 0,8 kV a 30 kV.
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos

Por tanto, se excluyen del alcance de este EGR otras infraestructuras de la instalación, como son el centro de seccionamiento y la línea de evacuación de Alta Tensión.

La instalación "FV KRABELIN SOLAR" se sitúa en AYALA (Álava).

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Ilustración 1 : Ubicación de la instalación.

La provincia y término municipal afectados por FV KRABELIN SOLAR son los siguientes. Se corresponde con el área interior al vallado perimetral:

Tabla 1 : Términos municipales afectados por el módulo FV de la instalación.

TÉRMINO MUNICIPAL	COMUNIDAD AUTONOMA	ÁREA AFECTADA (m^2)
Ayala	País Vasco	101704,944

Se va a acometer la construcción de una planta fotovoltaica, según el presente proyecto.

Este tipo de planta no es equiparable a otro tipo de industrias en cuanto a generación de residuos. En este documento se va a analizar la gestión de residuos en las distintas fases del ciclo de vida de la planta fotovoltaica, que son la fase de construcción y la fase de operación o funcionamiento.

5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se instalará un Punto Limpio en la Fase de Construcción; este Punto Limpio seguirá en funcionamiento durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

Las actividades que durante la construcción van a generar residuos son las que se señalan a continuación:

- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acumulación de material
- Apertura de la zanja de tendido
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra. Serán generalmente aceites usados, restos de trapos impregnados en aceites y/o disolventes, envases que hayan contenido sustancias peligrosas, posibles fugas de hidrocarburos, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea eléctrica.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO

La Planta Fotovoltaica precisa, durante la Fase de Funcionamiento, una serie de labores de mantenimiento, divididas estas en:

- Mantenimiento preventivo: Consiste en el ajuste de pernos, tornillos, mantenimiento de la mesa, mantenimiento de inversores y del alumbrado.
- Mantenimiento continúo de paneles fotovoltaicos. Consiste en una limpieza en seco de dichos paneles.

Dentro de estas labores de mantenimiento, se incluye la gestión de los residuos generados. Podemos destacar los siguientes tipos de residuos, incluyendo los generados tanto en la planta fotovoltaica como en la SET (en la línea de evacuación no se producen residuos):

- Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera.
- Residuos eléctricos: fusibles, cables, módulos, iluminación led.
- Absorbentes contaminados: principalmente serán trapos de limpieza contaminados con pintura, aceites, grasas o lubricantes.
- Hierro y acero: incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, vallado, etc.
- Aceites usados de los transformadores. Cabe destacar que el aceite del trafo de la subestación se trata (limpia) in situ, cada 5 años.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos. Esta recogida se llevará a cabo, como mínimo, en un período que no superará en ningún caso los 6 meses.

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El transformador se encuentra ubicado en una cuba estanca, y en caso de vertido accidental, este aceite se almacena en dicha cuba y se gestiona posteriormente como residuo y no como vertido. Será retirado por gestor autorizado, que lo destine a plantas de valorización.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre pilotes de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

Las características del aceite dieléctrico, según descripción, identificación y calificación son:

Tabla 2 : Características aceite dieléctrico

Tipo de residuo	Código LER	Peligroso	Tipo de almacenamiento y capacidad
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	No	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Tabla 3 : Estimación de cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	08 01 12	Restos de pintura o barniz	20	
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	Pinturas o similares no especificados anteriormente	15	
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	11 01 99	Ácidos o similares no especificados anteriormente	2	
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		0,75
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales		0,47
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		8,16
Envases metálicos	15 01 04	Recipientes o barriles de materiales		0,21

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
Envases compuestos	15 01 05	Envases o embalajes compuestos		0,21
Envases mezclados	15 01 06	Mezcla de envases para materiales		0,21
Envases de vidrio	15 01 07	Recipientes con líquidos		0,11
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	15 02 03	Materiales de limpieza o ropas protectoras		0,08
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	16 02 14	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación		3,27
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	16 02 16	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.		0,04
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		38,95
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		4,33
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT		0,04
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre		0,25
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio		0,32
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos		2,1
Equipos eléctricos y electrónicos desechados	20 01 36	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados		0,69

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35				
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación		105,81
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.		5,30
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares		1,25
RESIDUOS PELIGROSOS				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11*	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	4	
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 15*		4	
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	11 01 13*	Restos de desengrasante de equipos	3	
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Aceites para equipos mecánicos		0,2
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	Aceites de transformadores		0,08
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,2
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.		0,15
		Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	16 02 15*	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos		0,14
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).		0,2
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno		0,3

7 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

La generación de residuos durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica no superará las 10 toneladas anuales.

Los valores en referencia a los residuos generados son estimativos y será en la Fase de Funcionamiento del primer año cuando se conozcan los datos precisos de residuos producidos, entregándose antes del 1 de marzo del año siguiente la declaración correspondiente, y pudiendo así cuantificarse de forma más certera la generación de residuos en el resto de años de operación de la Planta Fotovoltaica. La gestión de estos residuos deberá realizarla un gestor autorizado para ello.

Tabla 4 : Estimación de cantidades de residuos en fase de funcionamiento.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	08 01 12	Restos de pintura o barniz	2,2	
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	Pinturas o similares no especificados anteriormente	2,2	
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	11 01 99	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,9	
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como		0,02

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
		estructuras, inversores, otros equipos y materiales		
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales		0,11
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		0,01
Envases metálicos	15 01 04	Recipientes o barriles de materiales		0,02
Envases compuestos	15 01 05	Envases o embalajes compuestos		0,02
Envases mezclados	15 01 06	Mezcla de envases para materiales		0,02
Envases de vidrio	15 01 07	Recipientes con líquidos		0,01
Envases textiles	15 01 09		2,2	
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	15 02 03	Materiales de limpieza o ropas protectoras		0,001
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	16 02 14	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación		1,3
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	16 02 16	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.		0,002
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		2,2
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de		0,4

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
		inversores, canalización subterránea		
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT		0,01
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre		0,04
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio		0,03
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos		0,021
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados		0,3
RESIDUOS PELIGROSOS				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11*	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	2,2	
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 15*		2,2	
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	11 01 13*	Restos de desengrasante de equipos	0,9	
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Aceites para equipos mecánicos		0,07
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	Aceites de transformadores		0,05
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,011
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de	15 02 02*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,00042

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas		Limpieza y retirada de vertidos accidentales.		
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	16 02 15*	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos		0,0021
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).		0,15
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno		0,29

8 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
  - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
  - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Además, con objeto de garantizar el cumplimiento de los requerimientos referentes al almacenamiento temporal de residuos peligrosos, establecidos en el artículo 16 del Decreto 73/2012, de 22 de marzo, se proponen las siguientes medidas:

- Sistema de contención de derrames
  - Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.
  - Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.
  - La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.
- Sistema de ventilación:
  - Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.
- Protección de la intemperie:
  - Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.
- Cerramiento perimetral y acceso:
  - En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados. Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

9.1 REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

9.2 VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
  - R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
  - R04: Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
  - R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

– Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son:

- R02: Recuperación o regeneración de disolventes.
- R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
- R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R07: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

9.3 ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- D01: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D05: Depósito controlado en lugares especialmente diseñador (por ejemplo, colocación en celdas, lagunas, etc.).
- D09: Tratamiento físico-químico no especificado en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

10 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 5 : Cantidad umbral (t) de separación de residuos según tipo de residuo.

Residuo	Cantidad umbral (t)
Hormigón.	14,6
Ladrillos, tejas, cerámicos	1,7
Metal	0,23
Madera	8,61
Vidrio	0,12
Plástico	0,51
Papel y cartón.	0,82

Los residuos generados durante la fase de explotación del proyecto serán almacenados, hasta la entrega a los gestores autorizados, en el Punto Limpio.

En el interior del contenedor ISO se dispondrán contenedores y bidones estancos, caracterizados en función del tipo de residuo que almacenen, asegurando la adecuada separación y evitando la mezcla de los distintos residuos.

- Residuos asimilables a urbanos: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para este tipo de residuo.
- Residuos de envases: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para envases y residuos de envases.
- Residuos no peligrosos (palés, tubos, plásticos, etc.): Se almacenarán en un contenedor con la etiqueta correspondiente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Residuos peligrosos: Estos residuos se almacenarán en bidones estancos, y deberán ser envasados y etiquetados de forma reglamentaria, tal como establece la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, indicando la fecha de envasado y almacenaje, así como los códigos LER correspondientes.

Las dimensiones de los contenedores y la periodicidad de recogida de los residuos se establecerán en función de la generación de unos y otros.

Por lo tanto, se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Ley 7/2022, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Otras medidas que se proponen son:

Sistema de contención de derrames

Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.

Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.

Sistema de ventilación

Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.

Protección de la intemperie

Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

Cerramiento perimetral y acceso

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados.

Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

11 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestran detalles de las instalaciones.

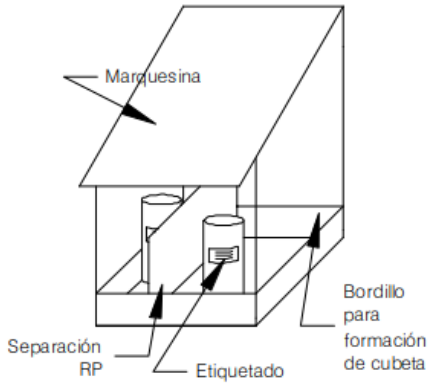


Ilustración 2 : Detalle almacén de residuos peligrosos.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Ilustración 3 : Detalle tipos de contenedores.

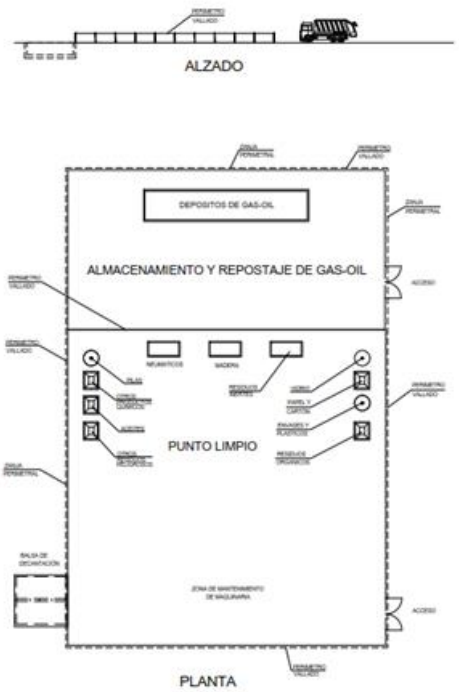


Ilustración 4 : Detalle zonificación instalación auxiliar de obra.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Tabla 6 :Valoración económica de los gastos derivados de la gestión de residuos de construcción y demolición en la fase de construcción.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS						
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	08 01 12	Restos de pintura o barniz	20		85,00	1700,00
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	Pinturas o similares no especificados anteriormente	15		85,00	1275,00
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	11 01 99	Ácidos o similares no especificados anteriormente	2		95,00	190,00
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		0,75	15,00	11,25
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros		0,47	80,00	37,51

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
		equipos y materiales				
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		8,16	135,00	1101,49
Envases metálicos	15 01 04	Recipientes o barriles de materiales		0,21	90,00	18,90
Envases compuestos	15 01 05	Envases o embalajes compuestos		0,21	95,00	19,95
Envases mezclados	15 01 06	Mezcla de envases para materiales		0,21	95,00	19,95
Envases de vidrio	15 01 07	Recipientes con líquidos		0,11	65,00	7,15
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	15 02 03	Materiales de limpieza o ropas protectoras		0,08	95,00	7,60
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	16 02 14	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación		3,27	90,00	294,21
Componentes retirados de equipos desechados,	16 02 16	Aplicación de pintura y elementos similares en		0,04	105,00	4,41

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
distintos de los especificados en el código 16 02 15		elementos de la instalación.				
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		38,95	110,00	4284,51
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		4,33	110,00	476,06
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT		0,04	95,00	3,82
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre		0,25	40,00	10,01
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio		0,32	40,00	12,78
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos		2,1	19,00	39,90
Equipos eléctricos y electrónicos desechados	20 01 36	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados		0,69	90,00	61,94

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35						
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación		105,81	11,00	1163,96
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.		5,3	70,00	371,00
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares		1,25	120,00	149,76
RESIDUOS PELIGROSOS						
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11*	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	4		135	540
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 15*		4		180	720
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	11 01 13*	Restos de desengrasante de equipos	3		190	570
Aceites minerales no clorados de	13 02 05*	Aceites para equipos mecánicos		0,2	15	2,55

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
motor, transmisión mecánica y lubricantes						
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	Aceites de transformadores		0,08	25	2
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,2	250	37,5
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.		0,15	360	54
		Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.				
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	16 02 15*	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos		0,14	180	24,78
Gases en recipientes a presión (incluidos los	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la		0,2	986	147,90

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
halones) que contienen sustancias peligrosas		instalación (aerosoles).				
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno		0,3	140	40,60

TOTAL FASE CONSTRUCCIÓN	13.400,51 €

Tabla 7 : Valoración económica de los gastos derivados de la gestión de residuos de construcción y demolición en la fase de funcionamiento.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS						
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	08 01 12	Restos de pintura o barniz	2,2		85	187,00
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	08 01 99	Pinturas o similares no especificados anteriormente	2,2		85	187,00
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	11 01 99	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,9		95	85,5

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		0,02	15	0,30
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales		0,11	80	8,80
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		0,01	135	1,35
Envases metálicos	15 01 04	Recipientes o barriles de materiales		0,02	90	1,80
Envases compuestos	15 01 05	Envases o embalajes compuestos		0,02	95	1,90
Envases mezclados	15 01 06	Mezcla de envases para materiales		0,02	95	1,90
Envases de vidrio	15 01 07	Recipientes con líquidos		0,01	65	0,65
Envases textiles	15 01 09		2,2		45	99,00
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	15 02 03	Materiales de limpieza o ropas protectoras		0,001	95	0,10

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	16 02 14	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación		1,3	90	113,16
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	16 02 16	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.		0,002	105	0,21
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		2,2	110	238,04
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea		0,4	110	47,61
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT		0,01	95	0,57
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre		0,04	40	1,50

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio		0,03	40	1,28
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos		0,021	19	0,40
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados		0,3	90	24,78
RESIDUOS PELIGROSOS						
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11*	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	2,2		135	297,00
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 15*		2,2		180	396,00
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	11 01 13*	Restos de desengrasante de equipos	0,9		190	171,00
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión	13 02 05*	Aceites para equipos mecánicos		0,07	15	1,05

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
mecánica y lubricantes						
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	Aceites de transformadores		0,05	25	1,20
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.		0,011	250	2,75
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación. Limpieza y retirada de vertidos accidentales.		0,00042	360	0,15
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	16 02 15*	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos		0,0021	180	0,38
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).		0,15	986	147,90

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Residuo	Código LER	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
contienen sustancias peligrosas						
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno		0,29	140	40,60

TOTAL FASE FUNCIONAMIENTO	2.060,86 €

PRESUPUESTO TOTAL DE GESTIPON DE RESIDUOS

El presupuesto total de Gestión de Residuos (fase de construcción + fase de funcionamiento) asciende a un total de **QUINCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UNO CON TREINTA Y SIETE EUROS (15.461,37 €).**

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

ANEXO 7: Relación de bienes y derechos afectados (RBDA)

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0C	08/10/2025	Cambio trazado evacuación	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0B	21/05/2024	Comentarios aplicados	J.P.E.	I.R.A	G.B.P.
0A	10/05/2024	Emisión inicial	J.P.E.	I.R.A	G.B.P.

Cliente	Ingeniería	Código:
ENERPARC	EOSOL	KRA-240425-INF-08

ÍNDICE

1 REPRESENTACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES 3
2 AYUNTAMIENTO DE VITORIA 4

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 REPRESENTACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES

Las servidumbres para las zanjas de media tensión que transcurren por fuera del vallado a la hora de realizar el RBDA, se han calculado utilizando una afección permanente de 0.8 m de ancho y una afección temporal de 0,5 m a un lado del camino y aprovechando el resto de distancia hasta el otro lado del camino. En la siguiente ilustración, se puede ver una representación gráfica.

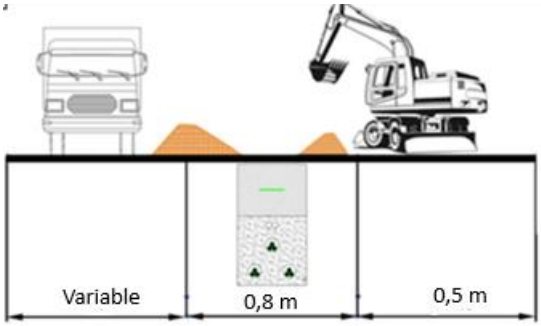


Ilustración 1 : Representación gráfica de las servidumbres

Las referencias catastrales se indican según el Sistema de Identificación Geográfica de Parcelas Agrícolas, SIGPAC del País Vasco.

Los caminos existentes se han analizado mediante la Base Topográfica Armonizada (BTA) del País Vasco.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2 AYUNTAMIENTO DE AYALA

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PARCELAS AFECTADAS	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	RECINTO	SUPERFICIE PARCELA (m2)	PLANTA FV (m2)	VIALES EJE (m)	VIALES AREA (m2)	LSMT LONGITUD (m)	LSMT PERMANENTE (m2)	LSMT TEMPORAL (m2)	SUPERFICIE AFECTADA TEMPORALEMENTE (m2)	SUPERFICIE AFECTADA PERMANENTEMENTE (m2)
11033431	1	10	3	343	1	219114,9321	101774,5864	0	0,252285	4,73	3,78	24,84	24,84	101778,6187
11033432	1	10	3	343	2	777,9071806	11,76009187	17,69622291	70,560944	17,37	13,9	60,41	60,41	96,22103587
11033433	1	10	3	343	3	637,4479752				88,02	70,45	185,7	185,7	70,45
11033452	1	10	3	345	2	4091,139536				0,33	0,26	1,89	1,89	0,26
11033591	1	10	3	359	1	7922,54486						36,11	36,11	
11033631	1	10	3	363	1	8004,207953				75,39	60,34	416,73	416,73	60,34
11033661	1	10	3	366	1	5320,674706				5,02	4,02	26,71	26,71	4,02
11033662	1	10	3	366	2	1001,256952				15,9	12,73	94,15	94,15	12,73
11033671	1	10	3	367	1	69361,02554				54,28	43,44	120,17	120,17	43,44
11039025468	1	10	3	90254	68	471603,4102				188,11	150,56	580,46	580,46	150,56
110900950161	1	10	3	95016	1	-				66,87	53,52	110,92	110,92	53,52
110900950162	1	10	3	95016	2	-				31,97	25,58	72,34	72,34	25,58
110900950163	1	10	3	95016	3	-				104,24	83,49	566,57	566,57	83,49
110900950167	1	10	3	95016	7	-				210,22	168,24	461,01	461,01	168,24
110900950168	1	10	3	95016	8	-				36,72	29,23	45,38	45,38	29,23
1109009501613	1	10	3	95016	13	-				621,99	497,75	1662,85	1662,85	497,75
1109009501629	1	10	3	95016	29	-				6,89	5,67	53,79	53,79	5,67
1109009501631	1	10	3	95016	31	-				473,68	379,1	1445,61	1445,61	379,1
1109009501632	1	10	3	95016	32	-				23,34	18,66	103,26	103,26	18,66
1109009501634	1	10	3	95016	34	-				17,27	13,82	65,86	65,86	13,82

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

ANEXO 8: Anejo fotográfico

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

0A	07/10/25	Emisión inicial	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente ENERPARC		Ingeniería EOSOL	Código: KRA-240425-INF-29		

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 METODOLOGÍA 3

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto justificar el trazado adoptado para la línea de evacuación enterrada de la planta fotovoltaica Krabelin Solar, así como documentar gráficamente las diferencias detectadas entre la cartografía catastral y la realidad física del terreno.

A través de imágenes comparativas se demuestra que el trazado propuesto se ajusta al camino existente sobre el terreno, minimizando la afección a las parcelas colindantes.

2 METODOLOGÍA

Durante la fase de diseño de la línea de evacuación, se ha comprobado que la cartografía disponible en SIGPAC correspondiente al territorio de Álava no refleja con precisión la posición real de los caminos y límites parcelarios en el ámbito de actuación.

Por este motivo, se ha optado por emplear como base cartográfica la Base Topográfica Armonizada (BTA) del Gobierno Vasco, que presenta una mayor precisión y ajuste a la realidad del terreno.

A continuación, se presentan unas imágenes en las que se aprecia cómo el camino por el que discurre la línea de evacuación no coincide con el trazado representado en el SIGPAC, encontrándose desplazado varios metros respecto a la posición real visible en la ortofoto y comprobada en campo.

