



SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para Autorización

Administrativa Previa

octubre de 2025 - v03

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y.	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial
02	D.J.S.Y.	E.R.S.	03/10/2025	Comentarios cliente
03	D.J.S.Y.	E.R.S.	22/10/2025	Comentarios cliente

HOJA DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	Proyecto para Autorización Administrativa Previa SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV															
Código de Identificación	SOIE2472401BSME0001															
Promotor del Proyecto:	<ul style="list-style-type: none">• Promotor: GRON RENOVABLE, S.L.U.• NIF: B-10861953.• Domicilio Social: Calle Serrano Galvache, 56, Edificio Álamo, Planta 11, Madrid, 28033.															
Localización del Proyecto Coordenadas UTM ETRS89	<ul style="list-style-type: none">• ETRS89 Huso 30 <table border="1"><thead><tr><th></th><th>X (m)</th><th>Y (m)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>417.518,04</td><td>4.459.317,63</td></tr><tr><td>B</td><td>417.556,00</td><td>4.459.315,89</td></tr><tr><td>C</td><td>417.552,97</td><td>4.459.249,96</td></tr><tr><td>D</td><td>417.515,01</td><td>4.459.251,70</td></tr></tbody></table>		X (m)	Y (m)	A	417.518,04	4.459.317,63	B	417.556,00	4.459.315,89	C	417.552,97	4.459.249,96	D	417.515,01	4.459.251,70
	X (m)	Y (m)														
A	417.518,04	4.459.317,63														
B	417.556,00	4.459.315,89														
C	417.552,97	4.459.249,96														
D	417.515,01	4.459.251,70														
Ingeniería Encargada de la Elaboración del Proyecto:	<ul style="list-style-type: none">• Sólida Energías Renovables, S.L.• CIF: B-85294437• C/Musgo nº 2 1º C• 28023 Madrid• Teléfono: [REDACTED]• Persona Contacto: [REDACTED]• [REDACTED]															
Datos del Proyectista:	<ul style="list-style-type: none">• [REDACTED]• [REDACTED]• [REDACTED]• [REDACTED]• [REDACTED]															
Objeto de la tramitación	Autorización Administrativa Previa															

INDICE

DOCUMENTO I: MEMORIA

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO III: PLANOS





SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para



Autorización Administrativa Previa

octubre de 2025 - v03

Documento I: Memoria



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial
02	D.J.S.Y..	E.R.S.	03/10/2025	Comentarios cliente
03	D.J.S.Y..	E.R.S.	22/10/2025	Comentarios cliente



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

Contenido



1.	JUSTIFICACIÓN	8
2.	ANTECEDENTES	9
3.	OBJETO	10
4.	NORMATIVA	11
5.	TITULAR	14
6.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	15
7.	EMPLAZAMIENTO	16
8.	DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR	17
8.1	Sistema de 220 kV	17
8.2	Transformador de potencia	18
8.3	Sistema de 30 kV	18
8.4	Instalaciones auxiliares.....	20
8.5	Otras instalaciones	21
9.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES	22
9.1	Aislamiento	22
9.2	Distancias mínimas	22

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



10. TRANSFORMADOR DE POTENCIA	26
10.1 Características constructivas	26
10.2 Ensayos dieléctricos.....	27
10.3 Regulador de tensión en carga.....	27
10.4 Refrigeración.....	27
10.5 Transformadores de intensidad	28
10.6 Protecciones	28
11. SECCIONADORES	29
11.1 Seccionadores de 220 kV	29
11.2 Seccionadores de 30 kV (intemperie)	31
12. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	32
13. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	33
14. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	34
15. CELDAS DE 30 kV	35
15.1 Aparellaje.....	37
16. REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA	42
17. AUTOVÁLVULAS	43
17.1 Tensión 220 kV	43
17.2 Tensión 30 kV	43

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

18. EMBARRADOS	44
18.1 Conexiones en 220 kV	44
18.2 Conexiones en 30 kV	44
18.3 Piezas de conexión	45
18.4 Aisladores soporte de 30 kV	45
19. ESTRUCTURA METÁLICA	46
19.1 Estructura metálica en 220 kV	46
19.2 Estructura metálica de 30 kV	46
20. SERVICIOS AUXILIARES	48
20.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A.)	48
20.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C.)	49
21. CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL	50
21.1 Unidades de control	50
21.2 Armarios de control y protecciones	50
22. MEDIDA	52
22.1 Medida de Energía	52
22.2 Resto de medidas	53
23. TELECONTROL Y COMUNICACIONES	54
24. ALUMBRADO	55
24.1 Alumbrado exterior.....	55

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

24.2 Alumbrado interior	55
24.3 Alumbrado de emergencia	56
25. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO	57
26. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	58
27. OBRA CIVIL	60
27.1 Explanación y acondicionamiento del terreno	60
27.2 Cerramiento perimetral	60
27.3 Accesos y viales interiores	60
27.4 Edificio	61
27.5 Bancada del transformador	62
27.6 Cimentaciones	62
27.7 Canalizaciones eléctricas	62
27.8 Drenaje de aguas pluviales	62
27.9 Terminado de la subestación	62
28. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	63
29. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	64
30. PRESUPUESTO	65
30.1 Equipos y materiales	65
30.2 Obra civil.....	65
30.3 Montaje.....	65

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



30.4 Estudio de Seguridad y Salud..... 66

30.5 Estudio de Gestión de Residuos 66

30.6 Resumen de presupuesto 66

31. PLANOS

67



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas por parte de GRON RENOVABLE, S.L.U., para la evacuación eléctrica de las plantas solares fotovoltaicas Las Colinas y Moraleja, situadas en la Comunidad de Madrid, se ha contemplado la construcción de la nueva subestación elevadora denominada Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV.

La Subestación Las Colinas tiene por objeto interconectar las líneas de 30 kV provenientes de las plantas solares fotovoltaicas Las Colinas y Moraleja elevando la tensión hasta el nivel de 220 kV, conectando con la línea eléctrica que permitirá la evacuación en el sistema eléctrico nacional.



La evacuación final de la potencia generada en las plantas de generación anteriormente citadas se realizará en la subestación Villaviciosa 220kV, propiedad de Red Eléctrica de España, S.A.U. (REE).

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

2. ANTECEDENTES

A continuación, se resume el estado actual de tramitación de la planta fotovoltaica que evacúa en la subestación objeto del presente proyecto básico, en los diferentes organismos competentes, en lo que respecta a la fase de autorización, licencias y concesiones necesarias para la construcción y puesta en funcionamiento de dicha planta.



- Que con fecha 2 de octubre de 2023, la sociedad promotora del proyecto PSFV Las Colinas, GRON Renovable, S.L. con NIF B-10861953, presentó solicitud de capacidad ante Red Eléctrica de España, S.A.U. (en adelante REE) en la subestación SE Villaviciosa 220 kV en la Comunidad de Madrid.
- Con fecha 26 de julio de 2024 fueron otorgados los permisos de Acceso y Conexión por parte de REE en los que se otorgan una capacidad de 50 MW en la subestación eléctrica Villaviciosa de tensión 220 kV.
- Que con fecha 23 de diciembre de 2024, la sociedad promotora PSFV Las Colinas, GRON Renovable S.L. con NIF B-10861953 presentó la solicitud de Autorización Administrativa Previa y de Declaración de Impacto Ambiental ante la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Comunidad de Madrid, la cual fue admitida a trámite con fecha 20 de enero de 2025 por este organismo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

3. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad:



- En el orden técnico, para diseñar la subestación, de acuerdo con lo establecido en:
 - > 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.
 - > 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa, del proyecto básico a realizar, según lo establecido en:
 - > Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
 - > Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
 - > Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
 - > Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



4. NORMATIVA

Este Proyecto ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- 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 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.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 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.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que 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.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- 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.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

5. TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV es la sociedad Gron Renovable, S.L.U

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

- Sociedad: Gron Renovable, S.L.U
- NIF: B-10861953
- Domicilio: Calle Serrano Galvache, 56, Edificio Álamo, Planta 11, Madrid, 28033

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el plano “Esquema unifilar simplificado” recogido en el presente proyecto.

Las líneas de alimentación a la subestación en 30 kV, así como la salida de la línea eléctrica en 220 kV, serán subterráneas.

En el sistema de 220 kV de la subestación se ha optado por una configuración línea transformador.

Un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de 88/110 MVA de potencia ONAN/ONAF.



El sistema de 30 kV estará compuesto por un módulo de celdas con objeto de limitar las corrientes de cortocircuito.

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se dispondrá de un transformador de instalación en el interior del edificio que alimentará en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá un edificio que contará con una sola planta.

Además, la subestación contará con un cerramiento perimetral metálico.

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

7. EMPLAZAMIENTO

La subestación estará situada en el término municipal de Navalcarnero, comunidad de Madrid. La subestación se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:

Tabla 1. *Coordenadas del cerramiento de la subestación*

	X (m)	Y (m)
A	417.518,04	4.459.317,63
B	417.556,00	4.459.315,89
C	417.552,97	4.459.249,96
D	417.515,01	4.459.251,70

La parcela en la que se implantará la subestación es:

Tabla 2. *Parcela de implantación de la subestación*



Término municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
Navalcarnero	13	93	28096A013000930000WI

Su situación geográfica se indica en el plano “Localización y Emplazamiento” del apartado Planos, incluido en el presente proyecto.

Las entradas de los circuitos de media tensión (30 kV) procedentes de las plantas fotovoltaicas, así como la salida de la línea eléctrica en 220 kV, serán subterráneas.

El acceso a la subestación se realizará desde una vía de comunicación de dominio público, con referencia catastral 28096A013090070000WT.

Todos los elementos de la subestación se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones adecuadas, en su interior se situará la apartamentada de intemperie propia de la subestación, se dispondrá de un edificio de control, protección y operación de la planta fotovoltaica.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

8. DESCRIPCIÓN ESQUEMA UNIFILAR

El esquema unifilar simplificado adoptado para el nivel de tensión de 30/220 kV de esta subestación se recoge en el plano “Esquema unifilar simplificado” adjunto a este proyecto.

En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman la subestación, figurando las conexiones existentes entre los elementos principales de cada posición.

Para el sistema de 220 kV se ha optado por una configuración línea transformador.

Un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de 88/110 MVA de potencia ONAN/ONAF.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un módulo de celdas con un esquema de simple barra, tipo interior, en celdas blindadas de aislamiento en aire o gas aislante permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento, constituido por:

- Una (1) celda de acometida de transformador.
- Tres (3) celdas de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Las Colinas.
- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida.
- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional).
- Una (1) celda de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Moraleja.

Cada una de las posiciones de 220 y 30 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.



8.1 Sistema de 220 kV

El sistema de 220 kV de la subestación consta de una configuración línea transformador.

8.1.1 Aparellaje

El aparellaje con que se equipa la posición de transformador-línea es el siguiente:

- Tres (3) botellas terminales más autoválvulas unipolares con contador de descarga instalados a la salida de la línea eléctrica.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- Tres (3) pararrayos unipolares con contador de descarga instalados junto al transformador de potencia.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Un (1) seccionador con puesta a tierra.
- Un (1) Interruptor automático tripolar.
- Tres (3) transformadores de intensidad.

8.2 Transformador de potencia

Se instalará un transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de 88/110 MVA de potencia ONAN/ONAF, contará con regulación en carga, se instalará en intemperie, y contará con aislamiento y enfriamiento en aceite.

8.3 Sistema de 30 kV.

El sistema de 30 kV de la subestación está compuesto por un sistema de interior (celdas) y un sistema de intemperie.



El sistema de intemperie estará compuesto por:

- Reactancia.
- Autoválvulas.
- Seccionadores.
- Terminales MT.
- Embarrados.

El sistema de interior estará compuesto por:

- Una (1) celda de acometida de transformador.
- Tres (3) celdas de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Las Colinas.
- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida.
- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional).
- Una (1) celda de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Moraleja.

El aparellaje con que se equipa cada posición en el sistema de interior de 30 kV se describe a continuación.

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

8.3.1 Aparellaje



El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Cuatro (4) celdas de línea, compuestas por:
 - > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
 - > Un (1) interruptor automático tripolar.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Un (1) juego de barras.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de acometida de transformador, compuesta por:
 - > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
 - > Un (1) interruptor automático tripolar.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Un (1) juego de barras.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida compuesta por:
 - > Un (1) seccionador tripolar y actuación brusca con accionamiento manual y motorizado de tres posiciones (abierto-cerrado-p.a.t.)
 - > Tres (3) fusibles calibrados en AT.
 - > Terminales unipolares para la llegada de la alimentación.
 - > Terminales unipolares para la alimentación del transformador de servicios auxiliares.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Tres (3) transformadores de tensión.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional) compuesta por:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
- > Un (1) interruptor automático tripolar.
- > Tres (3) transformadores de intensidad.
- > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
- > Un (1) juego de barras.
- > Terminales unipolares.
- Conexiones al embarrado exterior del transformador de potencia, compuestas por:
 - > Tres (3) autoválvulas de 30kV.
 - > Terminales de transición aéreo-subterráneo.

8.3.2 Transformador de servicios auxiliares

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montará un transformador de servicios auxiliares 30/0,400-0,230 kV de 160 kVA y grupo de conexión DYn11.

Este equipo se instalará en interior. Se conectará a la correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y a su vez alimentará en baja tensión al cuadro de servicios auxiliares situado en la sala de control.

8.3.3 Reactancia de neutro



Para referir a tierra el sistema de 30 kV y dotar a las protecciones de una misma referencia de tensión para detectar faltas a tierra, se instalará una reactancia trifásica.

La reactancia se conectará en paralelo con los embarrados de 30 kV del transformador de potencia 220/30 kV.

8.4 Instalaciones auxiliares



Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control y celdas.
- Grupo electrógeno como respaldo de la alimentación de los servicios auxiliares de la subestación.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

8.5 Otras instalaciones

Los aparatos de medida, mando, control y protecciones son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

9. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES

9.1 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

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

- En 220 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV eficaces, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.
- Análogamente, en 30 kV el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV eficaces, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

Tabla 3. *Tensiones nominales*

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)
220	245	1050	460
30	36	170	70

9.2 Distancias mínimas

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

La instalación se situará a una altitud sobre el nivel del mar inferior a 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.



	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

Tabla 4. Distancias mínimas

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (cm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (cm)
220	1050	210	210
30	170	32	32

9.2.1 Distancia fase-tierra y entre fases. Sistema de 220kV.

En el sistema de 220 kV, la distancia mínima entre fases es de 4 m. La altura mínima de los tendidos entre equipos sobre el suelo es de 6 m. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento.

9.2.1.1 Distancias en pasillos de servicio

Atendiendo a la instrucción ITC-RAT 15, apartado 4.1.2 los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H" sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica es 210 cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm}$$

Altura inferior a los 6 m de altura mínima sobre el suelo a la que se sitúan los embarrados.

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Esta anchura no será inferior a 1,2 m, por contar la instalación con pasillos de maniobra con elementos en alta tensión a ambos lados.

En las zonas donde se prevea el paso de aparatos o máquinas deberá mantenerse una distancia mínima entre los elementos en tensión y el punto más alto de aquellos no inferior a:



$$T = d + 10$$

con un mínimo de 50 cm. Se señalará la altura máxima permitida para el paso de los aparatos o máquinas.

En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$T = 210 + 10 = 220 \text{ cm}$$

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

Por otra parte, todos los elementos en tensión, en las zonas accesibles, estarán situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC-RAT-15, p.4.1.5.

9.2.1.2 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación.

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:
 - $B = d + 3$
- De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:
 - $C = d + 10$
- De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:
 - $E = d + 30$, con un mínimo de 125 cm.
- Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. De la tabla 3 de dicha ITC-RAT 12 se tomarán los valores indicados en la columna "Conductor-estructura".

En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$B = 210 + 3 = 213 \text{ cm}$$

$$C = 210 + 10 = 220 \text{ cm}$$

$$E = 210 + 30 = 240 \text{ cm}$$

La cuadrícula del enrejado, cuando la hubiere, será como máximo de 50 x 50 mm.

Para la aplicación de estos valores se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 6.2.2 de la ITC-RAT 14.

Teniendo en cuenta estas distancias mínimas, así como la altura libre en las zonas accesibles señaladas en el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, la zona total de protección que deberá respetarse entre los sistemas de protección y los elementos en tensión será:



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

Tabla 5. Distancias a los sistemas de protección en el interior de las instalaciones.

Tipo de protección	X (cm)	Y (cm)
Tabiques macizos	≥ 180	213
Enrejados	≥ 180	220
Barreras, tabiques macizos o enrejados	< 180 ≥ 100	240

9.2.1.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, de los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ cm:

$$G = d + 150$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. De la tabla 3 de dicha ITC-RAT 12 se tomarán los valores indicados en la columna "Conductor-estructura".



En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$G = 210 + 150 = 360 \text{ cm}$$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50 x 50 mm.