En dichas imagénes la línea de evacuación enterrada y la línea catastral quedan representadas de la siguiente forma:

- - - - - -	LÍNEA PARCELA CATASTRAL
———	LÍNEA DE EVACUACIÓN ENTERRADA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA



Figura 1 Trazado línea evacuación

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ



Figura 2 Trazado línea evacuación

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA



Figura 3 Trazado línea evacuación

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



Figura 4 Trazado línea de evacuación

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

Presupuesto

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

0B	07/10/2025	Modificación de línea aérea a MT soterrada	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0A	07/05/2024	Emisión inicial	J.P.E.	I. R. A	G.B.P.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente ENERPARC		Ingeniería EOSOL	Código: KRA-240425-INF-09		

ÍNDICE

1 PRESUPUESTO 3

2 RESUMEN 4

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
COIINA
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

PROYECTO FV KRABELIN SOLAR
PRESUPUESTO PLANTA FV 6,040 MWp

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1	**MATERIALES Y EQUIPOS PRINCIPALES**				**2.747.967,05 €**
1.1.	**MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**				**1.512.576,00 €**
1.1.1	Módulo fotovoltaico 575 Wp JINKO modelo Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV. Monocristalino, dimensiones de 2.278 x 1.133 x 30 mm, peso 31 kg 1.500 Vcc.	Ud	10.504	144,00 €	1.512.576,00 €
1.2.	**BLOQUES DE POTENCIA**				**522.588,00 €**
1.2.1	Bloque de Potencia de intemperie ORMAZABAL. Tensión de entrada 800V. Frecuencia de trabajo 50 Hz, tensión de salida 30 kV y tranformador de potencia de 3.000 kVA. Suministro totalmente ensamblado en plataforma metálica, y puesto en obra.	Ud	1	146.000,00 €	146.000,00 €
1.2.2	Bloque de Potencia de intemperie ORMAZABAL. Tensión de entrada 800V. Frecuencia de trabajo 50 Hz, tensión de salida 30 kV y tranformador de potencia de 2.000 kVA. Suministro totalmente ensamblado en plataforma metálica, y puesto en obra.	Ud	1	146.000,00 €	146.000,00 €
1.2.3	Inversores de strings Huawei 215KTL H0 . Tensión máxima de entrda 1.500 V con 9 seguidores MPP (2 entradas máximas por MPP). Rango de tensión de funcionamiento 500V-1500V. Máxima potencia de salida 215 kVA, tensión de salida 800 V, frecuencia 50 Hz y corriente nominal de salida 144,4A.	Ud	23	9.156,00 €	210.588,00 €
1.2.4	Controlador de planta "PPC" sistema SCADA	Ud	1	20.000,00 €	20.000,00 €
1.3.	**ESTRUCTURA SOLAR**				**126.459,00 €**
1.3.1	Estrucutra seguidora con disposición 1Vx52. Suministro e instalación incluidos.	Ud	104	843,06 €	87.678,24 €
1.3.2	Estrucutra seguidora con disposición 1Vx78. Suministro e instalación incluidos.	Ud	46	843,06 €	38.780,76 €
1.4.	**CONECTORES Y TERMINACIONES**				**4.105,16 €**
1.4.1	Suministro e instalación de conectores tipo MC4 macho, para la conexión de latiguillos de cable solar con los conectores existentes de los módulos fotovoltáicos y conexión con conectores existente de harness.	Ud	404	3,42 €	1.381,68 €
1.4.2	Suministro e instalación de conectores tipo MC4 hembra, para la conexión de latiguillos de cable solar con los conectores existentes de los módulos fotovoltáicos y conexión con conectores existente de harness.	Ud	404	3,27 €	1.321,08 €
1.4.3	CA - Suministro e instalación de conectores (kit 3 units) para cables de hasta 150 mm², 36 kV para conectar la subestación con los circuitos de la planta.	Ud	4	350,60 €	1.402,40 €
1.5.	**CABLEADO Y COMPONENTES ELÉCTRICOS**				**242.732,67 €**
1.5.1	Cable solar H1Z2Z2-K / 1,5 kV Cu unipolar de 6 mm2. Conectores MC4 (o similar) incluidos	m	48.093,60	1,32 €	63.483,55 €
1.5.2	Cable solar H1Z2Z2-K / 1,5 kV Cu unipolar de 10 mm2. Conectores MC4 (o similar) incluidos	m	27.017,93	1,32 €	35.663,67 €
1.5.3	Cable RZ1-K 0,6/1KV Al unipolar de 240 mm2.	m	5.496,49	5,24 €	28.801,61 €
1.5.4	Cable RZ1-K 0,6/1KV Al unipolar de 400 mm2.	m	1.737,97	5,24 €	9.106,96 €
1.5.5	Cable de media tensión unipolar AL 1x240mm2 XLPE 30 kV.Conectores MT incluidos	m	8.054,64	13,12 €	105.676,88 €
1.6	**CABLE DE COMUNICACIONES**				**10.984,61 €**
1.6.1	Anillo de FO para Control de los Bloques de Potencia	m	2974,88	2,40 €	7.139,71 €
1.6.2	Anillo de FO de circuito cerrado CCTV	m	1671,69	2,30 €	3.844,89 €
1.7	**PUESTA A TIERRA**				**10.378,62 €**
1.7.1	Cable desnudo de cobre de 35 mm2.	m	1396,11	2,12 €	2.959,75 €
1.7.2	Cable desnudo de cobre de 50 mm2.	m	240,53	5,40 €	1.298,86 €
1.7.3	Picas de puesta a tierra L=2m Diámetro 14 mm	Ud	8,00	15,00 €	120,00 €
1.7.4	Grapas para uniones, estructura, y pequeño material.	Ud	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
1.8	**CONTROL Y MONITORIZACIÓN**				**255.500,00 €**
1.8.1	Estacion Meteorológica con sensores y datalogger incluidos	Ud	1,00	5.000,00 €	5.000,00 €
1.8.2	RTU Fibra óptica	Ud	1,00	500,00 €	500,00 €
1.8.3	SCADA/Software/Pantallas/Servidor/Ordenador para puesto de control.	Ud	1,00	250.000,00 €	250.000,00 €
1.9	**VIGILANCIA Y SEGURIDAD**				**55.200,00 €**
1.9.1	Camaras PTZ con IR laser con anclajes y baculos incluido	Ud	15	2.300,00 €	34.500,00 €
1.9.2	Camaras DOMO con baculos y anclajes incluido	Ud	3	2.900,00 €	8.700,00 €
1.9.3	Altavoz con báculos y anclajes incluido	Ud	1	400,00 €	400,00 €
1.9.4	Cajas de alimentación	Ud	1	400,00 €	400,00 €
1.9.5	Sistema videoanálisis, Sistema de Grabacion y Sistema de Alarma. UPS	Ud	1	11.200,00 €	11.200,00 €
1.10	**PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO**				**7.443,00 €**
1.10.1	Sistema pararrayos (pararrayos, mástil, bajante, arqueta de registro, soporte, conector,...)	Ud	1	7.443,00 €	7.443,00 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
2	**OBRA CIVIL**				**608.289,50 €**
2.1	**DESBROCE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**41.699,03 €**
2.1.1	DESBROCE. Desbroce de 20 cm de la capa vegetal y destoconado de la superficie con medios mecánicos, con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela.	m2	101.704,94	0,41 €	41.699,03 €
2.2	**CAMINOS**				**11.774,43 €**
2.2.1	Caminos interiores de 4m de ancho, relleno con zahorra y material de la propia excavacación, compactación al 98% Proctor y extendido de grava.	m	314,54	34,52 €	10.857,92 €
2.2.2	Caminos de acceso de 5m de ancho, relleno con zahorra y material de la propia excavacación, compactación al 98% Proctor y extendido de grava.	m	17,70	51,78 €	916,51 €
2.3	**VALLADO**				**19.971,95 €**
2.3.1	Vallado perimetral de 2m con malla cinegética de alambre anudado de acero galvanizado, con postes de acero galvanizado totalmente instalada, incluido uniones y pp de elementos comunes.	m	1.502,78	13,29 €	19.971,95 €
2,4	**PUERTAS DE ACCESO**				**4.800,00 €**
2.4.1	Puerta de acceso automática de 10m de longitud y 2m de altura, deslizante sobre carril embutido en zuncho de hormigón de 40x40cm, con Puerta de acceso peatonal en el lateral. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento.	Ud	1	4.800,00 €	4.800,00 €
2.5	**INSTALACIONES TEMPORALES**				**15.000,00 €**
2.5.1	Explanación y compatacion de terreno, extendido de grava, casetas temporales de oficina y personal de obra.	Ud	1	15.000,00 €	15.000,00 €
2.6	**ZANJAS**				**222.636,15 €**
2.6.1	Zanja BT tipo ST: Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja para cables de BT en DC y red de tierras de 35 mm2. Incluye desbroce del terreno, excavación en tierra vegetal, excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) incluso entibación agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. , incluyendo carga y transporte sobre camión de productos a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río, suministro y relleno compactado con suelo seleccionado, suministro y relleno compactado con material procedente de la excavación previamente cribado. el grado de compactación será como mínimo del 95% del Proctor Modificado. Incluye el suministro e instalación tanto de cinta señalizadora como de placa de protección mecánica y tubo corrugado Ø63mm² para alojar los cables. Según planos y especificaciones técnicas de proyecto.	m	663,83	15,40 €	10.222,98 €
2.6.2	Zanja BT tipo 1: Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja para cables de BT en DC y de 1 a 6 circuitos en AC y red de tierras de 35 mm2. Incluye desbroce del terreno, excavación en tierra vegetal, excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) incluso entibación agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. , incluyendo carga y transporte sobre camión de productos a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río, suministro y relleno compactado con suelo seleccionado, suministro y relleno compactado con material procedente de la excavación previamente cribado. el grado de compactación será como mínimo del 95% del Proctor Modificado. Incluye el suministro e instalación tanto de cinta señalizadora como de placa de protección mecánica y tubo corrugado Ø63mm² para alojar los cables. Según planos y especificaciones técnicas de proyecto.	m	650,55	18,90 €	12.295,40 €
2.6.3	Zanja BT tipo 2: Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja para cables de BT en DC y de 7 a 12 circuitos en AC y red de tierras de 35 mm2. Incluye desbroce del terreno, excavación en tierra vegetal, excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) incluso entibación agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. , incluyendo carga y transporte sobre camión de productos a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río, suministro y relleno compactado con suelo seleccionado, suministro y relleno compactado con material procedente de la excavación previamente cribado. el grado de compactación será como mínimo del 95% del Proctor Modificado. Incluye el suministro e instalación tanto de cinta señalizadora como de placa de protección mecánica y tubo corrugado Ø63mm² para alojar los cables. Según planos y especificaciones técnicas de proyecto.	m	81,73	21,50 €	1.757,20 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
2.6.4	Zanja MT tipo 1: Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja para cables de MT, red de tierras de 50 mm2 y fibra óptica. Incluye desbroce del terreno, excavación en tierra vegetal, excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) incluso entibación agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. , incluyendo carga y transporte sobre camión de productos a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de relleno de arena lavada de río, suministro y relleno compactado con suelo seleccionado, suministro y relleno compactado con material procedente de la excavación previamente cribado. el grado de compactación será como mínimo del 95% del Proctor Modificado. Incluye el suministro e instalación tanto de cinta señalizadora como de placa de protección mecánica y tubo corrugado Ø63mm² para alojar los cables. Según planos y especificaciones técnicas de proyecto.	m	240,53	28,96 €	6.965,75 €
2.6.5	Zanja tipo MT tipo 1 reforzada: Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja para cables de MT, red de tierras de 50 mm2 y fibra óptica. Incluye desbroce del terreno, excavación en tierra vegetal, excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) incluso entibación agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. , incluyendo carga y transporte sobre camión de productos a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de relleno de hormigón en masa HM-20 y relleno compactado con material procedente de la excavación previamente cribado. El grado de compactación será como mínimo del 95% del Proctor Modificado. Incluye el suministro e instalación tanto de cinta señalizadora como de tubo corrugado Ø63mm² y Ø160mm² para alojar los cables. Según planos y especificaciones técnicas de proyecto.	m	2.182,63	87,69 €	191.394,82 €
					- €
2.7	**ARQUETAS**				**46.752,00 €**
2.7.1	Arqueta de hormigón 0,8 x 0,8 x 1,2 m: Suministro e instalación de arqueta de hormigón 0,6 x 0,6 x 0,8 m incluso tapa de hormigón	Ud	35	852,00 €	29.820,00 €
2.7.2	Arqueta de hormigón 1,0 x 1,0 x 1,1 m: Suministro e instalación de arqueta de hormigón 0,8 x 0,8 x 1,2 m incluso tapa de hormigón	Ud	17	996,00 €	16.932,00 €
2.8	**DRENAJES**				**7.724,40 €**
2.8.1	Cuneta tipo Acabado en Tierra. Cuneta de drenaje triangular 1H:1V ejecutada por medios mecánicos según planos y especificacinoes técnicas de proyecto. Incluye replanteo topográfico y compactación de la base.	m	412,00	11,20 €	4.614,40 €
2.8.2	Cuneta tipo Hormigón. Cuneta de drenaje triangular 1H:1V ejecutada por medios mecánicos según planos y especificacinoes técnicas de proyecto. Incluye replanteo topográfico y compactación de la base.	m	194,00	15,00 €	2.910,00 €
2.8.3	Obra de drenaje transversal tipo vado inundable. Dimensiones de 10m x 4 m 0,20 m de pronfundidad	ud	1,00	200,00 €	200,00 €
2.9	**CIMENTACIONES**				**73.532,79 €**
2.9.1	Cimentación de los centros de transformación de dimensiones 3280x2380x 460 milimetros de profundidad.	m3	7,18	264,21 €	1.897,03 €
2.9.2	Cimentación del edificio O&M y almacén	m3	175,00	341,27 €	59.722,25 €
2.9.3	Cimentación de la Estación Meteorológica. Incluye limpieza y desbroce de la capa superior del terreno mediante medios mecánicos, replanteo topográfico para la ubicación del poste, Suministro y colocación de hormigón. Dimensiones de cimentación según cálculos de proyecto.	ud	1,00	227,50 €	227,50 €
2.9.4	Cimentación del punto limpio. Incluye limpieza y desbroce de la capa superior del terreno mediante medios mecánicos, replanteo topográfico para la ubicación del poste, Suministro y colocación de hormigón. Dimensiones de cimentación según cálculos de proyecto.	m3	44,23	264,21 €	11.686,01 €
2.10	**EDIFICIO DE O&M**				**153.211,22 €**
2.10.1	Edificio	Ud	1	153.211,22 €	153.211,22 €
2.11	**LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN DEL TERRENO**				**11.187,54 €**
2.11.1	Trabajos de limpieza y restauración del terreno	m2	101.704,94	0,11 €	11.187,54 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

PROYECTO FV KRABELIN SOLAR
PRESUPUESTO PLANTA FV 6,040 MWp

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
3	**MONTAJE ELECTRICO Y MECÁNICO**				**162.186,67 €**
3.1	**DESCARGA/ACOPIO**				**40.000,00 €**
3.1.1	Descarga de materiales/y gestiones de acopio	Ud	1	40.000,00 €	40.000,00 €
3.2	**MONTAJE MECÁNICO**				**55.961,47 €**
3.2.1	Hincado del pilares de la estructura	Ud	2.424	10,00 €	24.240,00 €
3.2.2	Montaje de los modulos solares sobre estructura	Ud	10.504	2,91 €	30.566,64 €
3.2.3	Instalación de los inversores en estructuras	Ud	23	50,21 €	1.154,83 €
3.3	**MONTAJE ELÉCTRICO**				**39.915,20 €**
3.3.1	Conexionado modulos fotovotolaicos, instalación de harness y nileds. Tendido de cable por el interior de la estructura.Tendido y conexionado cable de Continua. Tendido y conexionado cajas seccionadoras. Tendido y conexionado de cable de AT. Tendido y conexionado de cable de servicios auxiliares. Tendido y conexionado de cable de FO. Tendido y conexionado de cable de puesta a tierra, pp de uniones y soldadura aluminotérmica incluida.	Ud	10.504	3,80 €	39.915,20 €
3.4	**INGENIERÍA, PRUEBAS Y P.E.S.**				**26.310,00 €**
3.4.1	Ingeniería de diseño del parque fotovoltaico incluyendo delineación	P.A.	1	11.290,00 €	11.290,00 €
3.4.2	Pruebas funcionales y puesta en marcha	P.A.	1	15.020,00 €	15.020,00 €
4	**ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS**				**15.461,37 €**
5	**ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**				**23.468,00 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				**3.557.372,59 €**
	SUBTOTAL AYUNTAMIENTO AYALA	100%			**3.557.372,59 €**
	Gastos Generales (12%)				426.884,71 €
	Beneficio industrial (6%)				213.442,36 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN				**4.197.699,65 €**
	IVA (21%)				881.516,93 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA				**5.079.216,58 €**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

2 RESUMEN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
COIINA

PROYECTO FV KRABELIN SOLAR
PRESUPUESTO PLANTA FV 6,040 MWp

Ref.	Descripción	Unidad	Medición	P. Unitario	P. Total (€)
1	**MATERIALES Y EQUIPOS PRINCIPALES**				**2.747.967,05 €**
2	**OBRA CIVIL**				**608.289,50 €**
3	**MONTAJE ELECTRICO Y MECÁNICO**				**162.186,67 €**
4	**ESTUDIO GESTION DE RESIDUOS**				**15.461,37 €**
5	**ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**				**23.468,00 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				**3.557.372,59 €**
	SUBTOTAL AYUNTAMIENTO AYALA				**3.557.372,59 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN				**4.197.699,65 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA				**5.079.216,58 €**

El presupuesto de ejecución de material asciende a la expresada cantidad de:

TRES MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

EOSOL

PLIEGO DE CONDICIONES

Proyecto Administrativo de Construcción FV KRABELIN SOLAR de 6,040MWp

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

0A	24/04/24	Emisión inicial	J.P.E.	I.R.A.	G.B.P
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente ENERPARC		Ingeniería EOSOL	Código: KRA-240425-INF-10		

ÍNDICE

1 OBJETO 3

2 CÓDIGOS Y NORMAS 3

3 DISPOSICIONES GENERALES 4

3.1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 4
3.3 VALORACIONES 6
3.4 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN 6
3.5 CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO 6

4 DISPOSICIONES TÉCNICAS 7

4.1 OBRA CIVIL 7
4.1.1 Movimiento de tierras. 7
4.1.2 Apertura de zanjas y cimentaciones. 7
4.1.3 Estructuras de hormigón. 9
4.1.4 Zahorras. 10
4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 10
4.2.1 Requisitos generales de las canalizaciones eléctricas 11
4.2.2 Conexionado. 11
4.2.3 Sistema de puesta a tierra. 13
4.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA 15
4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS 15
4.4.1 Definición y condiciones generales 15
4.4.2 Condiciones generales 15
4.4.3 Condiciones del proceso de ejecución 16
4.4.4 Entrega a gestor autorizado 21

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

1 OBJETO

El objeto del presente documento es definir los requisitos y características técnicas para la ejecución de los trabajos a realizar, realización del montaje y puesta en servicio de las infraestructuras eléctricas y trabajos de obra civil correspondientes al proyecto de la planta fotovoltaica FV KRABELIN SOLAR de 6,040 MWp en Ayala (Álava – País Vasco).

2 CÓDIGOS Y NORMAS

Además de la normativa legal vigente de obligado cumplimiento, serán de aplicación los códigos y normas en vigor, en su última edición que se citan:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- 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 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
- Real Decreto 8664 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas 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.
- Real Decreto 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.-Rev-julio 2011).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- 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.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Código técnico de la edificación, CTE, que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.

3 DISPOSICIONES GENERALES

3.1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Los distintos documentos que forman el proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en unos planos y no aparezca en otros deberá ser ejecutada por EL CONTRATISTA, previa consulta a la DIRECCIÓN TÉCNICA, sin indemnización alguna.

Se aplica el mismo criterio a los materiales y trabajos accesorios no indicados en los documentos, o a las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo en el espíritu o intención y que por uso y costumbre son generalmente admitidos como necesarios para la ejecución normal de una obra.

La propiedad se reserva el derecho a introducir modificaciones en los planos de la adjudicación, facilitando para ello los croquis necesarios. Estas modificaciones no suponen variación del precio salvo que impliquen un cambio que en la documentación de contrata no se podía prever.

3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

- Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc. y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por tanto, no se admitirán reclamaciones por parte del CONTRATISTA por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.
- Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.
- El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.
- Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.
- El CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.
- Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.
- El CONTRATISTA eléctrico deberá ser instalador Electricista Autorizado por el Ministerio de Industria, que pueda exhibir tal condición mediante el correspondiente carné y que posea el Documento de Calificación Empresarial adecuado para realizar este tipo de trabajos.
- Todos los operarios de cualquier empresa que realicen alguno de los trabajos de este proyecto deberán estar asegurados reglamentariamente, tanto en la Seguridad Social como en la Mutua de accidentes de Trabajo, siendo responsabilidad de la Empresa o persona contratante el incumplimiento de esta obligación.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- 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 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.
- 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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025

- 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.

- El CONTRATISTA tendrá un seguro de obra, al comienzo de la obra el contratista la asegurará ante los posibles daños que se pudieran producir durante la ejecución.

3.3 VALORACIONES

Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultas de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

3.4 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN

El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.

Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de las instalaciones.

La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

3.5 CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO

- El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del CONTRATISTA.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y MEDIOS necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.
- EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.
- LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.
- En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.
- Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4 DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.1 OBRA CIVIL

4.1.1 Movimiento de tierras.

En caso de ser necesario un movimiento de tierras siempre se hará bajo la autorización de una empresa especialista en dichos trabajos y bajo sus especificaciones.

4.1.2 Apertura de zanjas y cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto, no pudiendo ser en ningún caso inferiores a éstas.

La partida de excavación en zanjas y cimentaciones está incluida en la definición de las unidades de zanjas y cimentaciones, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de excavación de zanjas y cimentaciones.

Cuando no se especifique otra unidad de abono, la excavación de zanjas y cimentaciones se abonará por metros cúbicos (m^3), realizándose la medición a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Este precio incluye, salvo especificación en contra, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Cuando se produzca un exceso de excavación respecto a las medidas teóricas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el exceso se ha producido por modificaciones en los planos del proyecto u órdenes de trabajo (orden transmitida por escrito, documentalmente justificada y aprobada por personal) la medición, tanto de la excavación como del hormigonado posterior, será la realmente obtenida.
- Cuando los medios y útiles empleados por el **Contratista** para realizar la excavación, no hayan sido los más adecuados, o no se hayan tomado las precauciones debidas, no se considerará ningún incremento.
- En derrumbamientos producidos por las propias dificultades del terreno, no se tendrá en cuenta ninguna cantidad si no alcanza el 10% de exceso sobre el volumen teórico.

Cuando el exceso supere dicho 10%, la empresa contratada decidirá a la vista de las causas que lo han originado, si procede su aceptación, pero en cualquier caso nunca se aceptará el 10% inicial.

En todos los casos anteriores, si la empresa contratada lo estima procedente, los excesos de excavación se rellenarán con hormigón en masa, aplicándose para su abono el mismo criterio que para la excavación.

En terrenos rocosos, la excavación, se realizará con medios mecánicos. Cuando por razones especiales el **Contratista** considere oportuno el empleo de explosivos, deberá solicitar la autorización de la empresa contratada.

Se procederá al entibado de los terrenos cuando se consideren flojos e incompetentes, y en los casos en que, por las características de la excavación, profundidad, etc. sea necesario.

Los materiales que se obtengan en la excavación de zanjas y cimentaciones se utilizarán en la formación de rellenos y se transportarán a las zonas previstas si de los resultados de los ensayos obtenidos, resulta que dicho material es adecuado o seleccionado.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por la empresa contratada para este proyecto.

Cuando se realicen excavaciones para realizar cimentaciones armadas, los ejes deberán quedar centrados con respecto a las armaduras o estructura.

4.1.3 Estructuras de hormigón.

Como norma general se emplearán hormigones tipo HM-15 como mínimo en hormigones de limpieza y rellenos de hormigón en masa y del tipo HA-25 o HA-30 en zapatas, pedestales y otras para obras de hormigón armado.

La dosificación de cemento se realizará a partir del tipo de hormigón a utilizar, respetando las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por m^3 de hormigón será la establecida en la tabla 37.3.2.a de la EHE08 según tipo de hormigón a utilizar.
- La máxima relación agua/cemento, responsable de la permeabilidad del hormigón, será la establecida en la tabla 37.3.2.a de la EHE08 según tipo de hormigón a utilizar.
- La cantidad máxima de cemento por m^3 de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales y previa autorización de la empresa contratada podrá superarse dicho límite.
- El cemento utilizado, salvo indicación en contra en el proyecto o especificación técnica particular será del tipo CEMII/B-V-42,5 o CEMII/A-L42,5. Si por circunstancias especiales se estimara conveniente la utilización de otro tipo de cemento, será indicado expresamente por la empresa contratada para dichos trabajos.

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo estar limpios y exentos de tierra, polvo, arcilla o materia orgánica y cumplir con los requisitos indicados en el art. 28 de la EHE08.

El tamaño máximo del árido estará limitado en general a 20 mm y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

La humedad libre de los áridos deberá ser inferior al 12% no variando en más de un 2% a lo largo de la jornada, debiendo realizarse una comprobación diaria y la corrección consiguiente del agua de amasado antes del comienzo del hormigonado y cuando se observase fluctuaciones constantes de los áridos.

Los áridos deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de resistencia exigida.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Habilitación Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

El agua de amasado que se puede utilizar en el hormigón debe cumplir con los requisitos del artículo 27 de la EHE08.

El uso de cualquier aditivo en el hormigón deberá ser aprobado por la empresa contratada para ello. Se recomienda utilizar aditivos de un reconocido prestigio de casa de solvencias, debiendo seguir las recomendaciones de uso del fabricante.