9.2.2 Distancia fase-tierra y entre fases. Sistema de 30kV.

En el sistema de 30 kV se utilizan cables subterráneos aislados y celdas prefabricadas de interior normalizadas por el fabricante, habiendo superado los ensayos de tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro. En el único tramo de embarrado desnudo a montar, que es la salida del transformador de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, distancia superior a la especificada por el reglamento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

10. TRANSFORMADOR DE POTENCIA



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

10.1 Características constructivas

Las características constructivas esenciales del transformador son:

Tabla 6. Características transformador de potencia

Tipo de servicio	Continuo
Potencia nominal	88/110 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF
Tensiones de servicio: Primario Secundario	220 kV 30 kV
Frecuencia	50 Hz
Conexión	Estrella / Triángulo
Grupo de conexión	YNd11
Impedancia de cortocircuito	12 %
Regulación	25 escalones Llegando hasta $\pm 15\%$ a partir de la posición nominal.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

10.2 Ensayos dieléctricos

Los bobinados serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

Tabla 7. Niveles de aislamiento a tipo rayo

	Niveles a impulso tipo rayo
Primario	1050 kV
Secundario	170 kV
Neutro del primario	250 kV

Tabla 8. Niveles de aislamiento a frecuencia industrial

	Tensión aplicada durante 1 minuto, 50Hz
Primario	460 kV
Secundario	70 kV
Neutro del primario	95 kV



10.3 Regulador de tensión en carga

Los transformadores van provistos de regulación de tensión en carga tipo JANSEN, MR o similar accionado por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV).

La regulación puede obtenerse en 25 escalones, llegando éstos hasta $\pm 15\%$ a partir de la posición nominal.

10.4 Refrigeración

La refrigeración del transformador es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba (con independización mediante válvulas) y motoventiladores accionados por termostato.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

10.5 Transformadores de intensidad



En bornas de 220 kV y 30 kV van incorporados transformadores de intensidad, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

- En bornas de A.T:
 - > 2 unidades por fase 500/5 A, 30 VA, 5P20.
- En bornas de B.T:
 - > 2 unidades por fase 2.500/5 A, 30 VA, 5P20.
 - > 1 unidad para imagen térmica en fase V.
- En bornas del neutro:
 - > 1 unidad 400-800/5A 30VA 5P20.

10.6 Protecciones

Las protecciones propias del transformador constan del siguiente equipo:

- Indicador de nivel de aceite.
- Indicador de temperatura de aceite.
- Imagen térmica.
- Relé Buchholz.
- Relé del CBC.
- Válvula de sobrepresión.
- DGA

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

11. SECCIONADORES

Para poder efectuar los seccionamientos necesarios se ha previsto el montaje de los seccionadores con las siguientes características:

11.1 Seccionadores de 220 kV

Se instalarán un (1) seccionador de tipo tres columnas, siendo giratoria la columna central.

El seccionador será tripolar de intemperie y estará formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

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

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

El seccionador a instalar en la salida de línea estará provisto de cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente, con enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

En total, se instalará un (1) seccionador rotativo tripolar de tres columnas con cuchillas de P.a.T. con las siguientes características técnicas principales:





	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

Tabla 9. Características seccionadores 220 kV

Tensión nominal	245 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	460 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 μ s	1.050 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	530 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 μ s	1.200 kV (val. cresta)
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s)	40 kA (valor eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	100 kA

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

11.2 Seccionadores de 30 kV (intemperie)



Se instalarán en intemperie, en la tensión de 30 kV, seccionadores unipolares para la conexión de la reactancia de puesta a tierra, cuyas características principales son:

Tabla 10. Características seccionadores de 30 kV

Tensión nominal	36 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	70 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 μ s	170 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento	
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	80 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 μ s	195 kV (val. cresta)
Intensidad nominal	500 A
Intensidad admisible de corta duración	25 kA (valor eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta)	63 kA

Estos seccionadores unipolares serán del tipo de dos columnas por fase, con apertura vertical y accionamiento manual, sin cuchillas de puesta a tierra.

Se instalarán tres (3) seccionadores unipolares por reactancia de puesta a tierra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

12. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Para la apertura y cierre de los circuitos de 220 kV, se ha previsto la instalación de un (1) interruptor automático tripolar con aislamiento en aire para intemperie u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento. La cámara de extinción del interruptor es en vacío.



Los tres polos del interruptor son accionados con un mismo mando motorizado a resortes, que se acopla a él por medio de transmisiones mecánicas. El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

Se instalará un (1) interruptor tripolar de aislamiento en aislamiento en aire o gas aislante permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento.

Tabla 11. Características interruptor automático 220 kV

Tensión nominal	245 kV
Frecuencia	50 Hz
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo, onda 1,2/50 μ s	1.050 kV (val. cresta)
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto	460 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad nominal de cortocircuito	40 kA
Ciclo nominal de operación	0 - 0,3s - CO - 1 min - CO CO - 15s -CO
Tiempo de ruptura	3 ciclos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



13. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Montados junto al interruptor de 220 kV se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de los transformadores de intensidad son las siguientes:

Tabla 12. Características transformador de intensidad 220kV.

Relación de transformación	500-1.000 / 5-5-5-5-5 A
Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 μ s	1.050 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios durante 1 minuto.	3 kVef
Corriente límite térmica (1 segundo) (Ith)	40 kA
Corriente límite térmica nominal	1,2 · In
Potencias y clases de precisión	
Arrollamientos de medida	30VA cl.0,2s Fs \leq 5
Arrollamientos de protección	50 VA 5P20
	50 VA 5P20
	50 VA 5P20
Arrollamientos de medida/protección	50 VA cl.0,5-5P20.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



14. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de los circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación de un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión inductivos en la salida de línea.

Las características principales de estos transformadores de tensión son las siguientes:

Tabla 13. Características transformador de tensión 220kV.

Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min), en el arrollamiento primario (valor eficaz)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs (BIL) soportada en el arrollamiento primario (valor cresta)	1.050 kV
Relación de transformación	$220.000:\sqrt{3}/110:\sqrt{3}-110:\sqrt{3}-110:\sqrt{3}$
Potencias y clases de precisión	
Arrollamientos de medida	20 VA cl.0,2
	20 VA cl.0,2
Arrollamientos de medida/protección	20 VA Cl 0,5 – 3P

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

15. CELDAS DE 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en aire o gas aislante permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo con la norma IEC 62271-200 y cumplen con la denominación de “aparamenta blindada”.

El sistema de 30 kV está compuesto por:

- Una (1) celda de acometida de transformador.
- Tres (3) celdas de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Las Colinas.
- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida.
- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional).
- Una (1) celda de línea que permitirá evacuar la potencia generada por la PSFV Moraleja.



El embarrado y el interruptor automático emplea aislamiento en aire o gas aislante permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento, confiriendo a estas celdas las siguientes ventajas:

- Dimensiones reducidas
- Insensibilidad a la contaminación atmosférica, polvo, insectos, etc., de todas las partes en tensión
- Alta fiabilidad derivada de la insensibilidad de los agentes externos.
- Alta disponibilidad derivada de la reducida necesidad de mantenimiento.

Las celdas están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio. Las celdas de línea y de acometida de transformador consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático
- Barras generales
- Salida de cables y transformadores de intensidad
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento

La intensidad nominal del embarrado principal es de 2.000 A.

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

Compartimento de elementos de maniobra:

Este compartimento utiliza gas aislamiento en aire o gas aislante permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento y contiene el interruptor automático y los seccionadores, está situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

Compartimento de embarrado principal

Este compartimento está situado en la parte superior de la celda. Este compartimento cuenta con aislamiento sólido y en su interior se encuentran los siguientes elementos:

- Embarrado interior y conexiones.

Compartimento de baja tensión:

Este compartimento se encuentra en la parte superior de la celda y se encuentra separado de la parte de media tensión. Contiene los equipos y los elementos auxiliares de protección y control en baja tensión.

Compartimento de conexión de cables:

Está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona trasera y contiene:



- Zócalos adecuados para la conexión de los conectores de media tensión.
- Conectores rectos.
- Bridas de sujeción individual de cada cable de potencia.
- Zócalo para transformadores de tensión enchufables.
- Transformadores toroidales de intensidad.

La chapa frontal de las celdas presenta diferentes mandos e indicadores, así como un esquema sinóptico.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

Tabla 14. Características celdas media tensión

Tensión nominal	30 kV
Tensión máxima de servicio	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	170 kV

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

15.1 Aparellaje



El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Cuatro (4) celdas de línea, compuestas por:
 - > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
 - > Un (1) interruptor automático tripolar.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Un (1) juego de barras.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de acometida de transformador, compuesta por:
 - > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
 - > Un (1) interruptor automático tripolar.
 - > Tres (3) transformadores de intensidad.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Un (1) juego de barras.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida compuesta por:
 - > Un (1) seccionador tripolar y actuación brusca con accionamiento manual y motorizado de tres posiciones (abierto-cerrado-p.a.t.)
 - > Tres (3) fusibles calibrados en AT.
 - > Terminales unipolares para la llegada de la alimentación.
 - > Terminales unipolares para la alimentación del transformador de servicios auxiliares.
 - > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
 - > Tres (3) transformadores de tensión.
 - > Terminales unipolares.

- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional) compuesta por:

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	



- > Un (1) seccionador tripolar con puesta a tierra.
- > Un (1) interruptor automático tripolar.
- > Tres (3) transformadores de intensidad.
- > Un (1) sistema de indicación de presencia de tensión.
- > Un (1) juego de barras.
- > Terminales unipolares.
- Conexiones a transformador de potencia, compuesta por:
 - > Tres (3) autoválvulas de 30kV.
 - > Terminales de transición aéreo-subterráneo.

Las características eléctricas del aparellaje descrito para cada celda son las siguientes:

15.1.1 Interruptor

Tabla 15. Características interruptor 30 kV

Tensión nominal	36 kV
Tensión de ensayo 1 minuto, 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s	170 kV
Gas de aislamiento	en aire o gas aislante permitido
Intensidades nominales: Celdas de transformador	2.000 A
Celdas de línea	630 A
Celda de batería de condensadores (opcional)	630 A
Poder de corte simétrico	25 kA

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

15.1.2 Transformadores de intensidad

- Transformadores de intensidad celdas de línea provenientes de la PSFV Las Colinas

Tabla 16. Características transformadores de intensidad celdas de línea PSFV Las Colinas

Intensidades primarias nominales:	400-600 A	
Intensidades secundarias nominales:	5A	5A
Potencias y clases de precisión	Medida	Protección
	5 VA	5 VA
	Cl. 0,5	5P20

- Transformadores de intensidad celdas de línea provenientes de la PSFV Moraleja



Tabla 17. Características transformadores de intensidad celdas de línea PSFV Moraleja

Intensidades primarias nominales:	400-600 A		
Intensidades secundarias nominales:	5A	5A	5A
Potencias y clases de precisión	Protección	Protección	Medida
	5 VA	5 VA	5 VA
	5P20	5P20	Cl. 0,2s

- Transformadores de intensidad toroidales a instalar en el embarrado general de 30 kV para medida del PSFV Las Colinas

Tabla 18. Características transformadores de intensidad toroidales a instalar en el embarrado general en 30 kV para medida del PSFV Las Colinas

Intensidades primarias nominales:	1.250 A	
Intensidades secundarias nominales:	5A	5A
Potencias y clases de precisión	Medida	Protección
	5 - 10 VA	7,5 - 15 VA
	Cl. 0,2s	5P20

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

- Transformador de intensidad celda de acometida de transformador

Los transformadores de intensidad para la celda de acometida de transformador tendrán las siguientes características:

Tabla 19. Características transformadores de intensidad celdas de transformador

Intensidades primarias nominales:	1.000 – <u>2.000</u> A		
Intensidades secundarias nominales:	5A	5A	5A
Potencias y clases de precisión	Protección	Medida -Protección	Medida
	5 VA	5 VA	5 VA
	5P20	Cl 0,5-5P20	Cl. 0,2s

- Transformadores de intensidad celda de batería de condensadores

Tabla 20. Características transformadores de intensidad celda de batería de condensadores



Intensidades primarias nominales:	<u>200-400</u> A	
Intensidades secundarias nominales:	5A	5A
Potencias y clases de precisión	Medida	Medida- Protección
	5-10 VA	7,5-15 VA
	Cl. 0,5	Cl. 0,5-5P20

15.1.3 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión a instalar en 30 kV tendrán las siguientes características:



Tabla 21. Característica transformadores de tensión

Tensión primaria asignada	33.000:√3 V		
Tensiones secundarias asignadas	110:√3 V	110:√3 V	110:3 V
Potencias y clases de precisión	Medida	Medida - Protección	Protección
	10 VA	10 VA	25 VA
	Cl. 0,2	Cl. 0,5 – 3P	3P

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

15.1.4 Seccionadores de puesta a tierra

Los seccionadores serán de 3 posiciones (Abierto-Cerrado-PAT) con mando manual.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

16. REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en el sistema de 30 kV, se instalará una (1) reactancia trifásica, en aislamiento seco, conectada al lado de MT del secundario del transformador de potencia y equipada con tres transformadores de intensidad de 500/5A 15VA 5P20.

Las características de esta reactancia son:

Tensión nominal de servicio	30 kV
Tensión de aislamiento	36 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad de defecto a tierra por el neutro	500 A
Duración del defecto a tierra por el neutro	10 s
Aislamiento de partes activas	Seco
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	70 kV
Tensión soportada a onda de choque tipo rayo 1,2/50µs	170 kV

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

17. AUTOVÁLVULAS

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de tres (3) juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, dos juegos en 220 kV y el otro en 30 kV situados lo más próximo al transformador de potencia.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:

17.1 Tensión 220 kV

Tabla 22. Características autoválvulas 220 kV

Tensión de red	220 kV
Tensión asignada U_r	198 kV
Tensión máxima de servicio continuo U_c	156 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA



Las autoválvulas a utilizar serán de óxidos de zinc con envoltente polimérica de silicona, IEC clase 2.

17.2 Tensión 30 kV

Tabla 23. Características autoválvulas 30 kV

Tensión de red	30 kV
Tensión asignada U_r	33 kV
Tensión máxima de servicio continuo U_c	24 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

Las autoválvulas a utilizar serán de óxidos de zinc con envoltente polimérica de silicona, IEC clase 2.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

18. EMBARRADOS

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

18.1 Conexiones en 220 kV

La unión entre equipos de 220 kV se realizará con dos conductores por fase de cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo 483-AL1/33-ST1A (LA 510 RAIL) de 29,59 mm de diámetro, equivalente a 516,8 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente de 882 A.

La distancia adoptada entre ejes de fase es de 4 m.



18.2 Conexiones en 30 kV

En la salida de bornas del devanado secundario de 30 kV del transformador de potencia, hasta su conexión con los terminales, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio 6063-T6 de 120/100 mm de diámetro, equivalente a 3.456 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 4.058 A. Estas intensidades admisibles son muy superiores a las intensidades previstas para esta instalación. No obstante, la utilización de estos embarrados se justifica por consideraciones mecánicas. La derivación a la reactancia se realizará con tubo de cobre de 25/19 mm de diámetro que admite un paso de corriente de 530 A.

La conexión entre las bornas de salida del transformador de potencia y las celdas de alimentación del módulo de celdas de 30 kV, se hará a través de tres ternas de cables de potencia por fase de Aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 630 mm² de sección.

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables en T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldados flexibles de exterior.

Los embarrados principales propios de las celdas serán de 2.000 A, las derivaciones de las celdas de línea serán de 630 A.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

18.3 Piezas de conexión

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados de 30 kV por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas del aparellaje.



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

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

18.4 Aisladores soporte de 30 kV

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

Tipo	C6-170
Tensión nominal / máxima	30 / 36 kV
Tensión soportada bajo lluvia	70 kV
Tensión soportada a onda de choque	170 kV cresta
Carga de rotura a flexión	6.000 N
Carga de rotura a torsión	1.500 N

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

19. ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje.

En el apartado Planos se detallan la planta de 220 y 30 kV donde pueden apreciarse las estructuras para el equipamiento de esta subestación.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Tanto la estructura de la salida de línea como los soportes del aparellaje se realizarán en base a estructuras alma llena.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.



La estructura metálica necesaria consta de:

19.1 Estructura metálica en 220 kV



- Tres (3) soportes para botellas terminales y autoválvulas en salida de línea
- Tres (3) soportes para autoválvulas unipolares con contador de descarga junto al transformador.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión.
- Tres (3) soporte para seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) soportes para interruptor automático tripolar.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.

19.2 Estructura metálica de 30 kV

La posición de transformador cuenta con las siguientes estructuras:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- Un (1) soporte tripolar para autoválvulas, seccionadores de la reactancia de puesta a tierra y para el embarrado en el que se conectarán los terminales de transición para los cables de potencia y de embarrado de 30 kV para reactancia trifásica de puesta a tierra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

20. SERVICIOS AUXILIARES

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

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua para la sala de control, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.