No obstante, cuando un aditivo no se conozca se deberá de hacer ensayos previos de hormigón con carácter comparativo con hormigón sin aditivo, independientemente de la firma que sea.

4.1.4 Zahorras.

Se presentarán los ensayos de las zahorras, así como su procedencia y características para su aprobación por la empresa especialista con anterioridad a su empleo. Durante su utilización se realizarán ensayos de caracterización para comprobar que no cambien sus características. Su compactación se realizará con medios mecánicos adecuados hasta conseguir una densidad superior al 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado (en ausencia de otro valor en el proyecto o Especificación Técnica Particular).

La partida de zahorra está incluida en la definición de las unidades de caminos y plataformas, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de ejecución, colocación y compactación de zahorra.

Si no se especifica otra unidad de abono, la zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los planos.

4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.2.1 Requisitos generales de las canalizaciones eléctricas

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornes de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.
- El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

En este proyecto las canalizaciones eléctricas están limitadas a zonas concretas, como el edificio de control-subestación o trazado perimetral de seguridad. El resto de zanjas eléctricas están planteadas con cables directamente enterrados.

4.2.2 Conexionado.

A. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

   Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío de 250, 500 y 1,000 voltios en función de la tensión nominal a la que pueda trabajar la instalación, para

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

circuitos de baja tensión, y de 2,500 a 5,000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento se considerará aceptable cuando sea mayor o igual a 1 Megaohmio para la tensión nominal superior a 500 V, por ejemplo, los cables de generación fotovoltaica o los cables de salida del inversor a 630 V. Mayor o igual a 0.5 Megaohmios para los cables de alimentación menor a 500 V, por ejemplo, los 400 V de altera de alimentación de servicios auxiliares y mayor o igual a 0.25 Megaohmios para los circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS).

B Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

C. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general, será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.

E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

1. La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.

F. Simultáneamente con el conexionado, se realizará “in situ” las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete del prensaestopas que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

4.2.3 Sistema de puesta a tierra.

Para el tendido y conexionado de los circuitos a tierra se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:
   - Soldadura aluminotérmica.
   - Uniones atornilladas.
   - Grapas.
   - Terminales.
2. En el caso de uniones soldadas, se elaborará y presentará para la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

   2.1. Preparación de la unión:

   - Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
   - Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

2.2. Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:
   - Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
   - La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
   - El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

4.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos…
2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.

4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

4.4.1 Definición y condiciones generales

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

4.4.2 Condiciones generales

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

4.4.3 Condiciones del proceso de ejecución

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.
- Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados. Además, de forma general, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención:

- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:

    - Cauces.
    - Vaguadas.
    - Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
    - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
    - Espacios públicos.

- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

Tabla 1. Sistema de colores de contenedor según tipo de residuo

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.
Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha de envasado.
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas.

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.
Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

4.4.4 Entrega a gestor autorizado

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA
15/10 2025
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.
- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

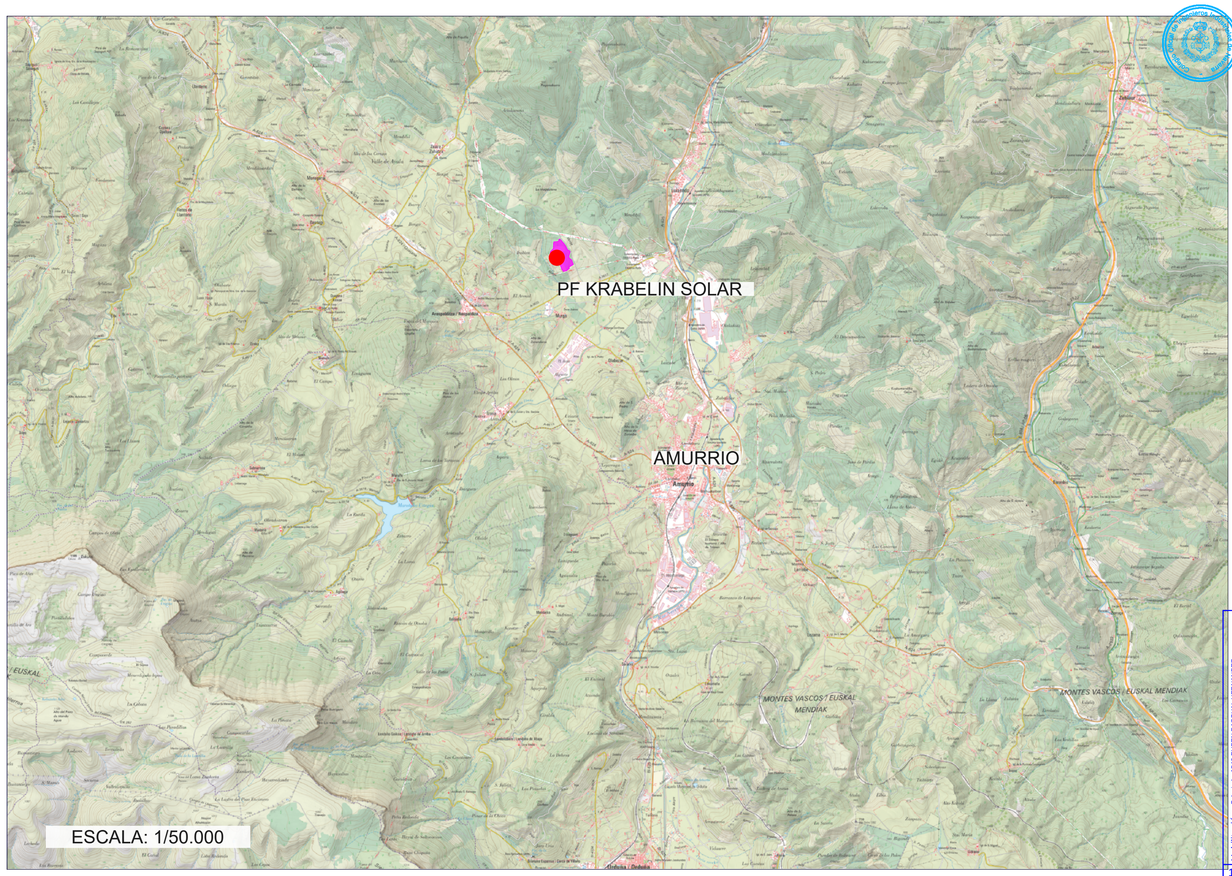
Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

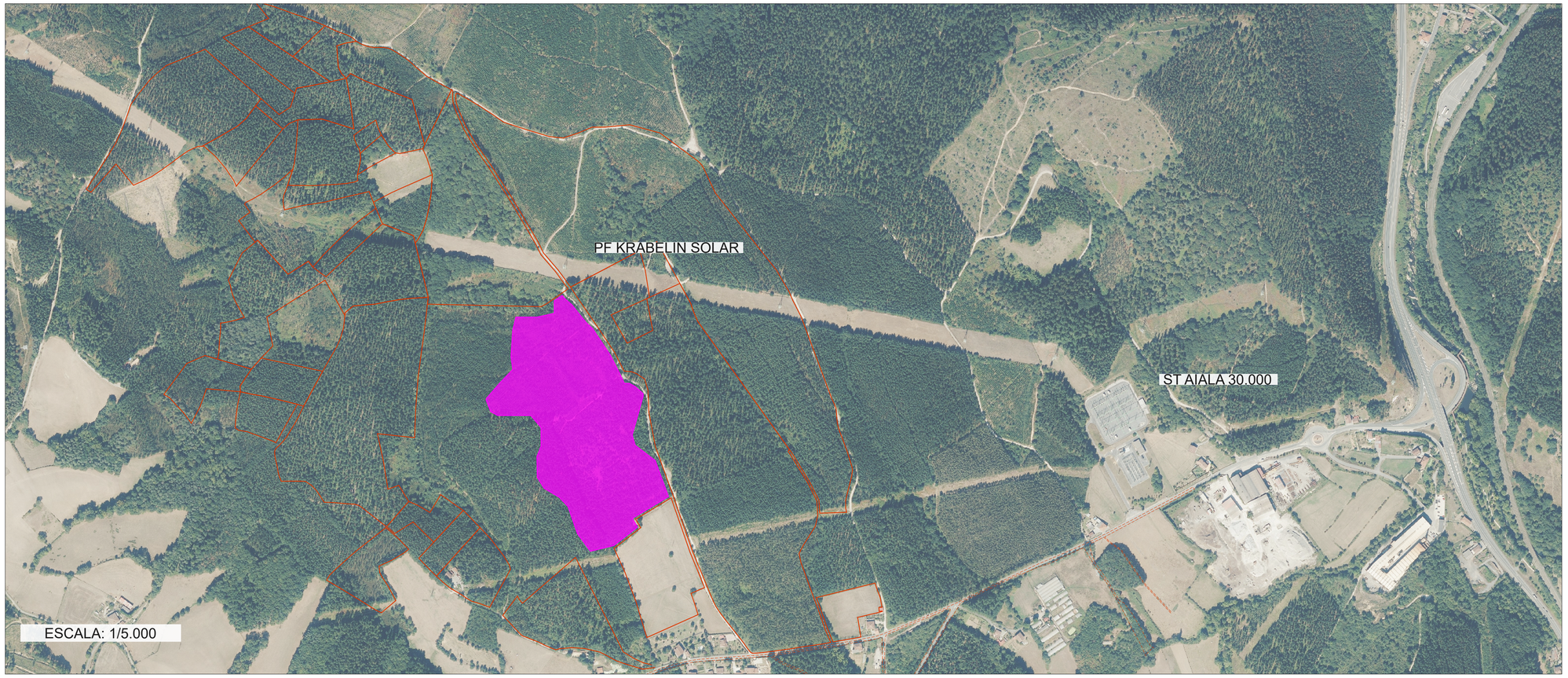
En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

VISTA: GENERAL







DATOS INFORMATIVOS	
Provincia	VIZCAYA
Municipios	AYALA

LEYENDA	
	LIMITE CATASTRAL
	PARCELA DE IMPLANTACIÓN

0B	01/10/25	Emisión Inicial	I.N.A.	B.L.U.	G.B.P.
0A	24/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	I.R.A.	G.B.P.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PF KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-11

DATUM: ETRS89

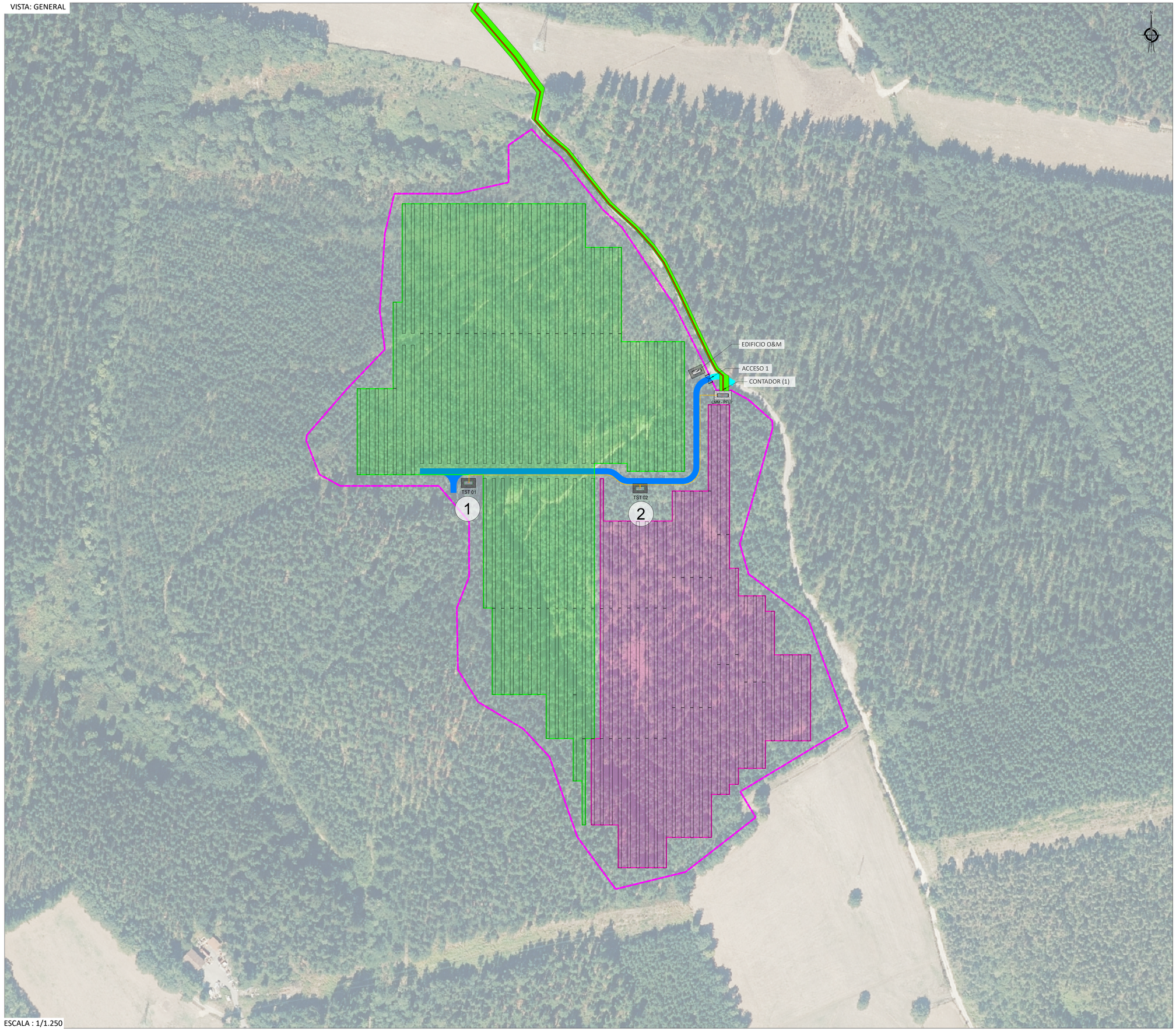
PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A1	S/E	1	0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

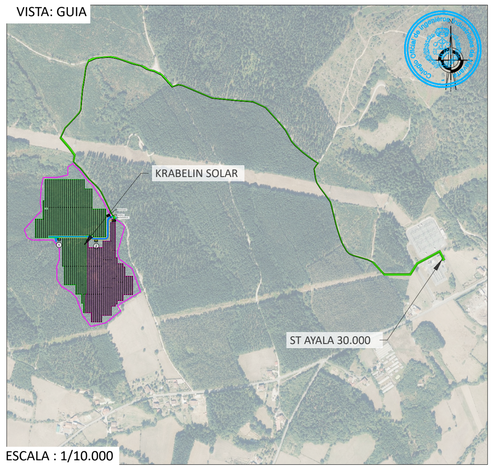
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
COINA
Habilitación Colegiado: 3548 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025

VISTA: GENERAL



ESCALA : 1/1.250

VISTA: GUIA



ESCALA : 1/10.000

CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA PLANTA FV	
Nº BLOQUES DE POTENCIA	2
PITCH (m)	6,3
Nº DE ESTRUCTURAS 1Vx78	104
Nº DE ESTRUCTURAS 1Vx52	46
TIPO DE MÓDULO	Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575
POTENCIA DE MÓDULO (Wp)	575
Nº DE MÓDULOS	10.504
TIPO DE INVERSOR	Huawei 215KTL H0
POTENCIA INVERSOR (kVA)	215
Nº DE MÓDULOS POR STRING	26

Nº (TST)	INVERSORES POR TST	STRINGS POR INVERSOR	STRINGS POR TST	POT INV (kVA)	POT DC (kWp)
TST 01	13	18	234	3.010	3.498,30
TST 01	1	17	17		254,15
TST 02	9	17	153	1.935	2.287,35
TOTAL	23	-	404	4.945	6.039,80

(1) NOTA: Se instala un contador de medida de potencia en planta accesible desde el Acceso 1.

LEYENDA	
	LIMITE CATASTRAL
	VALLADO
	CAMINO INTERNO
	CAMINO DE ACCESO
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	PUERTAS DE ACCESO
	ESTRUCTURA SEGUIDORA 1Vx78
	ESTRUCTURA SEGUIDORA 1Vx52
	TST-01 (251 STRINGS)
	TST-02 (153 STRINGS)

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	23/04/24	Añadir camino de acceso	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0A	16/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: LAYOUT GENERAL

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-12

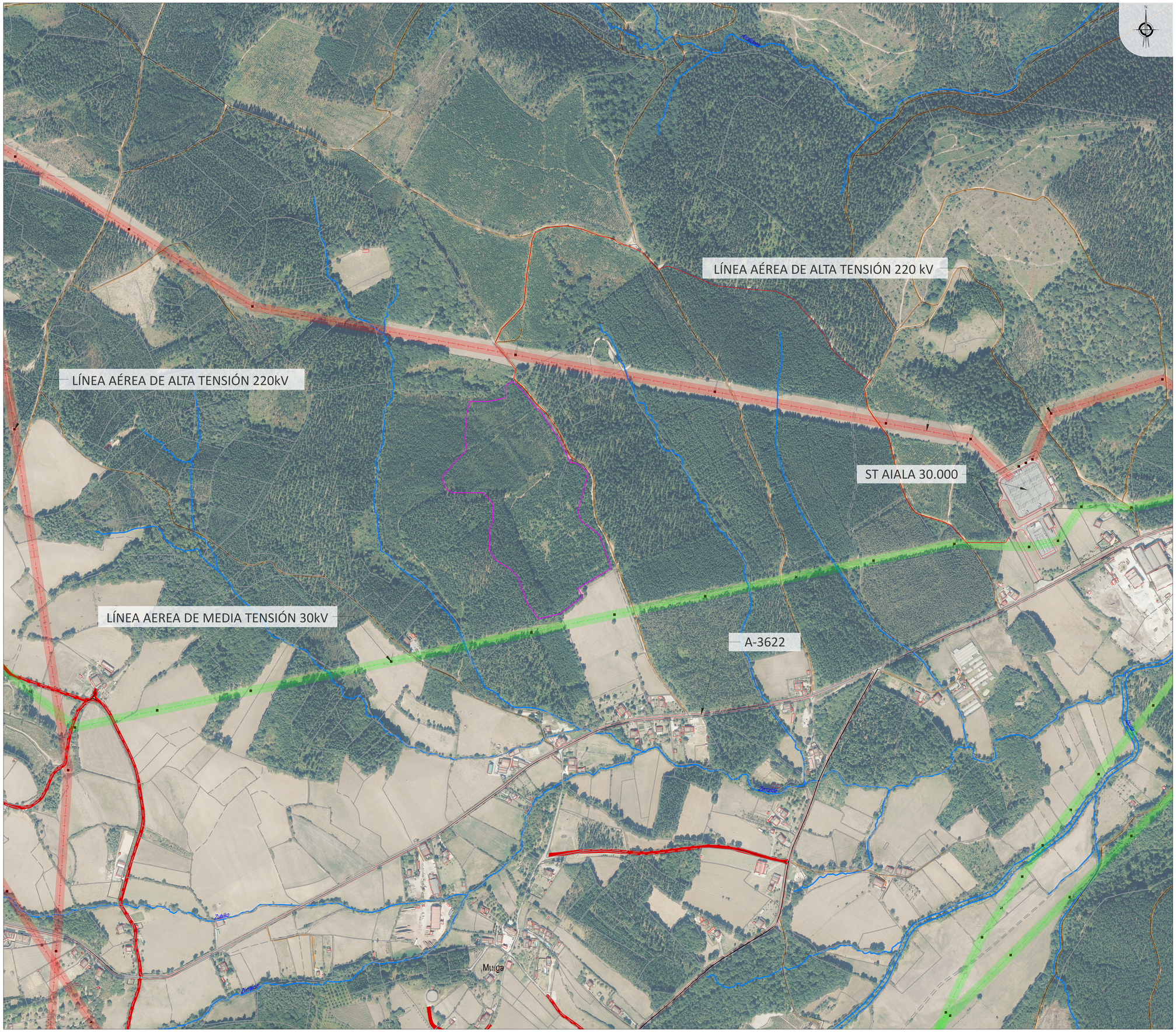
DATUM: ETRS89

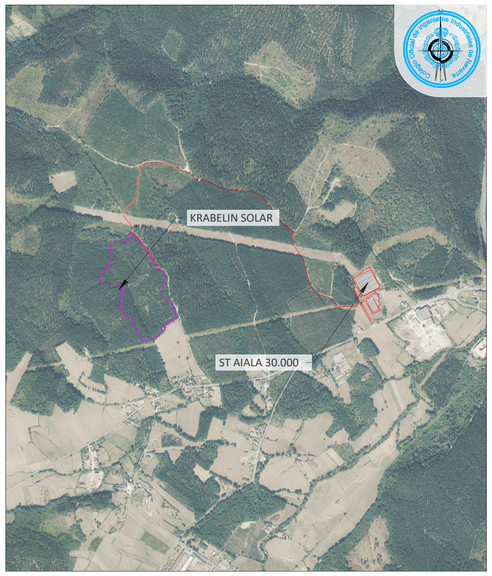
PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/1.250 | HOJA: 1 | REV.: 0B

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
COINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 14.438 JESÚS PASCUAL HERNÁNDEZ
15/10 2025





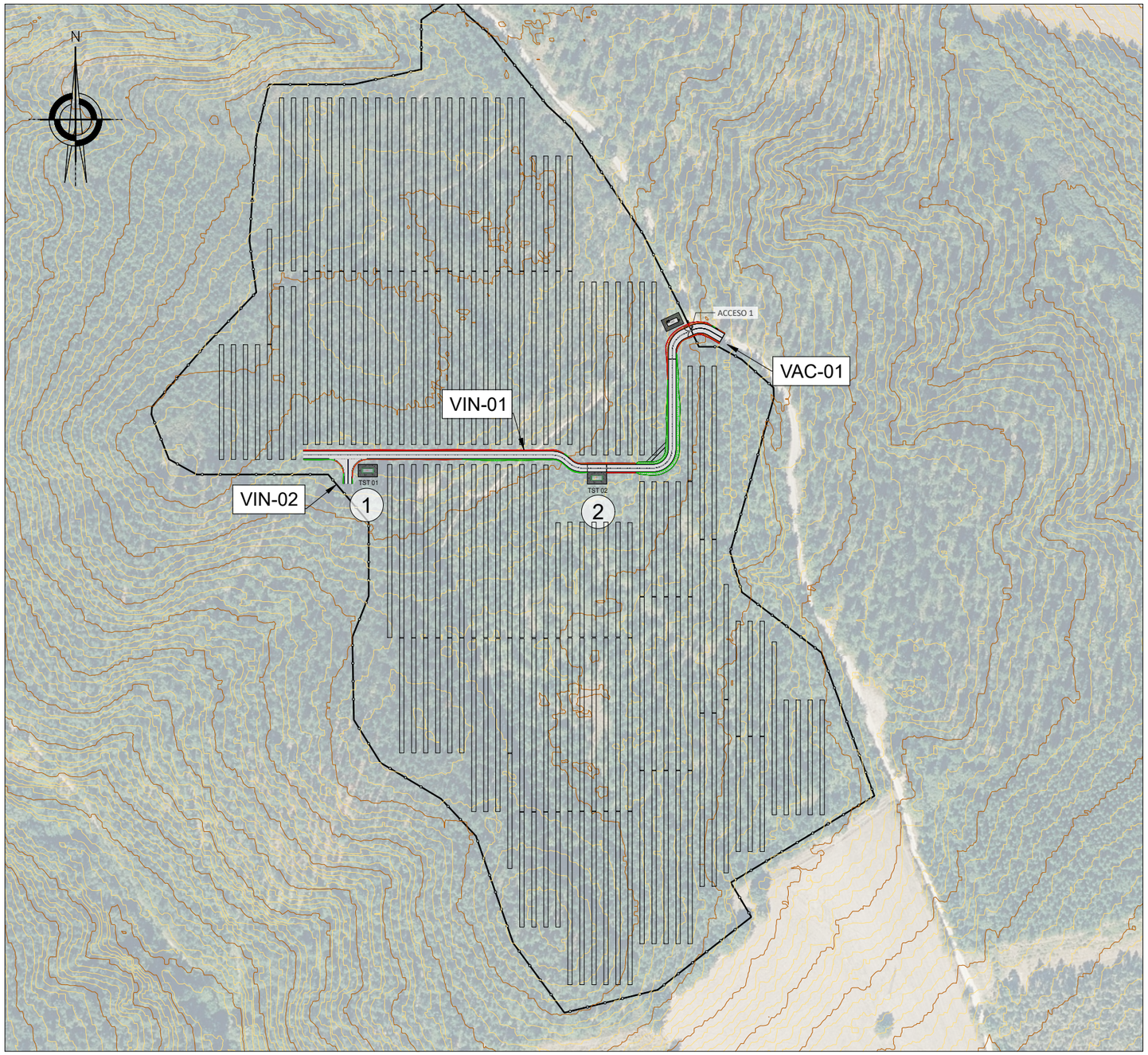
LEYENDA	
	LIMITE CATASTRAL
	PARCELA DE IMPLANTACIÓN
	CARRETERA CONVENCIONAL
	CAMINO EXISTENTE
	LINEA ELECTRICA DE ALTA TENSIÓN (>36 kV)
	LINEA ELECTRICA DE MEDIA TENSIÓN (≤ 36 kV)
	POSTE LÍNEA ELECTRICA
	CAUCE NATURAL (BTA)
	LINEA MT DE EVACUACIÓN HASTA LA SET