El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua. Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

20.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A.)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de 160 kVA, que se instalará en el interior del edificio. Este transformador se conectará a su correspondiente módulo de celdas de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y, a su vez, alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de control. Las características principales de este transformador son:

Tabla 24. Características transformador de servicios auxiliares

Aislamiento	Aceite
Potencia nominal	160 kVA
Tensión primaria	30 kV $\pm 2,5\% \pm 5\% \pm 7,5\%$
Tensiones secundarias	0,400-0,230 kV
Conexión	Triangulo/Estrella
Grupo de conexión	DYN11



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

En caso de caída del transformador de potencia, se contará con un grupo electrógeno que alimentará directamente el cuadro de servicios auxiliares para no interrumpir la alimentación de los sistemas correspondientes.

20.2 Servicios auxiliares de corriente continua (C.C.)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c., uno principal que alimentará los circuitos de control y fuerza y otro de reserva por la sala de control, para la alimentación redundante de la unidad de control de subestación y de las segundas bobinas de disparo.

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

21. CUADROS DE PROTECCIONES Y CONTROL

El mando y control de la Subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

21.1 Unidades de control

El mando y control de la Subestación será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control de Subestación (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de la Subestación, constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control y protecciones.

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

21.2 Armarios de control y protecciones.



Se instalará un armario de control y protecciones para la posición línea-transformador. Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Al tratarse de una instalación de enlace conectada a la Subestación Villaviciosa 220 kV, propiedad de REE, tanto las protecciones de línea como las del transformador deben estar duplicadas en sistemas de protección principal y secundaria. Además, cada sistema de protección debe conectarse a un devanado independiente de los transformadores de intensidad.

21.2.1 Protecciones de línea

Se instalarán los siguientes equipos para los sistemas de protección principal y secundario de línea.

- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- Una protección que incluirá las funciones de protección diferencial de línea (87L), protección de distancia (21), protección de sobretensión (59) y protección de sobreintensidad direccional (67), supervisión de bobinas (3), máxima y mínima frecuencia (81M/m), baja tensión (27) y sobre tensión (59).
- Una protección de distancia (21), comprobación de sincronismo (25), protección de sobreintensidad direccional (67) y protección fallo de interruptor (50s-62).
- Un convertidor de tensión para dar señal de tensión al despacho de control.

21.2.2 Protecciones de transformador

Se instalarán los siguientes equipos para los sistemas de protección principal y secundario de transformador.

- Un (1) equipo de control de posición (UCP) con multiconvertidor incorporado para dar las señales de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva.
- Un (1) relé con las funciones de protección de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N), supervisión de bobinas (3).
- Una (1) protección diferencial de transformador (87T).
- Un (1) equipo de regulación de tensión (90/70).

21.2.3 Protecciones de la reactancia de p.a.t.

- Un (1) equipo de protección de sobreintensidad de tres fases y neutro para proteger instantáneamente la reactancia de puesta a tierra y temporizada de neutro para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de las celdas de media tensión. (50TZ/51G).



21.2.4 Protecciones de las celdas de 30 kV.

Para las celdas de transformador de 30kV se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Un (1) equipo integrado de protección y control (UCP) que incluye las funciones de protección de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N) y supervisión de bobinas (3), máxima y mínima tensión (27, 59), sobretensión homopolar (59N) y fallo de interruptor (50S-62).
- Un (1) convertidor de potencia activa y reactiva.
- Un contador con registrador integrado para que el despacho tenga los pulsos de energía activa y reactiva.

Para las celdas de línea, servicios auxiliares y batería de condensadores de 30kV se instalarán los siguientes equipos de protección:

- Una (1) protección con funciones de control local y comunicaciones para integrar la posición en la subestación, incluyendo las funciones de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad temporizada de fase y neutro sensible (51-51Ns), supervisión de bobinas (3), mínima tensión (27) y sobreintensidad direccional de neutro (67N).

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

22. MEDIDA

22.1 Medida de Energía

Se montarán armarios autoportados para la instalación de los equipos.

Medida comprobante punto de frontera en la salida de línea a Subestación Villaviciosa 220 kV de REE

La medida comprobante del punto de frontera se realizará en el lado de 220 kV de la subestación objeto del presente proyecto básico:

- Un (1) contador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado
- Un (1) módulo tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.



La medida principal del punto frontera con REE se realizará en el recinto de medida situado a menos de 500 metros de la Subestación Villaviciosa 220 kV de REE, objeto de un proyecto independiente.

Para la medida de facturación principal y redundante de la planta fotovoltaica PSFV Las Colinas se instalarán en el lado de 30 kV de la subestación, tomando la medida de intensidad de los transformadores de intensidad 3TI-B1.1 que se instalarán en el embarrado general 1, los siguientes equipos:

- Dos (2) contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado
- Dos (2) módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.



Para la medida de facturación principal y redundante de la planta fotovoltaica PSFV Moraleja se instalarán en el lado de 30 kV de la subestación, tomando la medida de intensidad de los transformadores de intensidad instalados en la propia celda de línea, los siguientes equipos:

- Dos (2) contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado
- Dos (2) módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

22.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de toda la subestación se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	



23. TELECONTROL Y COMUNICACIONES

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que la Subestación estará dotada de un sistema de Telecontrol, el cual se encarga de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán en 125V.c.c.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

24. ALUMBRADO

La construcción de la Subestación se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

24.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares a iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.



Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 250 y 400 W tipo LED.

Los proyectores se instalarán sobre soportes de una altura suficiente y adecuadamente orientados con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.



24.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio, se realizará con pantallas para tubos fluorescentes que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

24.3 Alumbrado de emergencia



Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por lámparas y alimentado en corriente continua con posibilidad de doble ciclo de 15 minutos (uno automático y otro manual).

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

25. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL EDIFICIO

El edificio irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor que se instalará en cada sala de celdas y control.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con extractor en la sala de control.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

26. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

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



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

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contenga instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.



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

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

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

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

27. OBRA CIVIL

La obra civil para la construcción de la Subestación consistirá en:

27.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación existente a la cota de proyecto, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La subestación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

27.2 Cerramiento perimetral



El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,50 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se instalarán en la Subestación dos accesos formados por dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos tipo corredera con 6 m de anchura.

27.3 Accesos y viales interiores

Se ha proyectado el acceso a la Subestación desde una vía de comunicación de dominio público.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

27.4 Edificio

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

Los edificios prefabricados se realizarán en base a estructura de pilares y jácenas como elementos resistentes y a paneles de hormigón armado tipo sándwich con aislamiento térmico incorporado como elementos de cierre de fachadas.

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

El edificio constará de una sola planta, que se distribuirá en las siguientes salas:

- Sala de control de subestación.
- Sala de comunicaciones.
- Sala de medida.
- Sala de equipos Rectificadores – Batería.
- Sala de celdas.
- Sala de aseos y vestuarios.
- Office.
- Almacén.



En las salas de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, protección, comunicación, servicios auxiliares en BT, etc., necesarios para el correcto funcionamiento de la Subestación y la planta fotovoltaica, respectivamente.

Cada aseo está compuesto por una ducha y un servicio individual con retrete y lavabos.

En la sala de celdas se ubicarán las celdas de media tensión correspondiente al sistema de 30 kV. En esta sala se encuentran las celdas de media tensión que protegen los circuitos de media tensión de las plantas fotovoltaicas Las Colinas y Moraleja.

El almacén tendrá como acceso una puerta de doble hoja para introducir los equipos a almacenar.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,0 m de ancho.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

27.5 Bancada del transformador

Para la instalación del transformador de potencia previsto se construirá una (1) bancada formada por una cimentación de apoyo y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se canalizará hacia un depósito en el que quedará confinado. Se instalará un depósito de aceite.

El depósito de aceite se determinará mediante el estudio y análisis de las necesidades de los transformadores de potencia a instalar en la subestación. Este estudio será parte de la ingeniería de detalle de la misma y considerará las características de los fluidos dieléctricos de los transformadores, así como sus volúmenes.

El material del depósito de aceite se determinará en la fase de ingeniería de detalle pudiendo ser de hormigón armado o poliéster reforzado con fibra de vidrio.

27.6 Cimentaciones.

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior de 220 y 30 kV.

27.7 Canalizaciones eléctricas.

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.



Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

27.8 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la Subestación, vertiendo en las cunetas próximas.



27.9 Terminado de la subestación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la subestación. Se favorecerá este pavimento oscuro para reducir la contaminación lumínica.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

28. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Navalcarnero.
- Confederación Hidrográfica del Tajo.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>MEMORIA</p>	

29. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto puede estimarse en cinco (5) meses.

Tabla 25. Planificación Subestación

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
1. Construcción: Obra civil	■	■	■		
2. Construcción: Montaje y prueba de equipos		■	■	■	
3. Puesta en servicio					■

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

30. PRESUPUESTO

Los apartados a continuación mostrados desglosan el presupuesto de ejecución material de la Subestación Las Colinas 220/30 kV.

30.1 Equipos y materiales



EQUIPO	COSTE (€)
Transformador de potencia 220/30 kV y reactancia de PaT	1.991.450,00 €
Aparellaje de 220 kV	150.170,20 €
Aparellaje y Celdas de 30 kV	186.733,13 €
Estructura metálica, conductores y conexiones	79.576,47 €
Servicios auxiliares y materiales	201.386,22 €
Control y protecciones	294.675,83 €
Suministro Edificio prefabricado	281.250,00 €
Total Equipos y Materiales	3.185.241,85 €

30.2 Obra civil

Obra civil	224.237,47 €
TOTAL OBRA CIVIL	224.237,47 €

30.3 Montaje

10% de la partida de equipos y materiales	318.524,18 €
---	--------------

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

TOTAL MONTAJE 318.524,18 €

30.4 Estudio de Seguridad y Salud

Estudio de Seguridad y Salud 13.515,83 €

TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 13.515,83 €

30.5 Estudio de Gestión de Residuos



Estudio de Gestión de Residuos 27.037,30 €

TOTAL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 27.037,30 €

30.6 Resumen de presupuesto

Resumen del presupuesto en euros	
Equipos y materiales	3.185.241,85 €
Obra civil	224.237,47 €
Montaje	318.524,18 €
Estudio de Seguridad y Salud	13.515,83 €
Estudio de Gestión de Residuos	27.037,30 €
TOTAL PRESUPUESTO	3.768.556,63 €
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	4.559.953,53 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TRES MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO.**

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	MEMORIA	

31. PLANOS

- Situación general.
- Emplazamiento de la subestación.
- Emplazamiento con ortofoto.
- Implantación general.
- Secciones.
- Esquema unifilar simplificado.





SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para
Autorización Administrativa Previa
octubre de 2025 - v02
—
Anexo I: Cálculos Justificativos





Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV



Octubre 2025



ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial
02	D.J.S.Y..	E.R.S.	03/10/2025	Comentarios cliente

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

Contenido

1	CÁLCULO DE EMBARRADOS	3
1.1	Conexiones en 220 kV	3
1.2	Conexiones en 30 kV	3
1.3	Cálculos electromecánicos del embarrado 30 kV	5
2	CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES	11
3	ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	20
3.1	Introducción	20
3.2	Objeto	20
3.3	Legislación	20
3.4	Ámbito de aplicación	21
3.5	Límites de exposición a las emisiones	21
3.6	Niveles de referencia	22
3.7	Definiciones	22
3.8	Medidas para limitar las emisiones	23
3.9	Cálculo de campos magnéticos	24
3.9.1	Consideraciones de cálculo	24
3.9.2	Cálculo de cableado de baja tensión entre el transformador de servicios auxiliares y el cuadro de baja tensión	25
3.9.3	Líneas subterráneas de 30 kV	27
3.9.4	Conexiones de 220 kV	28
3.9.5	Posiciones blindadas	31
3.9.6	Transformador de potencia	31
3.10	Conclusiones	31

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

1 CÁLCULO DE EMBARRADOS

1.1 Conexiones en 220 kV

Las conexiones entre los equipos de 220 kV se realizarán con dos conductores por fase de cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo 483-AL1/33-ST1A (LA 510 RAIL) de 29,59 mm de diámetro, equivalente a 516,8 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente de 882 A.

La distancia adoptada entre ejes de fase es de 4 m.

1.2 Conexiones en 30 kV

En la salida de bornas del devanado secundario de 30 kV del transformador de potencia, hasta su conexión con los terminales, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio 6063-T6 de 120/100 mm de diámetro, equivalente a 3.456 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 4.058 A. Estas intensidades admisibles son muy superiores a las intensidades previstas para esta instalación. No obstante, la utilización de estos embarrados se justifica por consideraciones mecánicas. La derivación a la reactancia se realizará con tubo de cobre de 25/19 mm de diámetro que admite un paso de corriente de 530 A.



La conexión entre las bornas de salida del transformador de potencia y las celdas de alimentación del módulo de celdas de 30 kV, se hará a través de tres ternas de cables de potencia por fase de aluminio unipolares 18/30 kV, con aislamiento XLPE y 630 mm² de sección.

El cableado de media tensión se dimensionará para cumplir con los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Atendiendo a las características constructivas de los cables empleados y a su sistema de instalación, se procederá al dimensionamiento de las secciones de conductor de forma que la intensidad de la instalación sea inferior a la intensidad máxima admisible.

$$I_{\text{instalación}} < I_{\text{max adm}}$$

- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor. La capacidad de corriente en condiciones de cortocircuito para los conductores seleccionados deberá ser superior al nivel de cortocircuito máximo acontecido en el nivel de 30 kV de la subestación.
- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica. La corriente de cortocircuito que deberá soportar la pantalla metálica de los cables seleccionados deberá ser superior a los 1.000 A de

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	



cortocircuito monofásico a tierra, según marca el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en el apartado 6.3 de la ITC-LAT-06.

- Caída de tensión. Los cables estarán dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 0,5% por cada circuito.
- Pérdida de potencia. Se tiene en cuenta la potencia transportada por cada uno de los tramos de circuitos para realizar su cálculo.

Los cables empleados en esta instalación tendrán las siguientes características:

Tabla 1. Características cables media tensión

Conductor	Aluminio
Semiconductora interna	Capa extrusionada de material conductor
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Semiconductora externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frio
Pantalla metálica	Cinta de aluminio
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Tensión nominal de servicio ($U_0/U(U_m)$)	18/30 kV (36 kV)
Tensión a impulsos (U_p)	170 kV cresta
Sección conductores	630 mm ²
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90 °C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250 °C

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

La conexión a las celdas de 30 kV se realizará por medio de conectores enchufables en T, mientras que la conexión del lado del transformador de potencia se realizará a través de terminales premoldados flexibles de exterior.



Los embarrados principales propios de las celdas serán de 2.000 A, las derivaciones de las celdas de línea serán de 630 A.

1.3 Cálculos electromecánicos del embarrado 30 kV

A continuación, se presentan los cálculos justificativos de los embarrados rígidos utilizados en el sistema de 30 kV, así como los cálculos que justifican la elección de los aisladores. Los cálculos se basan en el procedimiento de cálculo expuesto en la UNE-EN 60865-1.

Para los cálculos se considerará la barra correspondiente a la fase central, por ser esta la más afectada desde el punto de vista de esfuerzos de cortocircuito.

En cada tramo el embarrado se encuentra apoyado en un extremo y empotrado en el otro. Es decir, en uno de los extremos se permite el desplazamiento según el eje del embarrado y en el otro se encuentra rígidamente unido a la aparamenta.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

CÁLCULO DE EMBARRADOS RÍGIDOS TUBULARES (CEI-865-1).

- DATOS ELÉCTRICOS DE LA RED.



- Tensión nominal	30 kV
- Valor eficaz corriente simétrica inicial de cortocircuito trifásico	25 kA
- Valor de cresta de la corriente de cortocircuito	60 kA
- Frecuencia	50 Hz
- Relación de impedancias (R/X)	0,125
- Tipo de reenganche	Trifásico

- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL EMBARRADO.

- Material de la barra	Aleación de Aluminio
- Peso de la barra	9,33 kg/m
- Módulo de elasticidad	68600 N/mm ²
- Límite de fluencia mínimo	172 N/mm ²
- Peso del cable antivibratorio	0 kg/m

- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL EMBARRADO.

- Diámetro exterior	120 mm
- Diámetro interior	100 mm
- Número de apoyos	2
- Separación entre apoyos	3,5 m
- Distancia entre conductores	0,5 m
- Altura del aislador	0,445 m
- Altura del conector	0,14 m
- Diámetro del aislador	0,21 m

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

- DATOS CLIMATOLÓGICOS (REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO ESPAÑOL).

- Altitud (m)	604
- Zona B	

- DATOS PARA EL CÁLCULO DE CALENTAMIENTO.

- Corriente de cortocircuito permanente (Vef)	25 kA
- Temperatura del conductor al inicio del cortocircuito	65 °C
- Temperatura del conductor al final del cortocircuito	105 °C
- Duración del cortocircuito	0,5 s
- Tiempo de corta duración asignado	1 s

- TENSIONES MECÁNICAS APLICADAS AL EMBARRADO.