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0D	14/010/25	Se añade la línea de evacuación para detectar claramente los cruzamientos	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0C	01/01/25	Modificacion Línea de MT	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0B	06/05/24	Modificación Tensión Línea Aérea	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0A	24/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: SERVICIOS AFECTADOS AYALA	
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-13	
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1 / ESCALA: 1/4.000 / HOJA: 1 / REV.: 0C	

Habilitación Colegiado: 1544 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL (0,5m / 2,5m)
	CAMINOS
	DESMONTE
	TERRAPLEN

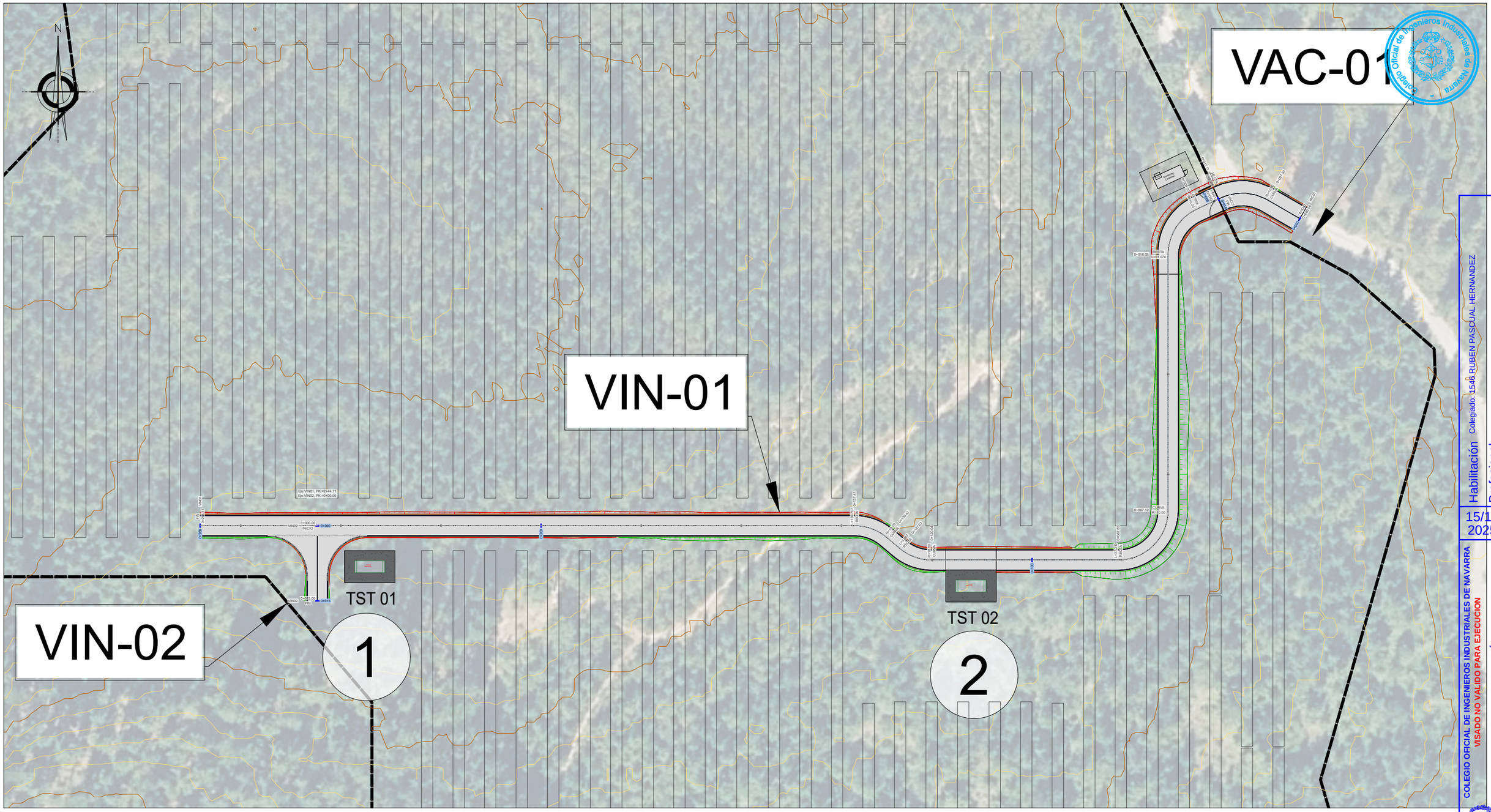
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANTA VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-14		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 1 / REV.: 0A
	PROYECCIÓN: UTM 30N			

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

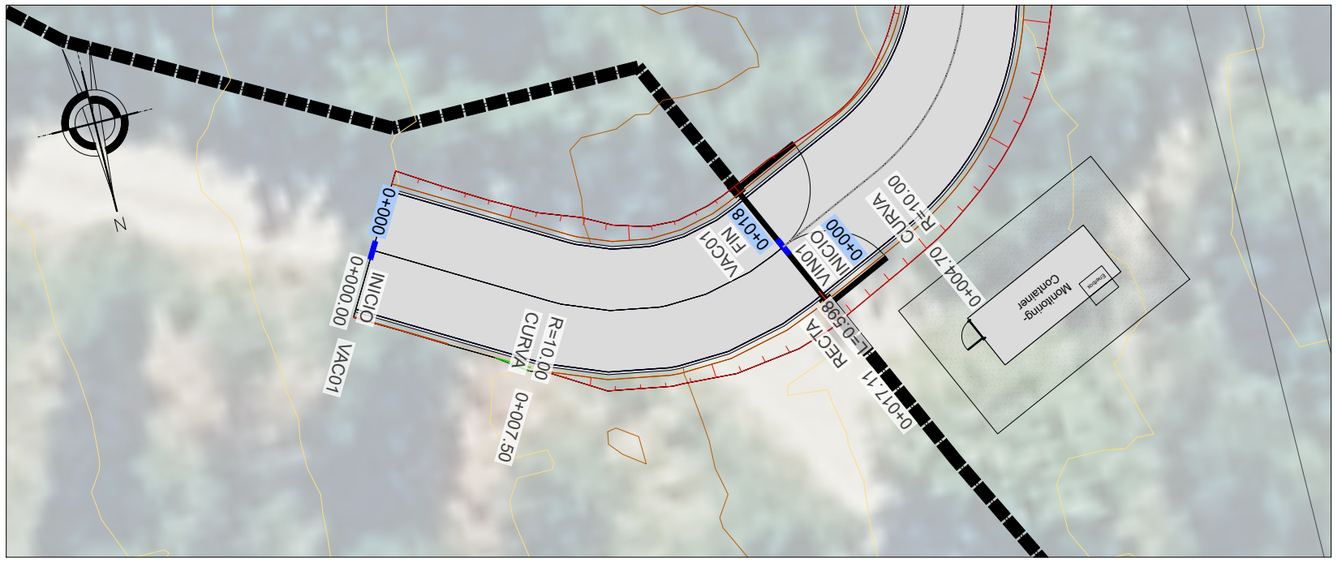


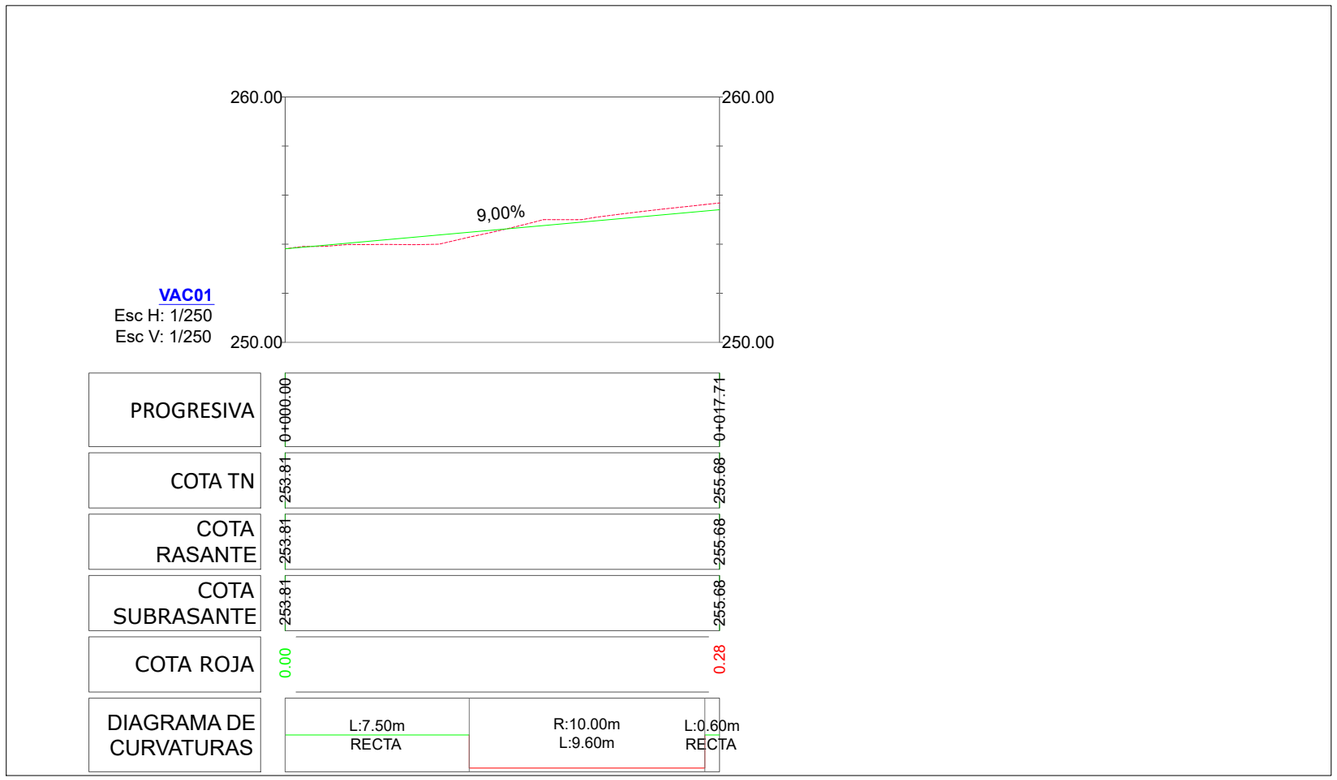
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 01 / REV.: 0A





Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

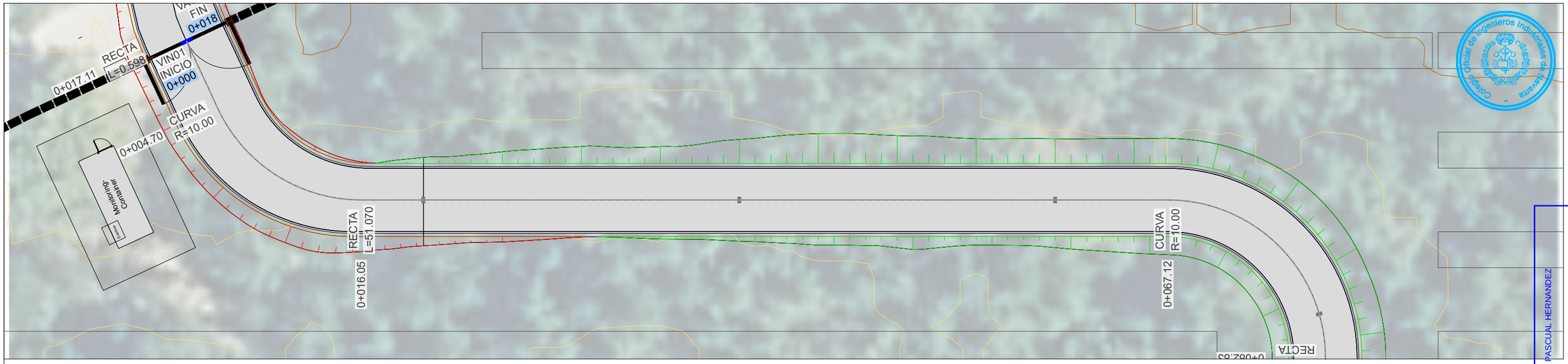
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10
2025

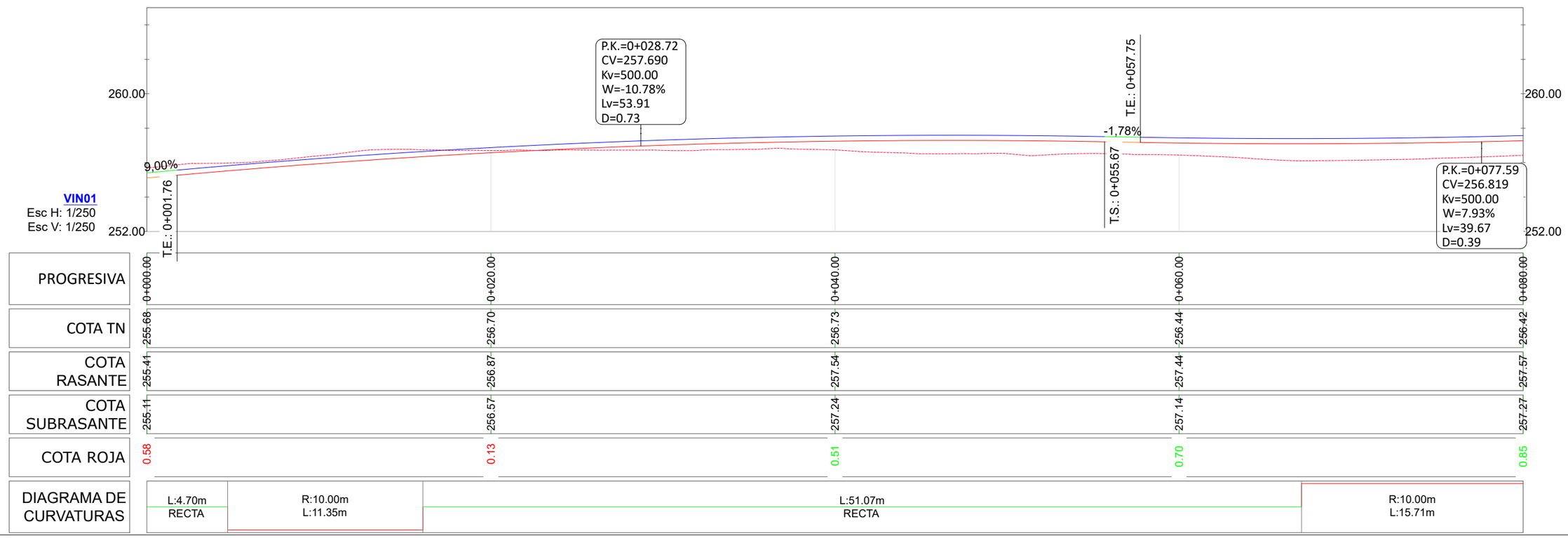
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES			
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89				
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 02	REV.: 0A



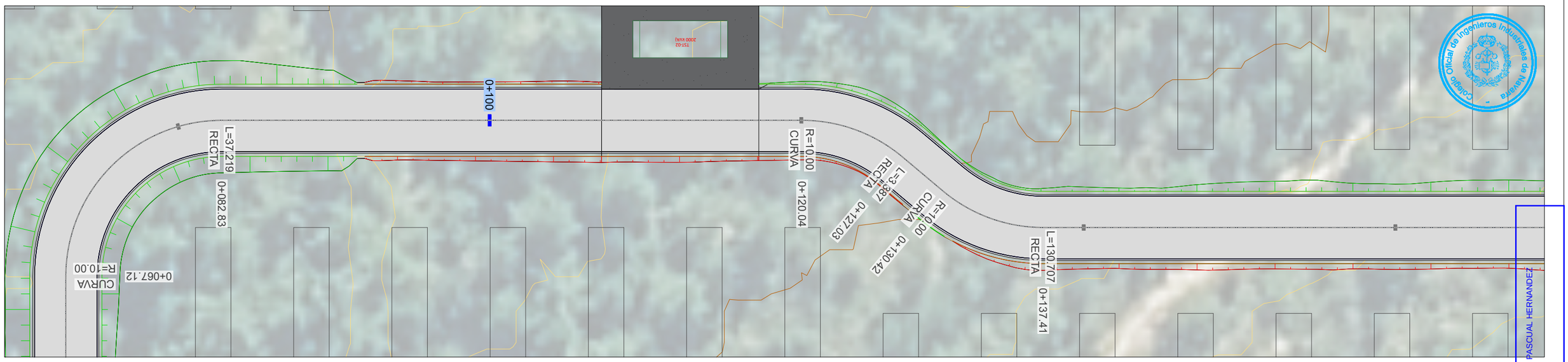


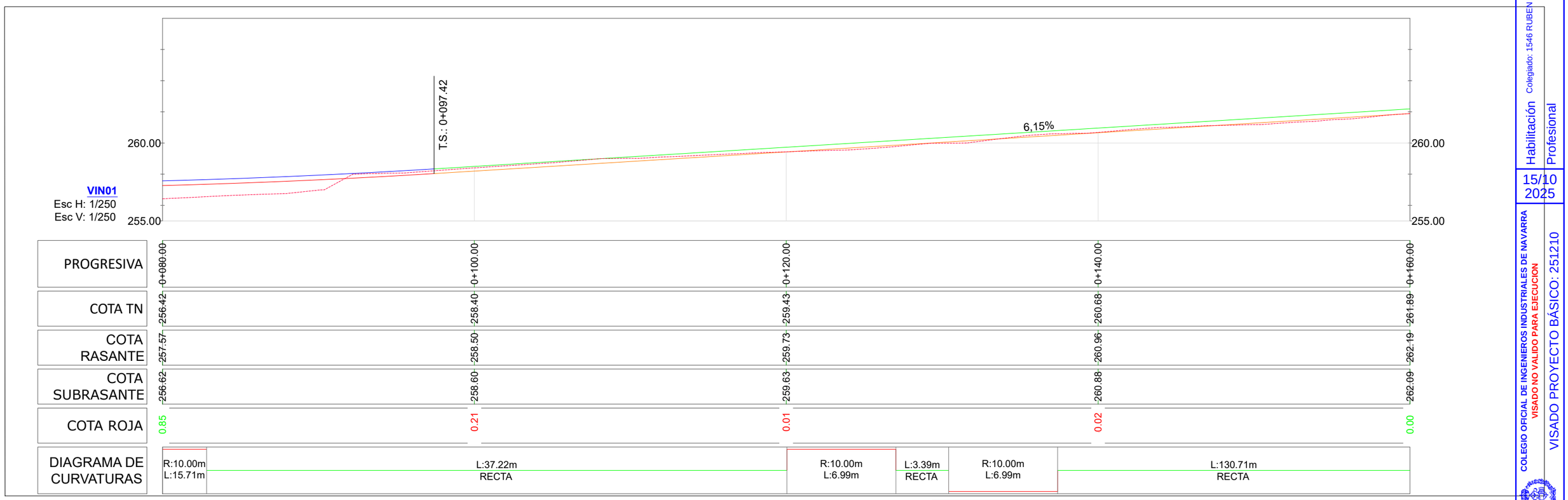
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 03 / REV.: 0A



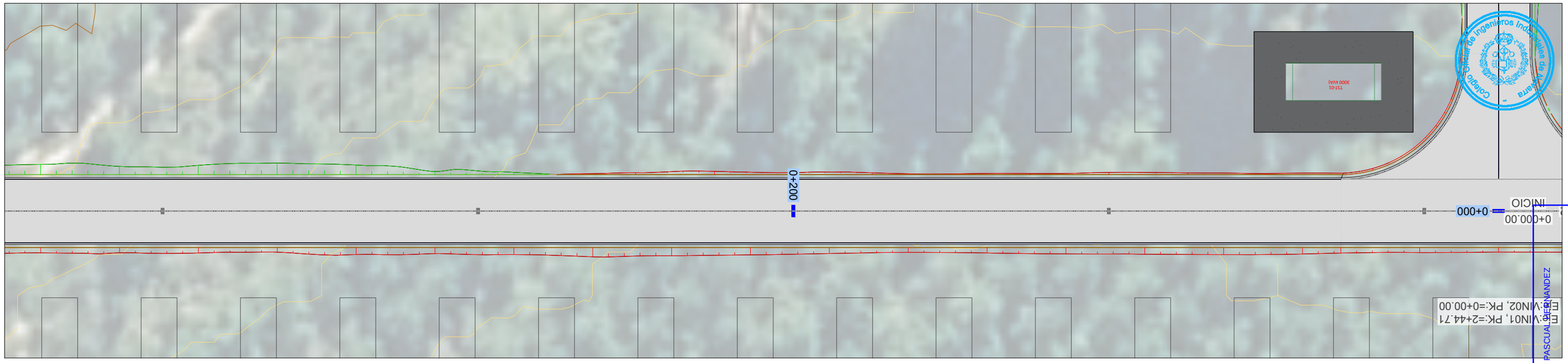


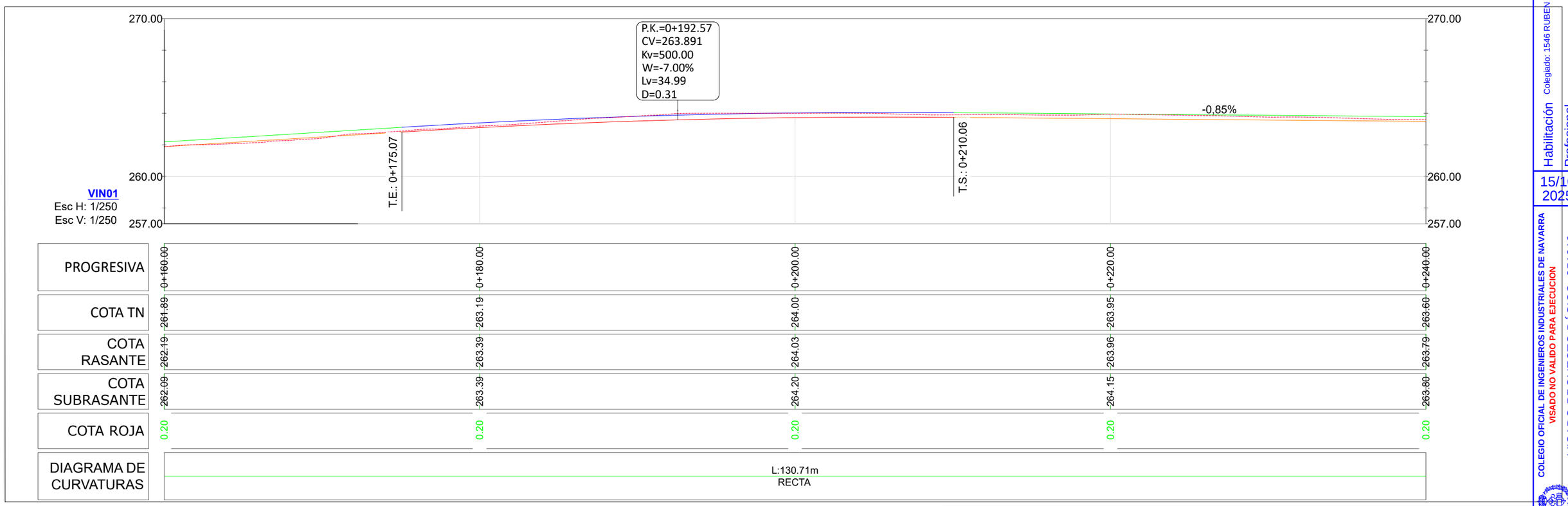
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE:	INGENIERÍA:	TÍTULO:			
ENERPARC	EOSOL	PERFIL LONGITUDINAL VIALES			
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89				
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 04	REV.: 0A