	N/mm ²
- Peso propio	1,60
- Peso propio + Hielo	1,93
- Viento	1,44
- Peso propio + Hielo + Viento	2,41
- Cortocircuito sin reenganche	15,80
- Cortocircuito con reenganche	16,81
- Viento + Cortocircuito sin reenganche	17,24
- Viento + Cortocircuito con reenganche	18,25
- Peso propio + Hielo + Viento + Cortocircuito sin reenganche	17,35
- Peso propio + Hielo + Viento + Cortocircuito con reenganche	18,35

- CRITERIO DE TENSIÓN MECÁNICA ADMISIBLE (SEGÚN CEI-865-1).

$$\sigma_m \leq q * R_{p0,2}$$

Donde:



$R_{p0,2}$ = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico.

q = Factor que depende de la geometría de la barra.

σ_m = Tensión mecánica máxima de flexión debido a los esfuerzos.

En este caso:

$$\sigma_m = 18,35 < 237,93 = q * R_{p0,2} \quad \text{N/mm}^2 \quad \text{(Se cumple el criterio).}$$

	<p style="text-align: center;">Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p style="text-align: center;">Octubre 2025</p>	<p style="text-align: center;">ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

- CRITERIO DE MÁXIMA FLECHA.

$$f_{\text{máx}} < L / 250$$

Donde:

$f_{\text{máx}}$ = Flecha máxima calculada.

L = Longitud del vano considerado.



$$L / 250 = 1,40 \text{ cm}$$

$$f_{\text{máx}} = 0,02 \text{ cm} \quad \text{(Se cumple el criterio).}$$

- Elongación del vano	3,62 mm
- Frecuencia propia del vano	39,37 Hz
- Velocidad crítica del viento	85,04 km/h

- REACCIONES Y MOMENTOS FLECTORES EN LA BASE DE AISLADORES SOPORTE.

REACCIÓN EN BASE DE AISLADORES (REACCIÓN EN CABEZA DE SOPORTE)	Sin viento sobre aislador (N)	Con viento sobre aislador (N)
- Peso propio	200,22	200,22
- Peso propio + Hielo	242,53	242,53
- Viento	180,26	220,37
- Peso propio + Hielo + Viento	302,18	327,69
- Cortocircuito sin reenganche	4773,44	4813,54
- Cortocircuito con reenganche	5078,20	5118,30
- Viento + Cortocircuito sin reenganche	4953,70	4993,80
- Viento + Cortocircuito con reenganche	5258,45	5298,56
- Peso propio + Hielo + Viento + Cortocircuito sin reenganche	4959,63	4999,69
- Peso propio + Hielo + Viento + Cortocircuito con reenganche	5264,04	5304,11

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

MOMENTO FLECTOR EN BASE DE AISLADORES (MOMENTO FLECTOR EN CABEZA DE SOPORTE)	Sin viento sobre aislador (Nm)	Con viento sobre aislador (Nm)
- Viento	105,45	119,73
- Cortocircuito sin reenganche	2792,46	2806,74
- Cortocircuito con reenganche	2970,74	2985,02
- Viento + Cortocircuito sin reenganche	2897,91	2912,19
- Viento + Cortocircuito con reenganche	3076,20	3090,47

- MODELOS DE AISLADORES VÁLIDOS.

El aislador se calculará con la fuerza de flexión aplicada en cabeza del aislador. En este caso:

$F_a =$ 5283 N	Designación aislador	Carga de rotura a la flexión (N)
	C20	20.000
	C16	16.000
	C12,5	12.500
	C10	10.000
	C8	8.000
	C6	6.000
	C4	

- CÁLCULO DE LOS EFECTOS TÉRMICOS SOBRE EL CONDUCTOR.

Criterio de validación:

$$S_{th} \leq S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$



Donde:

S_{th} = Densidad de corriente térmica equivalente de corta duración (Vef).

S_{thr} = Valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración (Vef.) durante 1s.

T_{kr} = Tiempo de corta duración asignado.

T_k = Duración de la corriente de cortocircuito.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

El valor eficaz de la corriente térmica equivalente de corta duración es:

$$I_{th} = 25,67 \text{ kA}$$

Queda por tanto el criterio:

$$S_{th} = 7,43 < 73,73 \text{ A/mm}^2$$

El conductor tiene una resistencia térmica de cortocircuito suficiente.

2 CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

A continuación, se presentan los cálculos justificativos de la malla de puesta a tierra. Para su obtención se han supuesto como hipótesis una intensidad de falta monofásica máxima en la subestación cuyo valor es de 4,5 kA en el sistema de 220 kV.

Atendiendo a la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 (Instalaciones de puesta a tierra) y considerando que el terreno está formado principalmente por rocas sedimentarias y arcillas compactadas, se considerará que la resistividad del terreno es de 200 $\Omega \cdot m$.

DISEÑO DE LA MALLA DE TIERRA SEGÚN IEEE80

- DATOS ELÉCTRICOS DE LA RED.

- Frecuencia de la red	50 Hz
- Relación de impedancias (X"/R)	8
- Temperatura ambiente	35 °C
- Tiempo de despeje de la falta	0,5 s
- Niveles de tensión existentes 30	220 kV
- Nivel de tensión en que se produce la falta	220 kV
- Corriente de falta a tierra	4,5 kA
- Factor de proyección	1
- Neutro puesto rígidamente a tierra.	

- DATOS DEL TERRENO.

- Espesor de la capa superficial	0,1 m
- Resistividad de la capa superficial	3000 Ωm
- Resistividad del terreno	200 Ωm

*Nota: la capa superficial cubrirá la totalidad de la plataforma de la Subestación

- DATOS DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA.

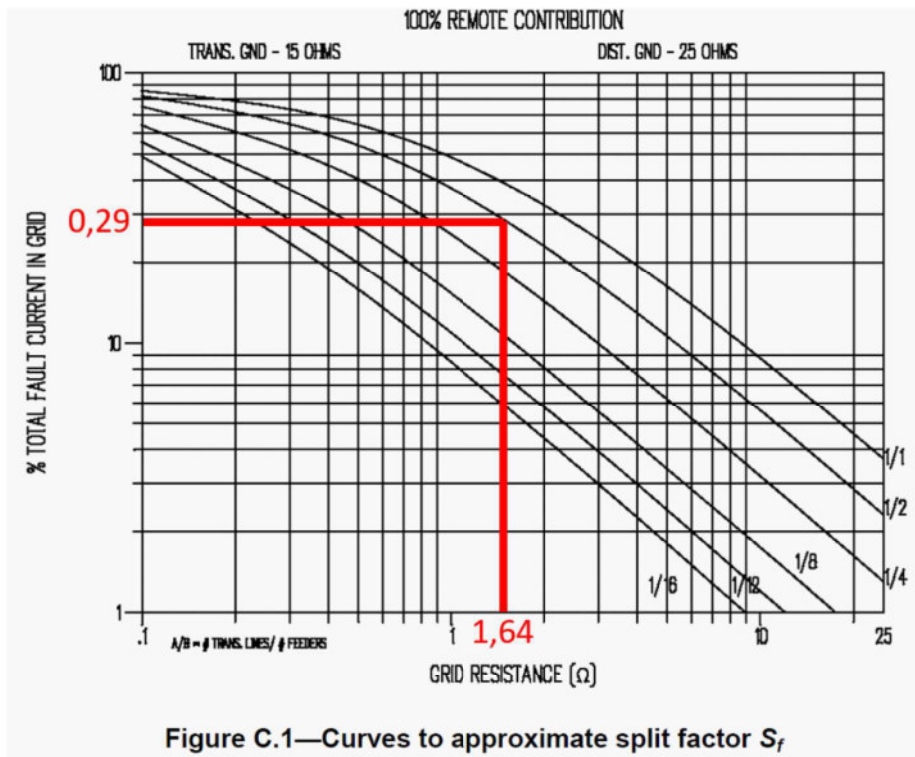
- Coeficiente térmico de resistividad a temperatura de referencia 20 °C (α_r)	0,00393 °C ⁻¹
- $K_0 = 1/\alpha_0$ (con α_0 = Coeficiente térmico de resistividad a 0°C)	234 °C
- Resistividad a la temperatura de referencia 20 °C (ρ_r)	1,72 $\mu\Omega/cm$
- Factor de capacidad térmica (TCAP)	3,42 J/cm ³ /°C
- Temperatura máxima permisible	300 °C

- DATOS GEOMÉTRICOS.