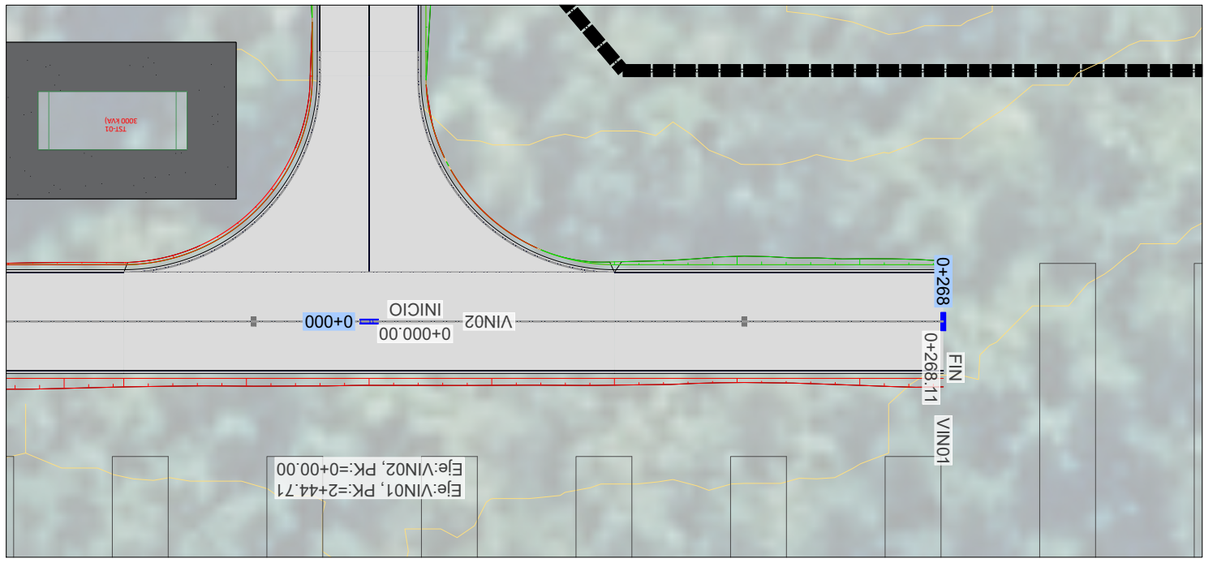


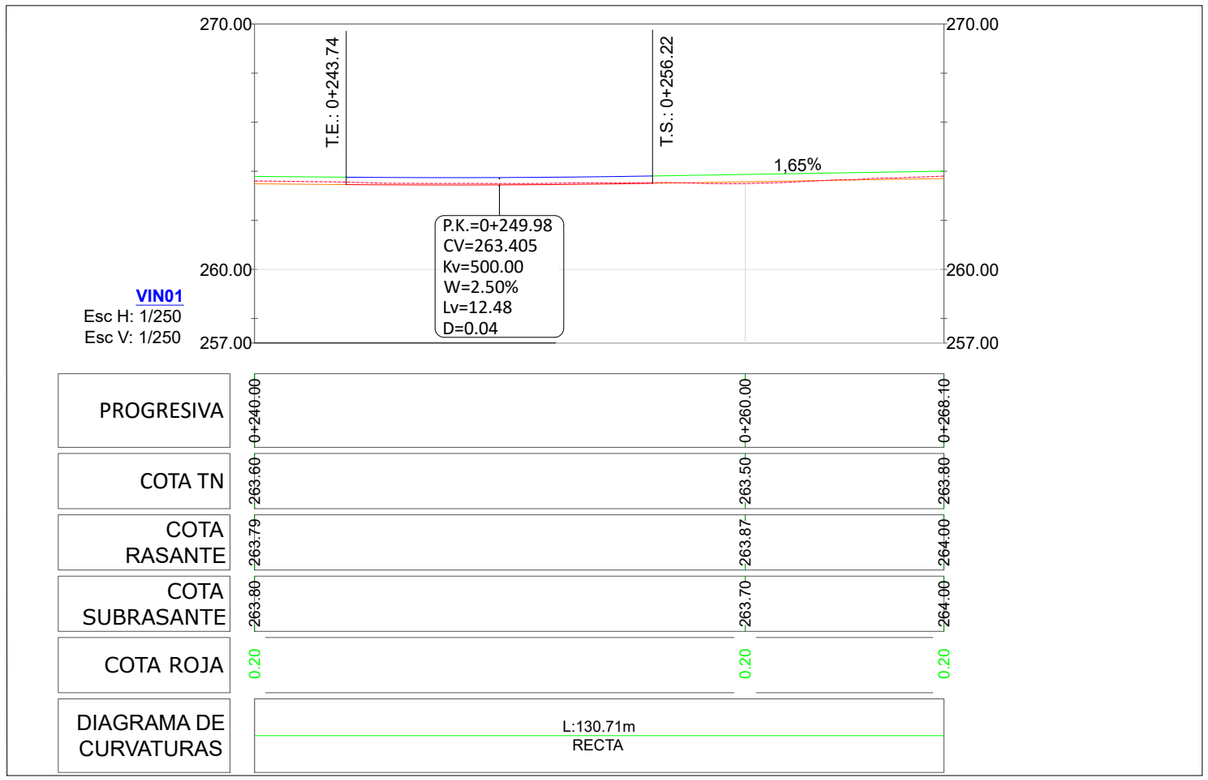
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL FERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 05 / REV.: 0A
	PROYECCIÓN: UTM 30N			





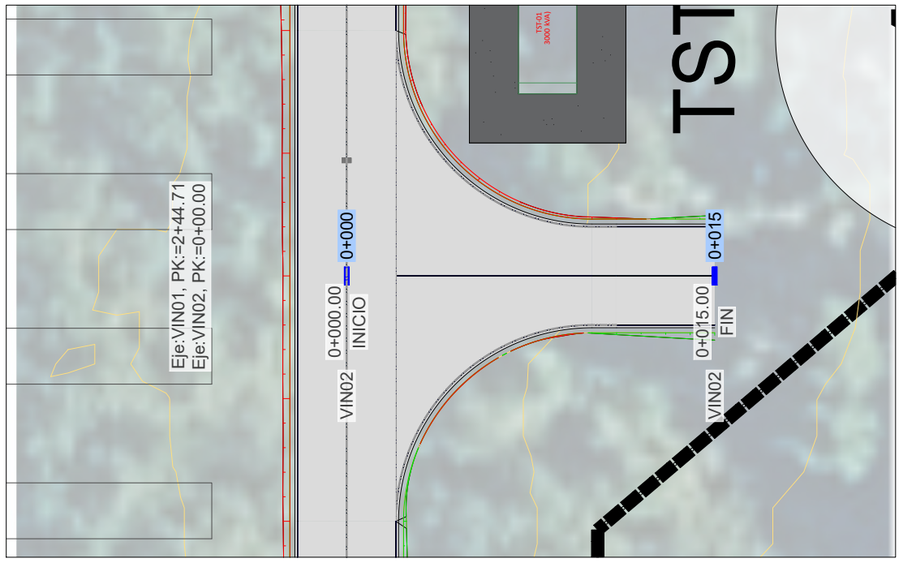
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

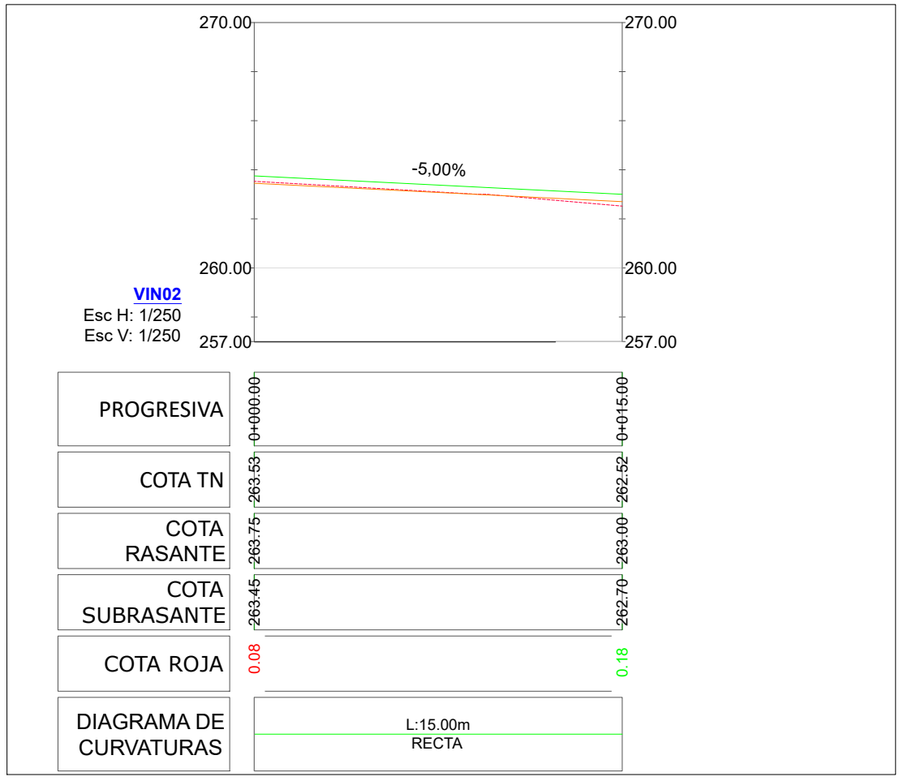
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 06 / REV.: 0A





Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

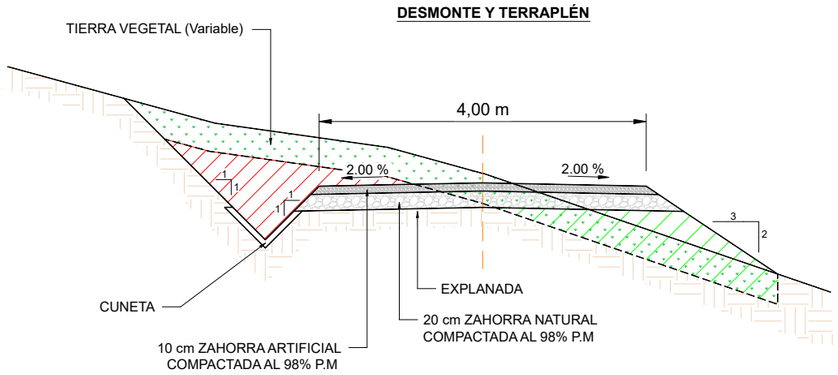
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	26/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

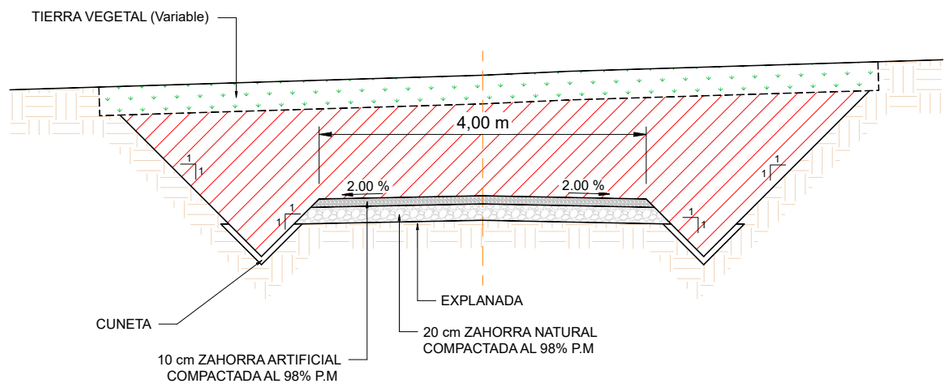
CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL VIALES		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-15		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 07 / REV.: 0A

CAMINOS INTERNOS

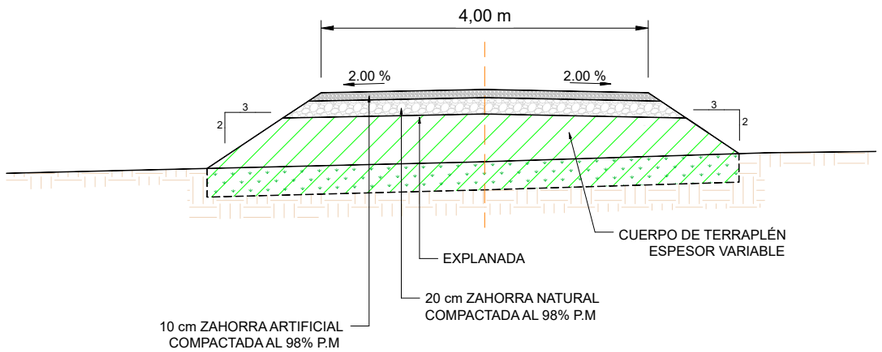
DESMONTE Y TERRAPLÉN



DESMONTE



TERRAPLÉN



NOTAS

Explanada:

- Los materiales para el terraplén serán los correspondientes a los de uso en cada una de sus zonas teniendo en cuenta el artículo 330 del PG3.
- El nivel de explanada bajo el paquete de firme será como mínimo E1. ($5 \leq CBR < 10$)
- En ningún caso será apto para el terraplén el material marginal.
- El material de relleno se extenderá en tongadas de 30cm.
- El nivel de compactación se corresponderá con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Firme:

- Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3.
- El nivel de compactación de las capas base y sub-base se corresponderá con uina densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Cunetas:

- El tipo y dimensiones de la cuneta podrán variar en función de los cálculos hidráulicos.
- Las cunetas con pendientes inferiores al 1% y superiores al 3% serán revestidas.

LEYENDA

	FIRME
	TIERRA VEGETAL
	DESMONTE
	TERRAPLEN

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: SECCIÓN TIPO VIALES

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-16

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: UTM 30N

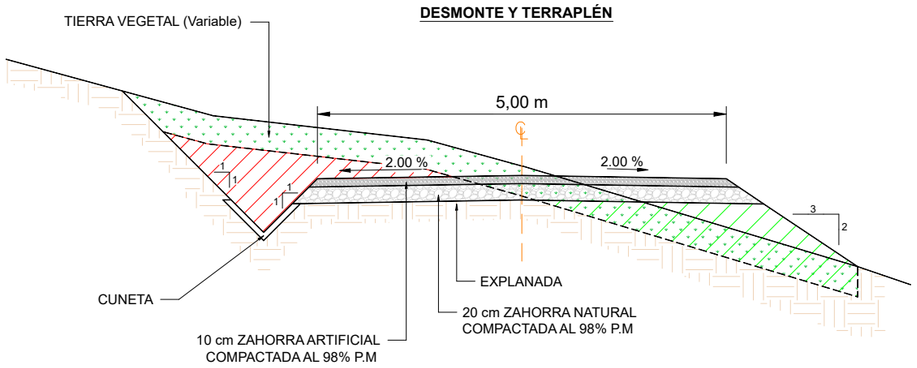
FORMATO: A1 | ESCALA: 1/75 | HOJA: 1 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

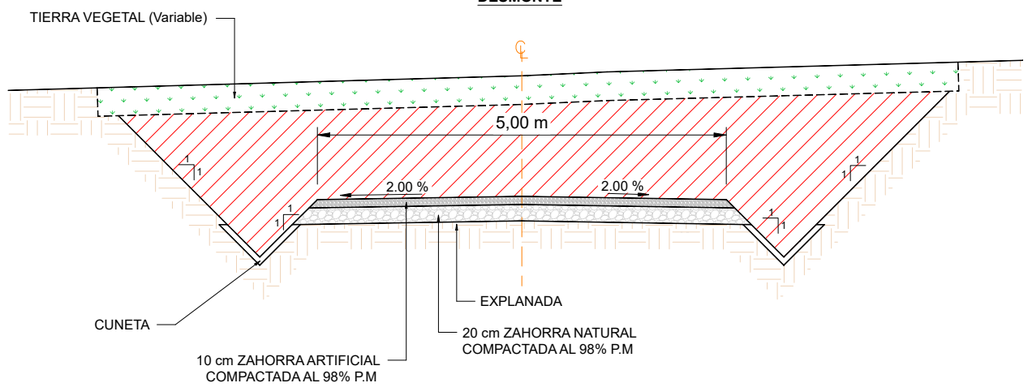
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

CAMINOS DE ACCESO

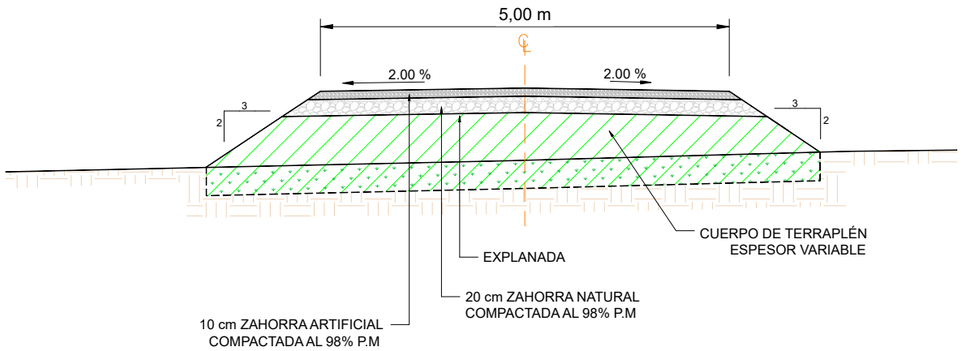
DESMONTE Y TERRAPLÉN



DESMONTE



TERRAPLÉN



NOTAS

Explanada:

- Los materiales para el terraplén serán los correspondientes a los de uso en cada una de sus zonas teniendo en cuenta el artículo 330 del PG3.
- El nivel de explanada bajo el paquete de firme será como mínimo E1. ($5 \leq CBR < 10$)
- En ningún caso será apto para el terraplén el material marginal.
- El material de relleno se extenderá en tongadas de 30cm.
- El nivel de compactación se corresponderá con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Firme:

- Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3.
- El nivel de compactación de las capas base y sub-base se corresponderá con uina densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Cunetas:

- El tipo y dimensiones de la cuneta podrán variar en función de los cálculos hidráulicos.
- Las cunetas con pendientes inferiores al 1% y superiores al 3% serán revestidas.

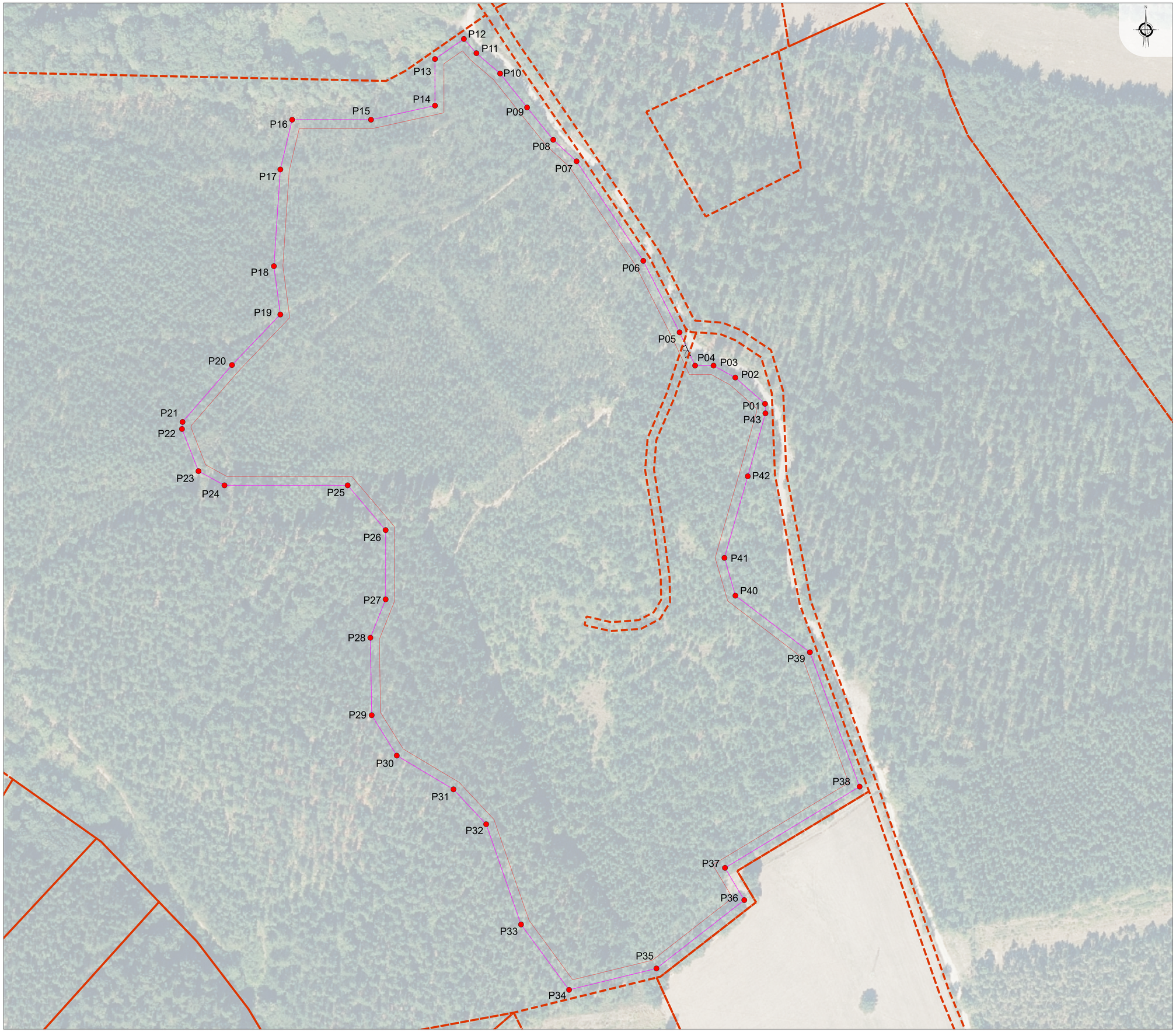
LEYENDA	
	FIRME
	TIERRA VEGETAL
	DESMONTE
	TERRAPLEN

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE:	INGENIERÍA:	TÍTULO:			
ENERPARC	EOSOL	SECCIÓN TIPO VIALES			
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-16			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A1	ESCALA: 1/75	HOJA: 2	REV.: 0A
	PROYECCIÓN: UTM 30N				

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



COORDENADAS UTM VALLADO		
	Coordenada X	Coordenada Y
P01	498094.3081	4770260.0763
P02	498077.6732	4770274.7573
P03	498065.4911	4770281.4470
P04	498055.1827	4770281.4470
P05	498046.4933	4770300.0475
P06	498026.1920	4770340.0392
P07	497988.8698	4770395.6807
P08	497975.8223	4770407.6910
P09	497961.1990	4770425.7921
P10	497946.1223	4770444.7361
P11	497932.8562	4770456.1355
P12	497925.8602	4770464.0903
P13	497909.6801	4770452.8580
P14	497909.6801	4770426.8272
P15	497873.8814	4770418.9257
P16	497829.7832	4770418.9257
P17	497823.1683	4770391.1134
P18	497819.5619	4770337.0484
P19	497823.1683	4770310.0159
P20	497796.1205	4770281.7819
P21	497768.4716	4770249.9437
P22	497768.1442	4770246.0166
P23	497777.3838	4770222.4530
P24	497791.9130	4770214.5010
P25	497860.8306	4770214.5010
P26	497882.0928	4770189.4567
P27	497882.0928	4770150.7370
P28	497873.5096	4770129.2802
P29	497874.2783	4770085.9578
P30	497888.3029	4770063.4092
P31	497920.0108	4770044.5171
P32	497938.3039	4770025.0156
P33	497957.8164	4769968.9487
P34	497984.6777	4769932.4082
P35	498033.5663	4769944.3911
P36	498082.6865	4769982.6142
P37	498071.9058	4770000.6161
P38	498147.2197	4770046.0488
P39	498119.4048	4770121.1493
P40	498077.7381	4770152.8477
P41	498071.5982	4770173.9417
P42	498084.6455	4770219.5815
P43	498094.5119	4770254.7519

VALLADO	
SUPERFICIE (ha)	10,17

LEYENDA	
	LIMITE CATASTRAL
	VALLADO
	PUERTA DE ACCESO

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	23/04/24	Emisión Inicial	F.B.C.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANTA VALLADO

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-17

DATUM: ETRS89

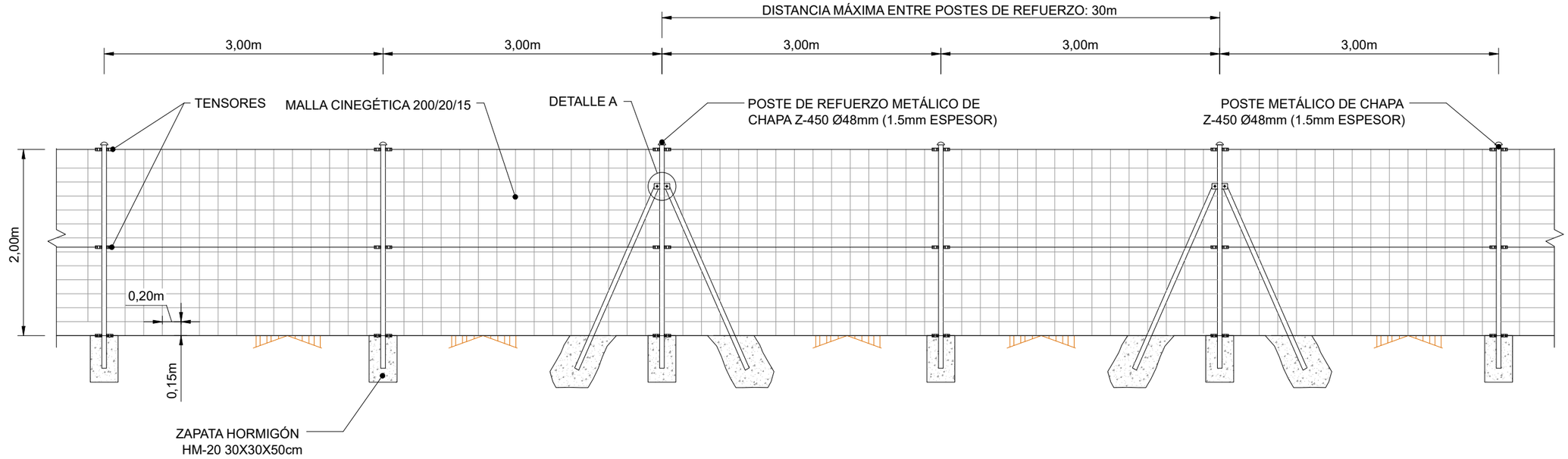
PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/1000 | HOJA: 1 | REV.: 0A

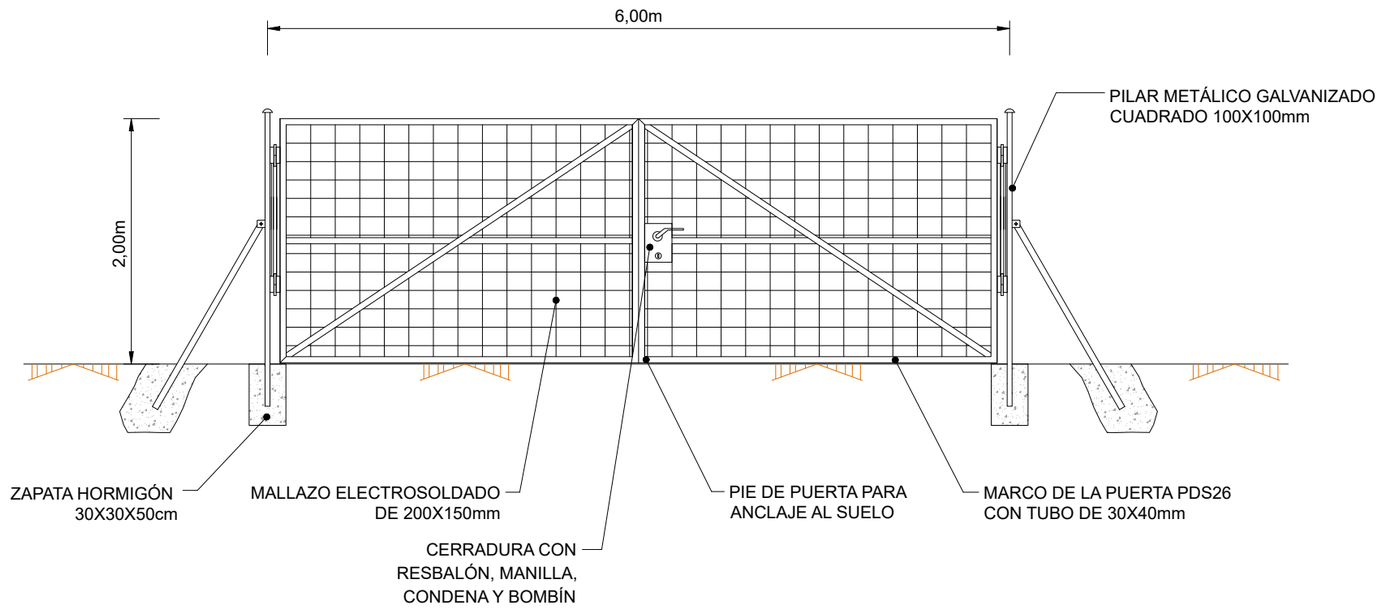
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Habilitación Colegiado: SAN ROQUE PASCUAL HERNANDEZ
Profesional
15/10/2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
Visado

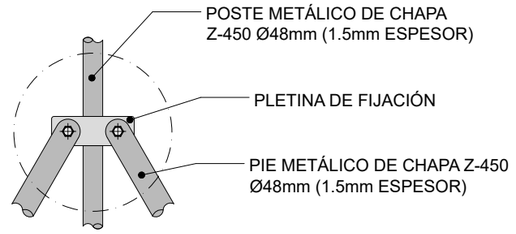
DETALLE VALLADO



DETALLE PUERTA DE ACCESO



DETALLE A



NOTAS:

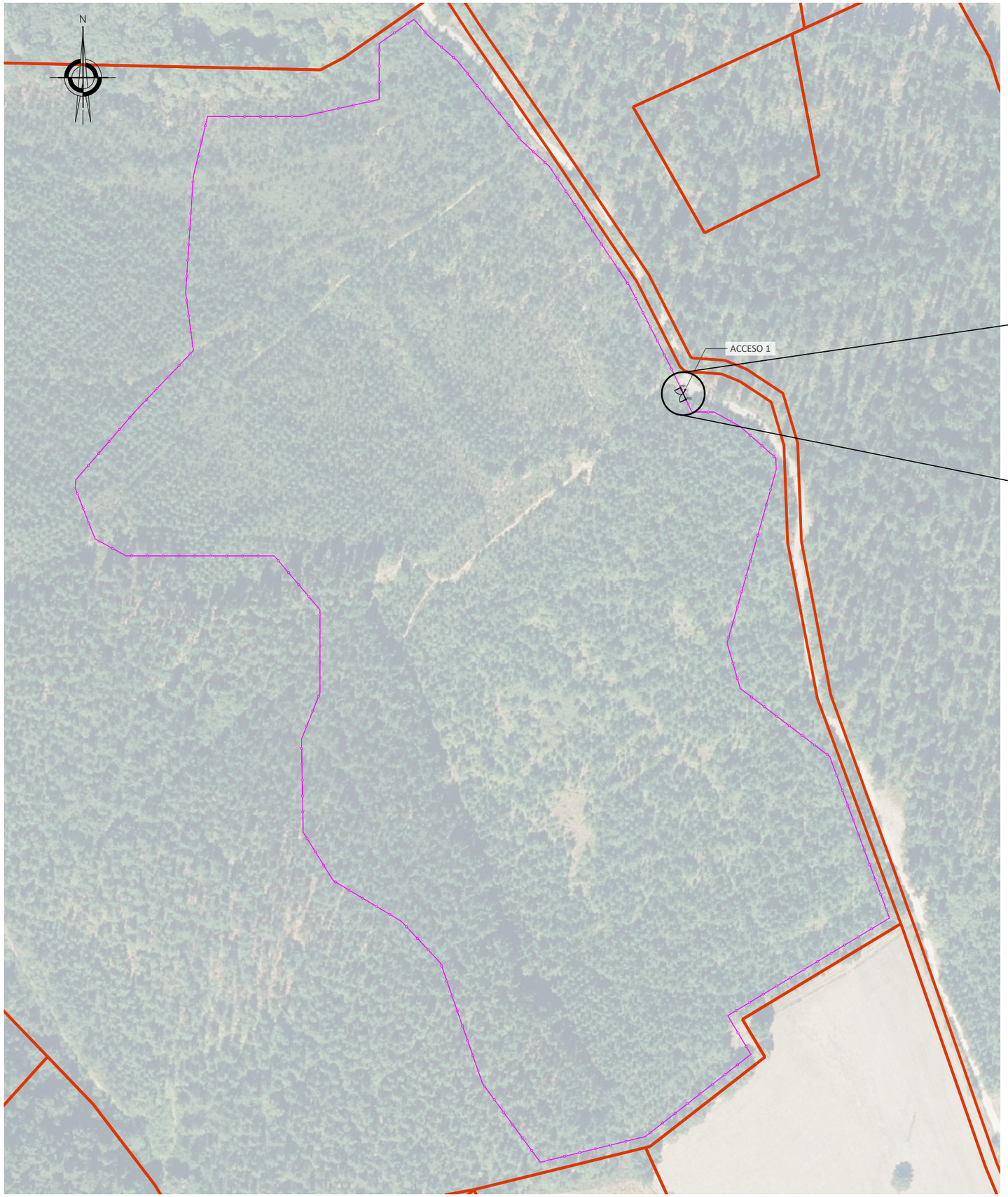
- El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes del trámite ambiental.
- Tipo de malla: Cinegética 200/20/15.
- Altura libre al suelo: 15cm; huecos de 300cm² para paso de pequeños mamíferos.
- Diámetro alambres: superior e inferior: 2.45mm; resto 1,90mm.
- No podrá tener elementos punzantes ni cortantes.

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	23/04/24	Emisión inicial	F.B.C	G.B.P	G.B.P

KRABELIN SOLAR

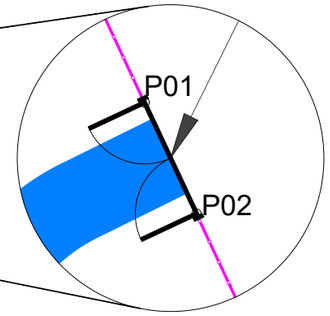
CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: VALLADO INSTALACIÓN			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de IGNIS ENERGÍA, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-18			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 30N	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 1	REV.: 0A

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



VALLADO	
MATERIALES	CANTIDAD
MALLA CINERGETICA	1502
PORTÓN DE 6 M	1
POSTE DE LINEA	468
POSTE DE REFUERZO	30
POSTE DE ARRANQUE	2

PLANTA PORTÓN 1
Escala: 1/300



VALLADO		
PUNTOS	X	Y
P01	498049.9346	4770292.7011
P02	498052.4741	4770287.2650

NOTAS

- El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes del trámite ambiental.
- Tipo de malla: Cinegética 200/20/15.
- Altura libre al suelo: 15cm; huecos de 300cm² para paso de pequeños mamíferos.
- Diámetro alambres: superior e inferior: 2.45mm; resto 1,90mm.
- No podrá tener elementos punzantes ni cortantes.

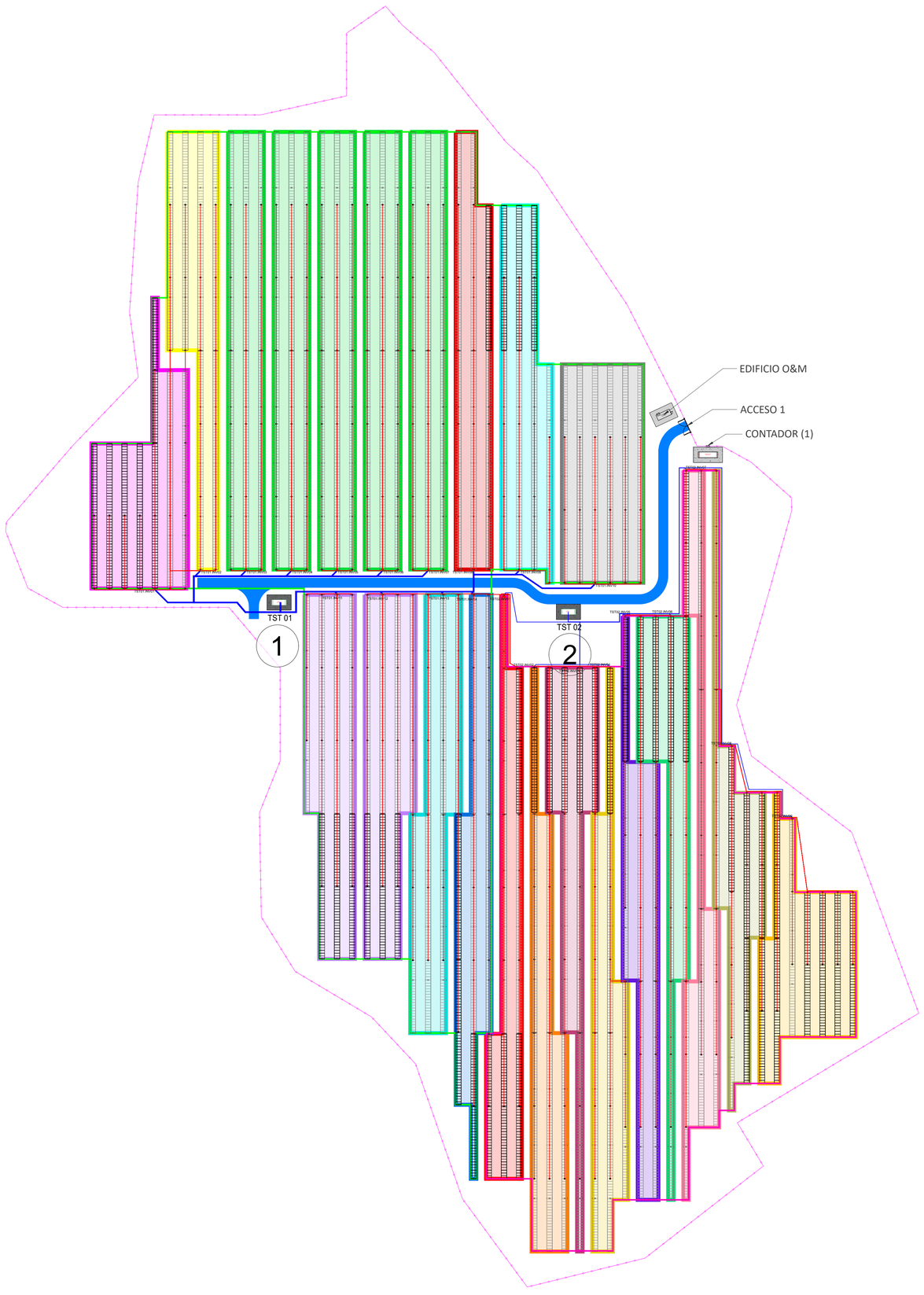
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	23/04/24	Emisión inicial	F.B.C	G.B.P	G.B.P

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: VALLADO INSTALACIÓN		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-18		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de IGNIS ENERGÍA, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A3	ESCALA: 1/2.000	HOJA: 1 / REV.: 0A
	PROYECCIÓN: U.T.M. 30N			

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

VISTA: GENERAL



ESCALA : 1/1.000

Nº (TST)	INVERSORES POR TST	STRINGS POR INVERSOR	STRINGS POR TST	POT INV (kVA)	POT DC (kWp)
TST 01	13	18	234	3.010	3.498,30
TST 01	1	17	17		254,15
TST 02	9	17	153	1.935	2.287,35
TOTAL	23	-	404	4.945	6.039,80

LEYENDA	
	VALLADO
	CAMINO INTERNO
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	PUERTAS DE ACCESO
	ESTRUCTURA SEGUIDORA 1Vx78
	ESTRUCTURA SEGUIDORA 1Vx52
	TST-01 (251 STRINGS)
	TST-02 (153 STRINGS)
	CABLEADO STRING
	CABLEADO INVERSOR - TST
	INICIO STRING

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	01/10/25	Añadido Edificio CMM	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0A	25/04/24	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: TRAZADO BT

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-19

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/1.000 | HOJA: 1 | REV.: 0B

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
Habilitación Profesional
Colegiado: 1548 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10/2025
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
COINAVA

VISTA: GENERAL

LÍNEA ENTERRADA LSMT
LONGITUD: 2.183 m

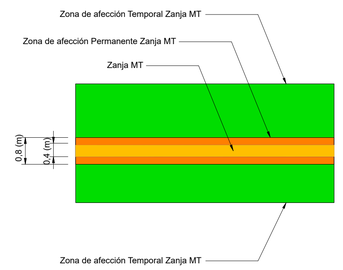
1 EDIFICIO O&M
2 ACCESO 1
3 CONTADOR

ESCALA : 1/1.250

CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA PLANTA FV	
Nº BLOQUES DE POTENCIA	2
PITCH (m)	6,3
Nº DE ESTRUCTURAS 1Vx78	104
Nº DE ESTRUCTURAS 1Vx52	46
TIPO DE MÓDULO	Jinko Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 575
POTENCIA DE MÓDULO (Wp)	575
Nº DE MÓDULOS	10.504
TIPO DE INVERSOR	Huawei 215KTL H0
POTENCIA INVERSOR (kVA)	215
Nº DE MÓDULOS POR STRING	26

Nº (TST)	INVERSORES POR TST	STRINGS POR INVERSOR	STRINGS POR TST	POT INV (kVA)	POT DC (kWp)
TST 01	13	18	234	3.010	3.498,30
TST 01	1	17	17		254,15
TST 02	9	17	153	1.935	2.287,35
TOTAL	23	-	404	4.945	6.039,80

DETALLE AFECCIÓN ZANJA MT



LEYENDA

	LIMITE CATASTRAL
	VALLADO
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	CAMINO INTERNO
	CIRCUITO MT ENTERRADO
	PROPUESTA CIRCUITO MT(TRAZADO MODIFICABLE POR IDE)
	AFECCIÓN TEMPORAL LINEA ENTERRADA
	ZANJA MT 1 CIRCUITO
	POSTE LÍNEA ELÉCTRICA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0E	14/10/25	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0D	08/10/25	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0C	01/10/24	Añadido Edificio CMM / Nuevo rutado evacuación MT enterrada	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0B	06/05/24	Incluir afeccion temporal y permanente de parte enterrada y aérea	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: TRAZADO MT

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-20

DATUM: ETRS89

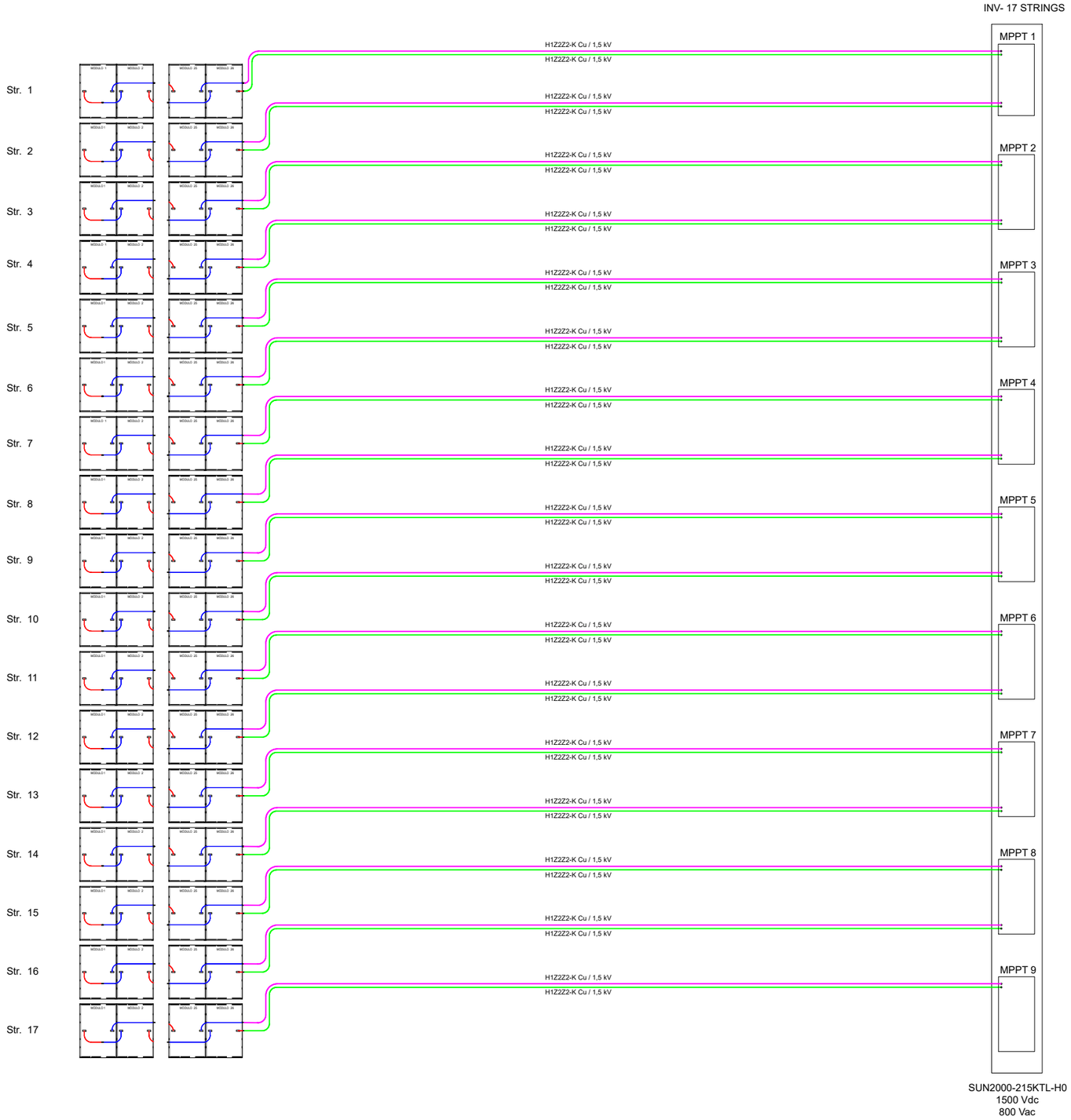
PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/1.250 | HOJA: 1 | REV.: 0D

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
COINA
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
15/10/2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

17 STRINGS EN PARALELO DE
26 MÓDULOS DE 575Wp EN SERIE



SIMBOLOGÍA

MÓDULO

CABLEADO DE STRING

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: UNIFILAR BT

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-21

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A3 | ESCALA: S/E | HOJA: 1 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

15/10 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION

COIINA

18 STRINGS EN PARALELO DE
26 MÓDULOS DE 575Wp EN SERIE



SIMBOLOGÍA

MÓDULO

CABLEADO DE STRING

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: UNIFILAR BT

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-21

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A3 | ESCALA: S/E | HOJA: 2 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

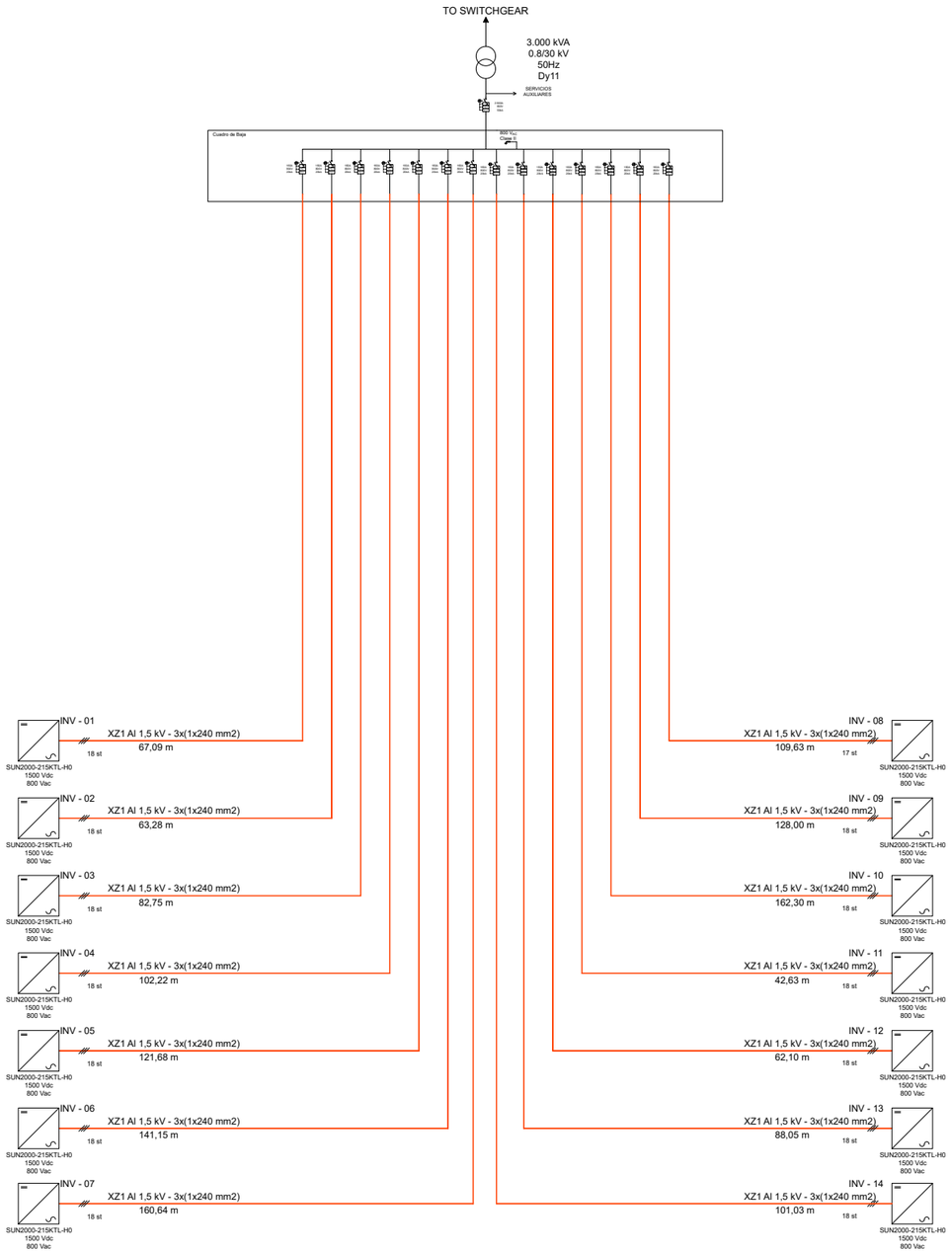
Habilitación Profesional Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

15/10 2025

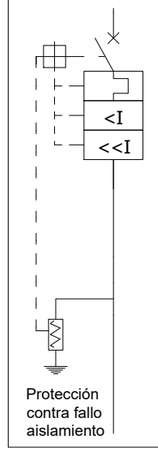
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

COIINA

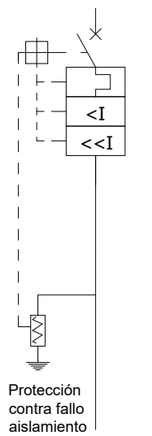
CT01



DETALLE A



DETALLE B



SIMBOLOGÍA

- CABLEADO AC BT
- INVERSOR DE STRING
- TRANSFORMADOR DE PS
- DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

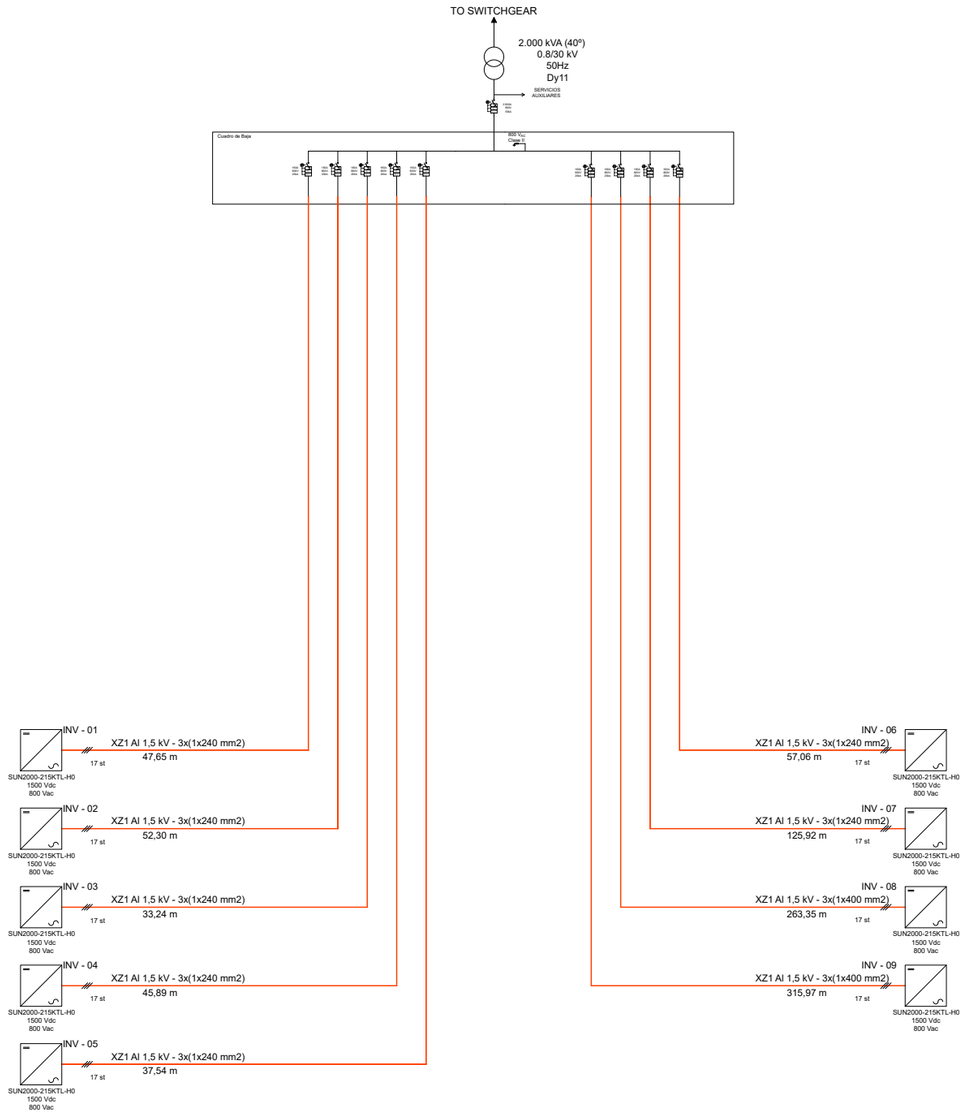
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

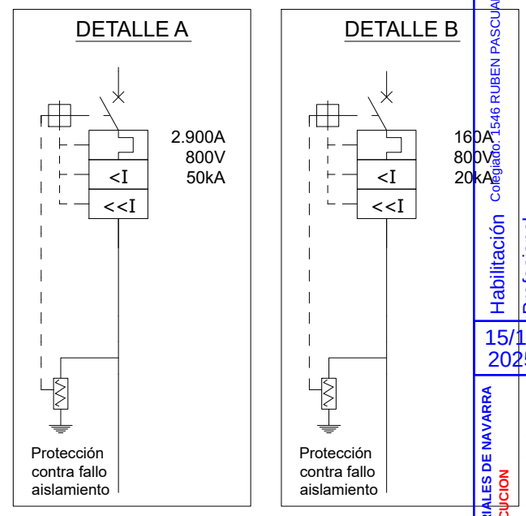
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

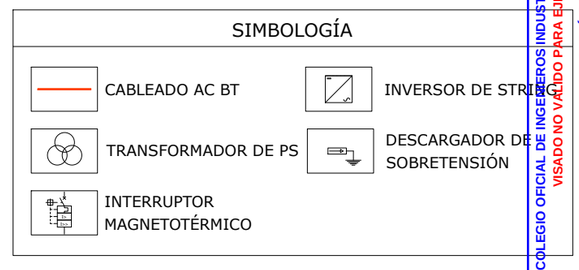
KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: UNIFILAR BT			
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-21			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 3	REV.: 0A
	PROYECCIÓN: UTM 30N				

CT02







Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	24/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

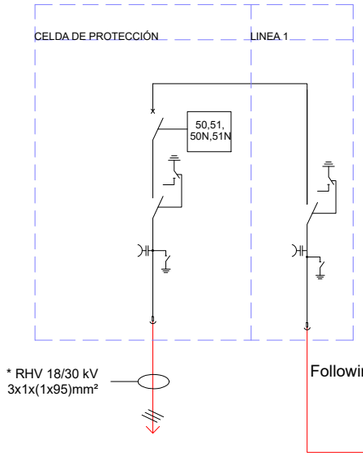
KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: UNIFILAR BT			
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-21			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 4	REV.: 0A
	PROYECCIÓN: UTM 30N				

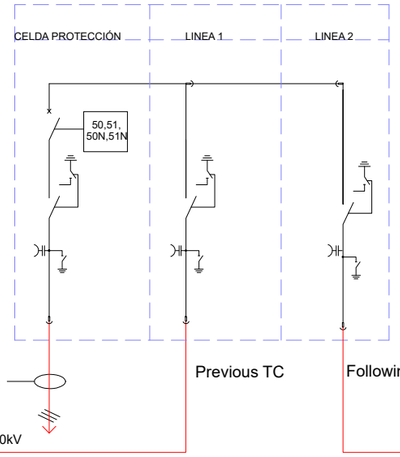
SUBESTACIÓN
ST AIALA 30000

Línea evacuación

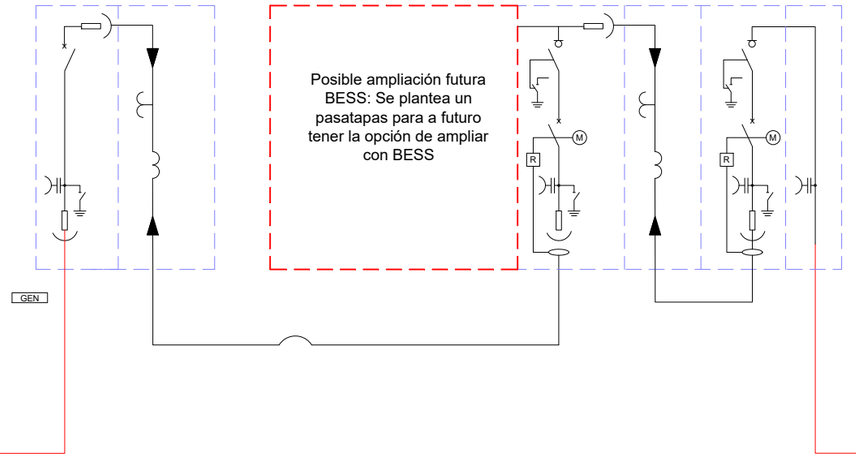
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1-TST01 3.000 kVA



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2-TST02 2.000 kVA



CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA (se incluye posible ampliación futura para proyecto de baterías)



REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0C	08/10/25	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0B	01/10/25	Modificación línea evacuación	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0A	25/04/24	Emisión Inicial	J.P.E.	G.B.P.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: UNIFILAR MT		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-22		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: UTM 30N	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 1 / REV.: 0C

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA



COORDENADAS CÁMARAS UTM HUSO 30		
	Coordenada X	Coordenada Y
AC01	498046.1701	4770279.5509
AC01.A01	498046.1701	4770279.5509
AC01.CCAA01	498053.8294	4770284.3439
AC01.D01	498046.1701	4770279.5509
AC01.IR01	498046.1701	4770279.5509
CAM01	498071.1520	4770278.3383
CAM02	498094.4100	4770257.4144
CAM03	498072.0126	4770175.3915
CAM04	498110.7826	4770127.7087
CAM05	498130.2583	4770035.8169
CAM06	498063.9160	4769968.0078
CAM07	497970.1881	4769952.1191
CAM08	497925.8601	4770038.2814
CAM09	497873.6947	4770118.8499
CAM10	497860.8306	4770214.5010
CAM11	497768.4716	4770245.1816
CAM12	497821.1648	4770325.0334
CAM13	497842.5600	4770418.9257
CAM14	497932.7314	4770456.2774
CAM15	497996.4864	4770384.3255
D01	497993.5134	4770212.7199
D02	497881.7310	4770210.5197

NOTAS

(1) Las cámaras fijas serán autoalimentadas.

(2) Se intala una cámara domo sobre el TST-01 y TST-02

(3) En el acceso a la planta se instalarán, una cámara domo, un foco de infrarrojos, un altavoz y un control de acceso, alimentados desde TST-01

LEYENDA	
	LIMITE CATASTRAL
	VALLADO
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	CAMINO INTERNO
	ESTRUCTURA FIJA 6H x 12
	CABLE DE ALIMENTACIÓN DE ARMARIO
	CABLE DE ALIMENTACIÓN DE CONTROL DE ACCESOS
	CABLE DE SEÑAL
	CÁMARA FIJA 35mm
	CÁMARA DOMO
VIDEO	VIDEOPORTERO DE SEGURIDAD
	ALTAVOZ MEGAFONÍA
	FOCO INFRARROJOS
	BÁCULO CCTV
ARM	ARMARIO AUXILIAR

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	01/10/25	Emisión Inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P.
0A	24/04/24	Emisión Inicial	F.B.C.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANTA SISTEMA DE SEGURIDAD

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-23

DATUM: ETRS89

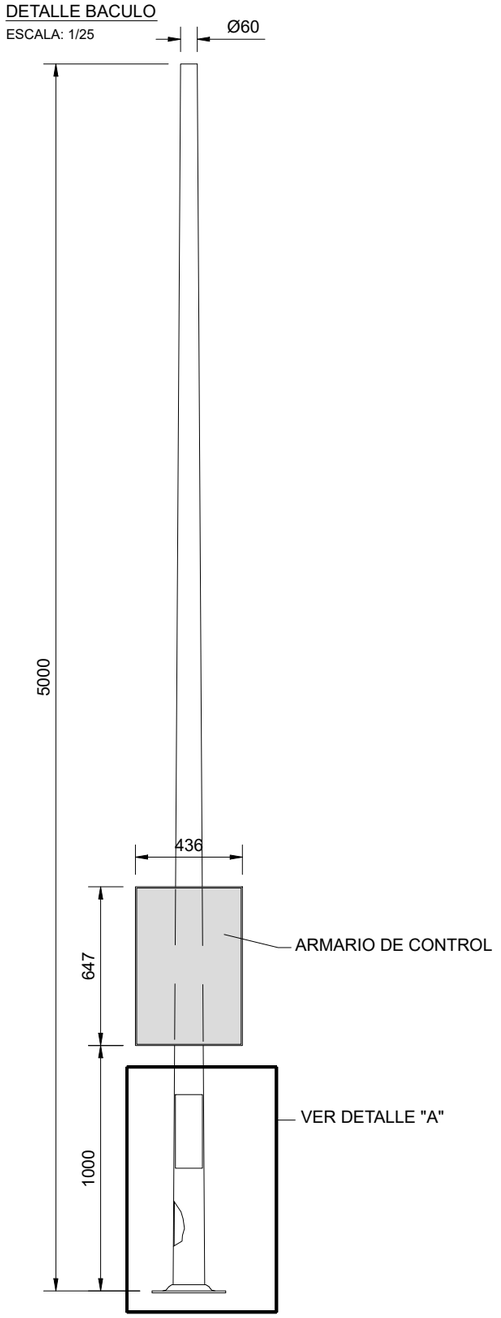
PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/1.250 | HOJA: 1 | REV.: 0B

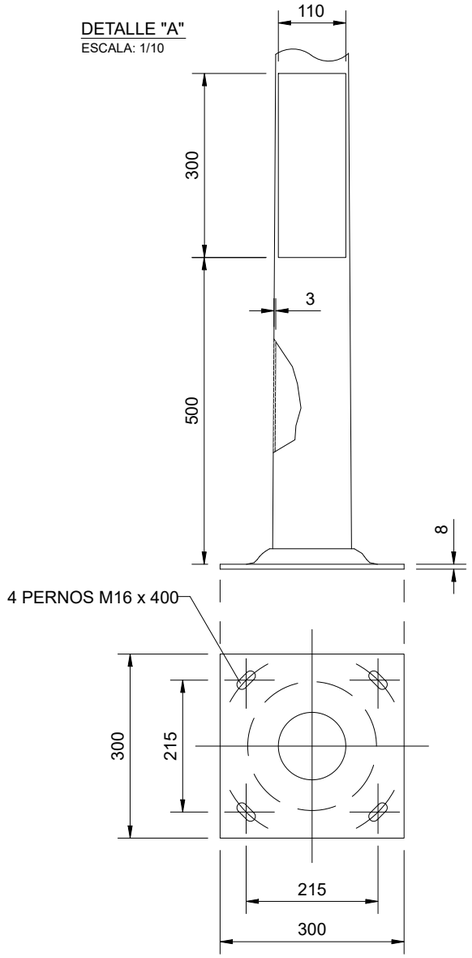
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 1644 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10/2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
COINA VISADO

DETALLE BACULO
ESCALA: 1/25



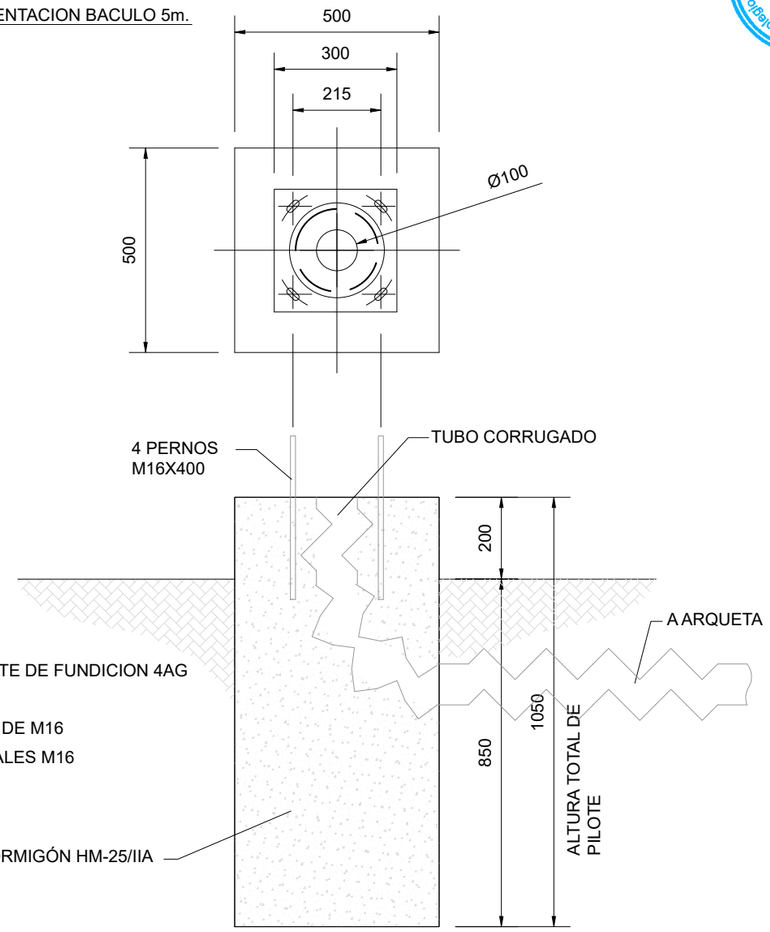
DETALLE "A"
ESCALA: 1/10





FIJACION ARMARIO CONTROL
ESCALA: S/E

DETALLE DE CIMENTACION BACULO 5m.
ESCALA: 1/15



1 PLANTILLA PARA POSTE DE FUNDICION 4AG
4 PERNOS M16 x 400
4 ARANDELAS PLANAS DE M16
8 TUERCAS HEXAGONALES M16

Certificado AENOR nº 019/000017
UNE-EN-40-2 y UNE-EN-40-5
Calidad S 235 JR según Norma UNE-EN 10 025
UNE 36 080-85-1
EN-1011-1 y EN-1011-2
UNE-EN-ISO-1461

NOTA:
1. SI DURANTE LA EXCAVACIÓN DE LA CIMENTACIÓN SE DETECTA LA PRESENCIA DE CRISTALES DE YESO, SE PROCEDERÁ A EMPLEAR UNA LÁMINA PLÁSTICA DE PE PARA EVITAR EL CONTACTO DIRECTO ENTRE EL TERRENO Y EL POZO
2. COTAS EN mm.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

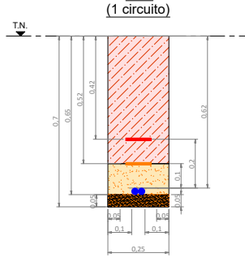
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	09/04/24	Emisión inicial	I.N.A	J.P.E.	G.B.P

KRABELIN SOLAR

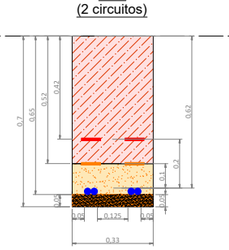
CLIENTE: ENERPARC	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: DETALLES DE SISTEMA DE SEGURIDAD		
		CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-24		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 30N	FORMATO: A3	ESCALA: 1/7.500	HOJA: 1	REV.: 0A

ZANJAS BT

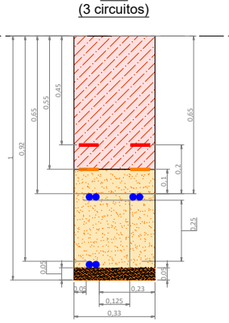
Z1.1
(1 circuito)



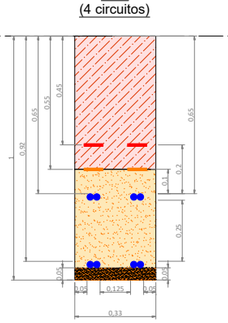
Z1.2
(2 circuitos)



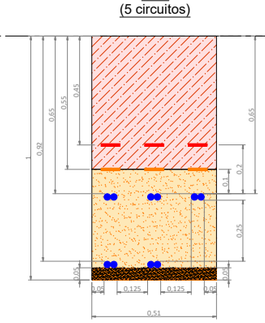
Z1.3
(3 circuitos)



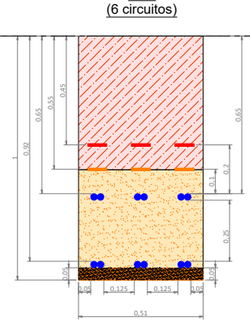
Z1.4
(4 circuitos)



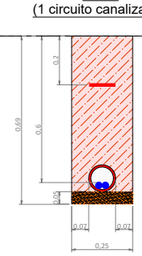
Z1.5
(5 circuitos)



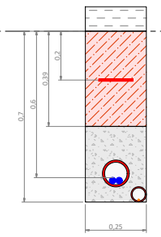
Z1.6
(6 circuitos)



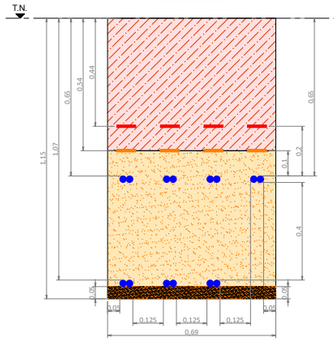
Z1T.1
(1 circuito canalizado)



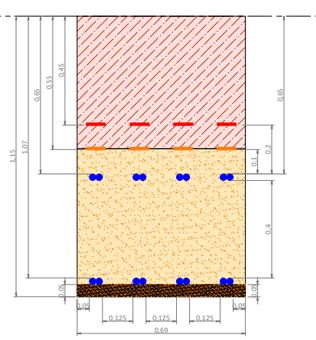
Z2T.1
(1 circuito canalizado
reforzado)



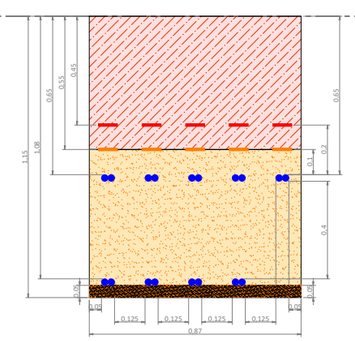
Z1.7
(7 circuitos)



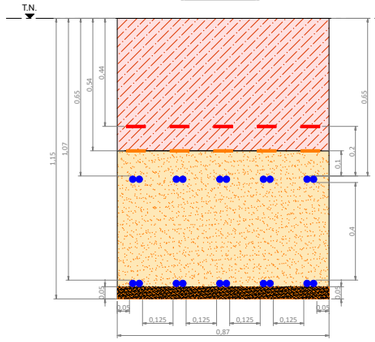
Z1.8
(7 circuitos)



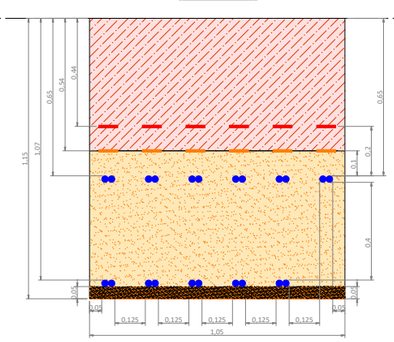
Z1.9
(9 circuitos)



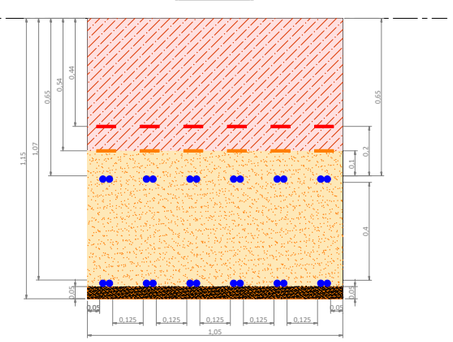
Z1.10
(10 circuitos)



Z1.11
(11 circuitos)



Z1.12
(12 circuitos)



LEYENDA

T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL
	CINTA MARCADOR CABLE BT/MT
	CINTA DE MARCADO DE COMUNICACIONES
	PLACA DE PROTECCCION
	CABLE BT DC 1500 V BUS
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø110 PARA CABLE BT DC STRING
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø63 PARA CABLE BT DC STRING / CABLE DE TIERRA
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø110 mm PARA SERVICIOS AUXILIARES / COMUNICACIONES
	CABLE DE TIERRA
	ARENA SELECIONADA (granulometría 4-8 mm)
	MATERIAL SELECCIONADO DE ESCAVACION MECANICAMENTE COMPACTADO
	CAMINO
	CUBIERTA DE HORMIGÓN C16/20
	CAMA DE ARENA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	13/04/24	Ajuste en la dimensión de la zanja MT	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P
0A	09/04/24	Emisión inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: SECCIÓN DE ZANJAS TIPO

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-25

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: U.T.M. 30N

FORMATO: A3 | ESCALA: 1:12,5 | HOJA: 01 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

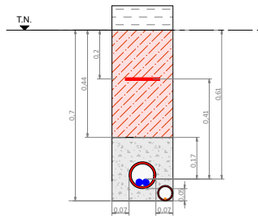
15/10 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

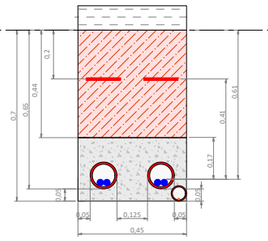
COIINA

ZANJAS BT REFORZADAS

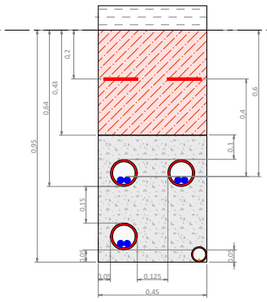
Z2.1
(1 circuito)



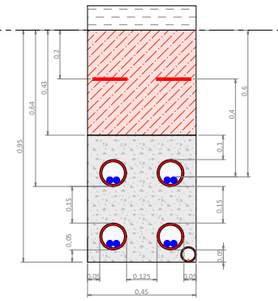
Z2.2
(2 circuitos)



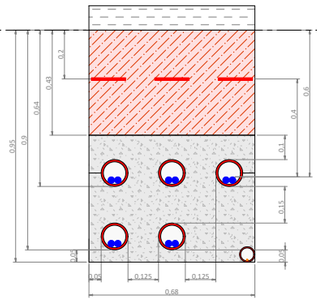
Z2.3
(3 circuitos)



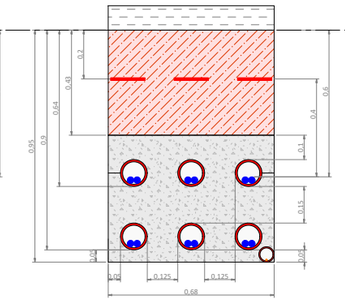
Z2.4
(4 circuitos)



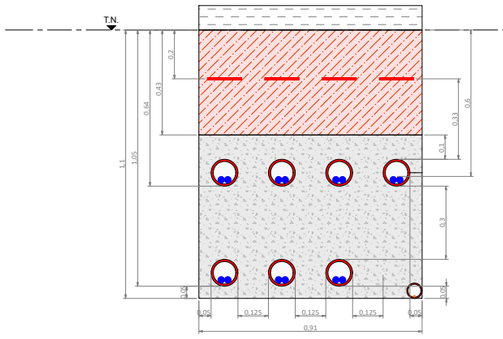
Z2.5
(5 circuitos)



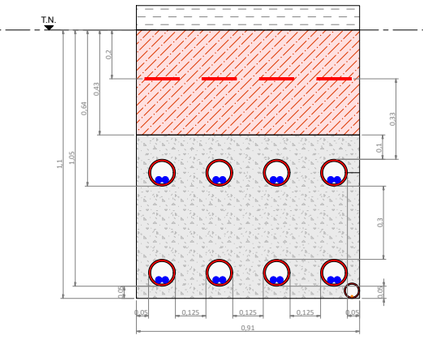
Z2.6
(6 circuitos)



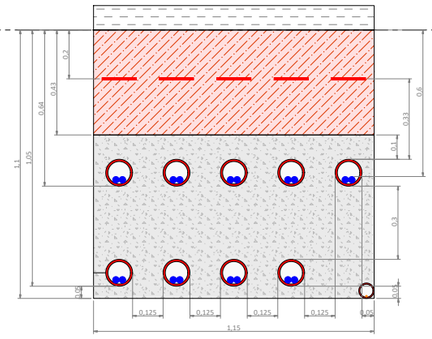
Z2.7
(7 circuitos)



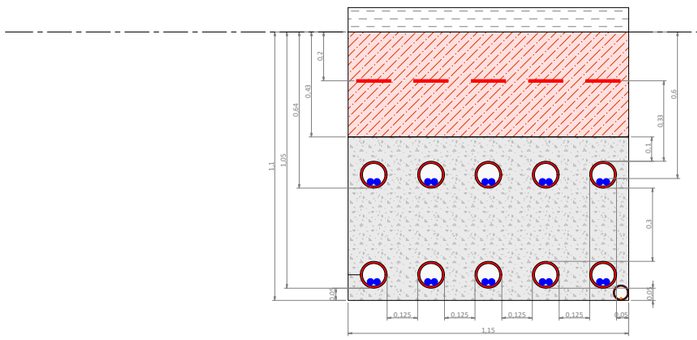
Z2.8
(8 circuitos)



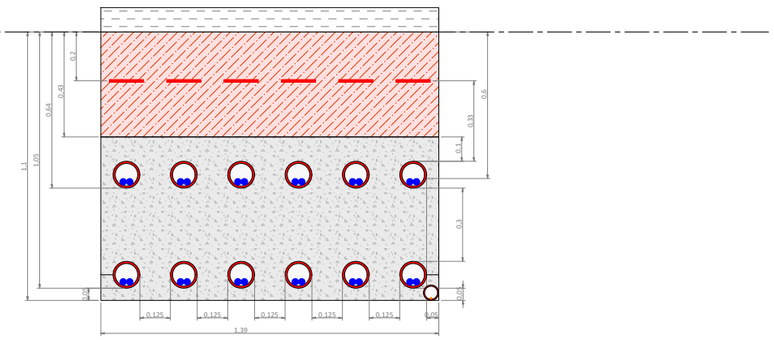
Z2.9
(9 circuitos)



Z2.10
(10 circuitos)



Z2.12
(12 circuitos)



LEYENDA

T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL
	CINTA MARCADOR CABLE BT/MT
	CINTA DE MARCADO DE COMUNICACIONES
	PLACA DE PROTECCCION
	CABLE BT DC 1500 V BUS
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø110 PARA CABLE BT DC STRING
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø63 PARA CABLE BT DC STRING / CABLE DE TIERRA
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø110 mm PARA SERVICIOS AUXILIARES / COMUNICACIONES
	CABLE DE TIERRA
	ARENA SELECIONADA (granulometría 4-8 mm)
	MATERIAL SELECCIONADO DE ESCAVACION MECANICAMENTE COMPACTADO
	CAMINO
	CUBIERTA DE HORMIGÓN C16/20
	CAMA DE ARENA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	13/04/24	Ajuste en la dimensión de la zanja MT	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P
0A	09/04/24	Emisión inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: SECCIÓN DE ZANJAS TIPO

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-25

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: U.T.M. 30N

FORMATO: A3 | ESCALA: 1:12,5 | HOJA: 02 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

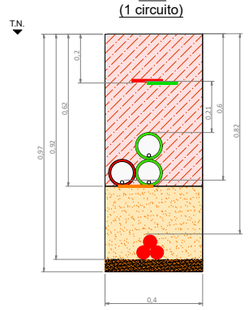
15/10 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

COIINA

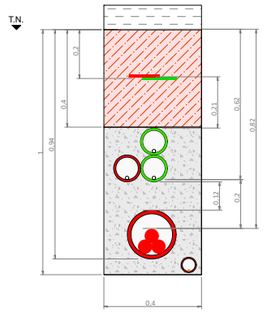
ZANJAS MT

Z3.1
(1 circuito)

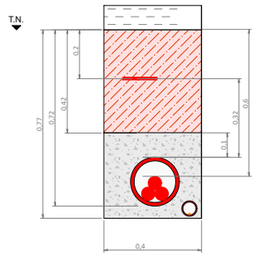


ZANJAS MT REFORZADAS

Z4.1
(1 circuito)



Z4.1
(1 circuito)



T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL
	CINTA MARCADOR CABLE BT/MT
	CINTA DE MARCADO DE COMUNICACIONES
	PLACA DE PROTECCCION
	CABLE MT CA 30KV
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø200 mm PARA CABLE MT CA 30KV
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø110 mm PARA SERVICIOSS AUXILIARES / COMUNICACIONES
	CABLE DE TERRA 35 mm^2
	TUBO CORRUGADO HDPE Ø63 mm^2 CABLE DE TIERRA 35 mm^2
	ARENA SELECIONADA (granulometría 4-8 mm)
	MATERIAL SELECCIONADO DE ESCAVACION MECANICAMENTE COMPACTADO
	CAMINO
	CUBIERTA DE HORMIGÓN C16/20
	CAMA DE ARENA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	13/04/24	Ajuste en la dimensión de la zanja MT	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P
0A	09/04/24	Emisión inicial	I.N.A.	J.P.E.	G.B.P

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: SECCIÓN DE ZANJAS TIPO

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-25

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: U.T.M. 30N

FORMATO: A3 | ESCALA: 1:12,5 | HOJA: 03 | REV.: 0A

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional

15/10 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210

COIINA

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional



COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
15/10 2025
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

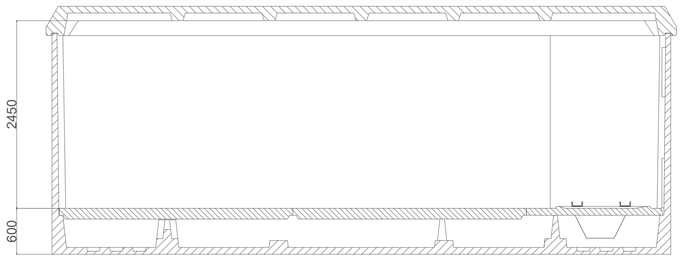


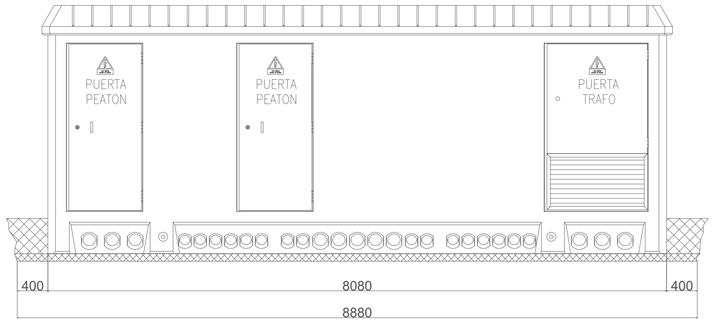
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCION
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COIINA

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

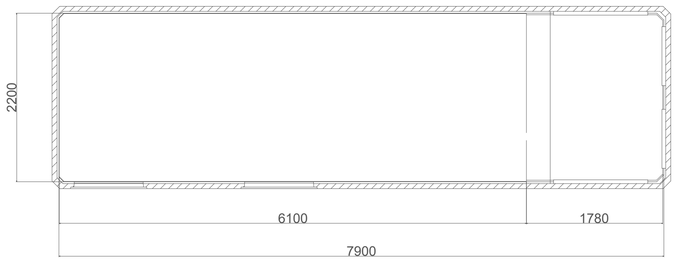
Centro Almacenamiento: pfu-7
Envolvente monobloque prefabricada de hormigón armado con cubierta amovible

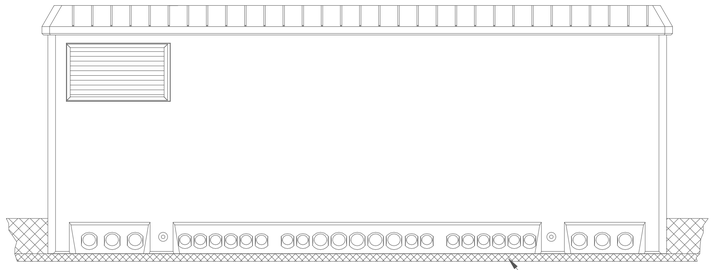
Unifilar del Centro de Maniobra y Medida (CMM)
Incluye posible ampliación futura para proyecto de baterías





VISTA FRONTAL

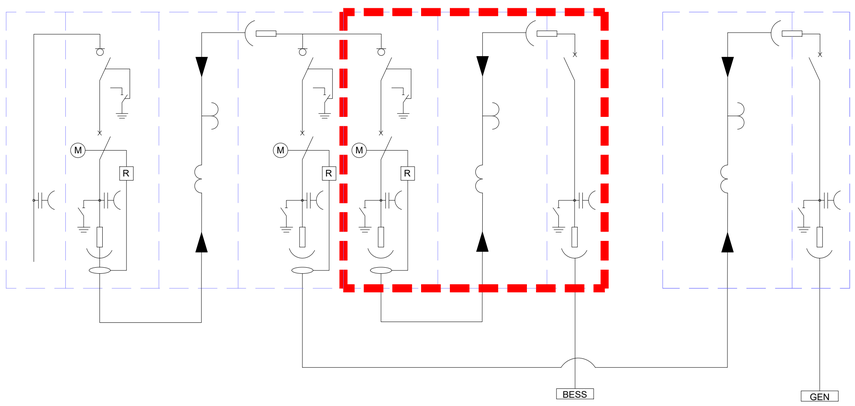


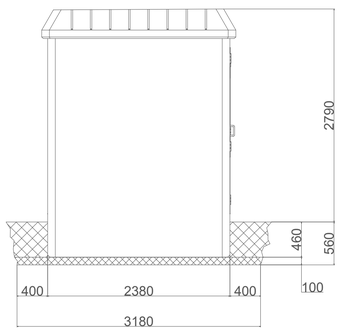


VISTA POSTERIOR

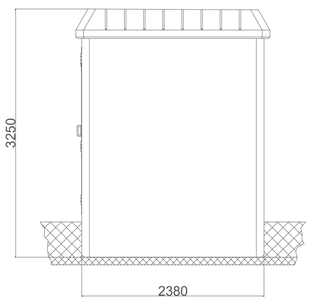
ARENA DE NIVELACIÓN

Posible ampliación futura BESS: Se plantea un pasatapas para a futuro tener la opción de ampliar con BESS





VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	09/10/25	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0A	01/10/25	Emisión Inicial	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DETALLE DE CMM

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-27

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/40.000 | HOJA: 1 | REV.: 0B

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10/2025
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO 251210
COINA

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Unifilar del Centro de Maniobra y Medida (CMM)
Incluye posible ampliación futura para proyecto de baterías

CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA (se incluye posible ampliación futura para proyecto de baterías)



REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0B	09/10/25	Comentarios aplicados	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.
0A	01/10/25	Emisión Inicial	B.L.U.	J.P.E.	G.B.P.

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

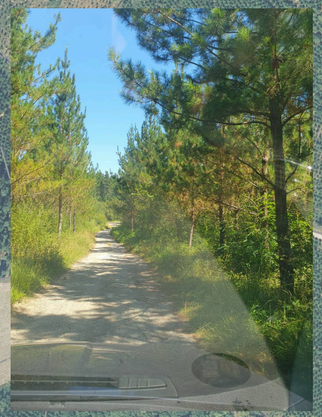
TÍTULO: PLANO DETALLE DE CMM

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-27

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/40.000 | HOJA: 2 | REV.: 0B

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
Habilitación Profesional
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10/2025
COINA









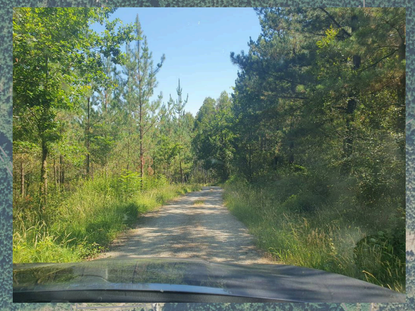


FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

FOTO 5

LEYENDA	
	LÍNEA PARCELA CATASTRAL
	LÍNEA DE EVACUACIÓN ENTERRADA
	PARCELA DE IMPLANTACIÓN

0A	06/10/25	Emisión Inicial	J.M.F.	J.P.E.	G.B.P.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

KRABELIN SOLAR

CLIENTE: ENERPARC

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: ANEJO FOTOGRÁFICO SITUACIÓN ACTUAL

CÓDIGO DEL PLANO: KRA-240425-DWG-28

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de ENERPARC, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: UTM 30N

FORMATO: A1 | ESCALA: 1/4.000 | HOJA: 01 | REV.: 0A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO NO VALIDO PARA EJECUCIÓN
VISADO PROYECTO BÁSICO: 251210
COINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 1548 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
15/10 2025