- Profundidad de la malla (h)	0,8 m
- Superficie total ocupada por la malla de tierra	3108 m ²
- Longitud del perímetro de la malla.....	232 m
- Longitud del lado mayor de la malla.....	74 m
- Longitud del lado menor de la malla	42 m
- Distancia máxima entre dos puntos de la malla	85,0882 m
- Número de conductores paralelos al lado mayor.....	15
- Número de conductores paralelos al lado menor.....	25
- Espaciado medio entre conductores paralelos.....	3 m
- Espaciado máximo entre conductores paralelos.....	3,5 m
- Longitud total de conductor.....	2247 m
- Número de picas a lo largo del perímetro de la malla	8
- Longitud de cada una de las picas perimetrales	3 m
- Número de picas interiores	0
- Longitud de cada una de las picas interiores	0 m

- DATOS DE LAS LÍNEAS.

- Número de alimentadores	1
- Número de líneas de distribución	2
- Factor de división de la corriente de falta según IEEE 80.....	0,29



- DETERMINACIÓN DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE LA RED DE TIERRAS SEGÚN IEEE80

$$I_F = D_f \cdot I_f \cdot C_p$$

I_F corriente asimétrica efectiva de falta

Donde:

D_f	1,0251	Factor de decremento según IEEE80
I_f	4,5	Corriente de cortocircuito en kA
C_p	1	Factor de proyección
I_F	4,613168546 kA	

$$A = \frac{I_F}{\sqrt{\left[\frac{TCAP \cdot X \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r} \right] \ln \left[\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a} \right]}}$$

Donde:

A	Área del Conductor en mm ²	17,51 mm ²
I_F	Corriente asimétrica efectiva de falta	4,61 kA
t_c	Tiempo de duración de la corriente de falta en segundos	0,50 s
α_r	Coefficiente térmico de resistividad en 1/°C	0,00393 °C ⁻¹
ρ_r	Resistividad relativa del cobre	1,72 μΩ/cm
TCAP	Factor de capacidad térmica del conductor	3,42 J/cm ³ /°C
T_m	Temperatura máxima permisible en el conductor	300 °C
T_a	Temperatura ambiente promedio del sitio	35 °C
K_0	Inverso del coeficiente térmico de resistividad a 0 °C	234

La selección elegida para los conductores de puesta a tierra es:

$$A = 95 \text{ mm}^2$$

**- DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES CRÍTICAS TOLERABLES POR EL CUERPO HUMANO
TENSION DE PASO Y TENSION DE CONTACTO SEGÚN IEEE80**

Factor de reducción de la resistividad de la capa superficial:

$$C_s = 1 - \frac{0.09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2 h_s + 0.09}$$

Donde:

C_s	Factor de disminución de la capa superficial	0,71	
ρ	Resistividad del Terreno	200,00	Ωm
ρ_s	Resistividad de la capa de acabado	3000,00	Ωm
h_s	Espesor de la capa de acabado	0,1	m
t_s	Tiempo de exposición a la corriente de falta	0,5	s

Cálculo de la tensión de contacto crítica admisible

$$E_{touch\ 70\ kg} = (1000 + (1.5 \times C_s \times \rho_s)) \times \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{contacto} = 931,7667971 \quad \text{V}$$

Cálculo de la tensión de paso crítica admisible

$$E_{step\ 70\ kg} = \left(1000 + (6 \times C_s \times \rho_s) \right) \times \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$



$$E_{paso} = 3060,9726 \quad \text{V}$$

- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA SEGÚN IEEE80

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

Donde:

R_g	Resistencia de malla de tierra	1,64	Ω
ρ	Resistividad del Terreno	200,00	Ωm
A	Área ocupada por la malla de tierra en m^2	3108,00	m^2
L_T	Longitud total de conductores enterrados	2247,00	m
h	profundidad de la malla en m	0,80	m

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

- DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE DE LA RED DE TIERRAS SEGÚN IEEE80

$$I_g = S_f I_f$$

I_g	Corriente simétrica de la Red de Tierras	1,305 kA
S_f	Factor de división de la corriente de falta según IEEE80	0,29
I_f	Corriente de falta	4,5 kA

- DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE MÁXIMA DE LA RED DE TIERRAS SEGÚN IEEE80

$$I_G = D_f I_g C_p$$

I_G	Corriente máxima en la red de tierras	1,33781888 kA
D_f	Factor de decremento	1,02514857
I_g	Corriente simétrica de red de tierras	1,305 kA
C_p	Factor de proyección	1

- DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA TENSIÓN EN LA RED RELATIVA A TIERRA REMOTA SEGÚN IEEE80

$$GPR = R_g I_G$$

GPR	Potencial de la malla relativa a tierra remota	2,20	kV
R_g	Resistencia de malla de tierra de la SET	1,64	Ω
I_G	Corriente máxima en la red de tierra	1,34	kA

- DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN MÁXIMA DE CONTACTO DURANTE LA FALTA SEGÚN IEEE80

$$E_m = \frac{K_m \times K_i \times \rho \times I_G}{L_m}$$

Donde:

E_m	Tensión máxima de contacto	190,94428	V
ρ	Resistencia promedio del terreno en Ωm	200	Ωm
K_m	Factor de espaciado de la malla	0,45705226	
K_i	Factor de corrección por geometría en forma de malla	3,56815603	
I_G	Corriente máxima en la red de tierras	1337,81888	A
L_m	Longitud efectiva de cable y pica para tensión de retícula	2285,23234	m

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left(\frac{8}{\pi(2n-1)} \right) \right]$$

Donde:

K_m	Factor de espaciado de la malla	0,45705226
D	Espaciamiento entre conductores paralelos	3,5 m
d	Diámetro de los conductores de la malla	0,0126 m
h	Profundidad de enterramiento de la malla	0,8 m
K_{ii}	Factor de corrección, picas en las esquinas de la malla	1
K_h	Factor de enterramiento de la malla	1,34164079
n	Factor de geometría	19,757811

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_o}}$$

Donde:

K_h	Factor de enterramiento de la malla	1,34164079
h	Profundidad de enterramiento de la malla	0,8 m
h_o	Referencia de profundidad de la malla	1 m

$$L_m = L_c + \left[1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] L_R$$

Donde:

L_m	Longitud efectiva de cable y pica para tensión de retícula	2285,23234 m
L_c	Longitud total del cable enterrado	2247 m
L_r	Longitud promedio de cada pica de tierra	3 m
L_R	Longitud total de picas enterradas	24 m
L_x	Máxima longitud total de la malla en eje X	74 m
L_y	Máxima longitud total de la malla en eje Y	42 m
n	Factor de geometría	19,757811

$$n = n_a n_b n_c n_d$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p} \quad n_a = 19,3707$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}} \quad n_b = 1,0200$$



$$n_c = \left[\frac{L_x L_y}{A} \right]^{0.74} \quad n_c = 1,0000$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \quad n_d = 1,0000$$

Donde:

L_p	Longitud del perímetro de la malla	232 m
A	Área ocupada por la malla de tierras	3108 m ²
D_m	Distancia máxima entre 2 puntos cualquiera de la malla de tierra	85,0881895 m

$$K_i = 0.644 + 0.148 \cdot n$$

Donde:

K_i	Factor de corrección por geometría en forma de malla	3,57
n	Factor de geometría	19,76

- DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN MÁXIMA DE PASO DURANTE LA FALTA SEGÚN IEEE80

$$E_s = \frac{K_s \times K_i \times \rho \times I_G}{L_s}$$



Donde:

E_s	Tensión máxima de paso	203,70 V
K_s	Factor de espaciamiento para el voltaje de paso	0,36
K_i	Factor de corrección por geometría en forma de malla	3,57
ρ	Resistividad promedio del terreno en Ωm	200,00 Ωm
I_G	Corriente máxima en la red de tierras en A	1337,82 A
L_s	Longitud efectiva del cable y pica para tensión de paso en metros	1705,65 m

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0.5^{n-2}) \right]$$

Donde:

K_s	Factor de espaciamiento para el voltaje de paso	0,36
D	Espaciamiento entre conductores paralelos	3,50 m
h	Profundidad de enterramiento de la malla	0,80 m
n	Factor de geometría	19,76

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

$$L_s = 0.75 L_c + 0.85 L_R$$

Donde:

L_s	Longitud efectiva del cable y pica para tensión de paso	1705,65 m
L_C	Longitud total del cable enterrado	2247,00 m
L_R	Longitud total de picas enterradas en m	24,00 m

- CRITERIO DE VALIDACIÓN DEL MODELO SEGÚN IEEE80

1.- Tensión de paso:

$$E_s = 203,70 < U_p = 3060,97 \text{ V} \quad \text{Se cumple.}$$

2.- Tensión de contacto:

$$E_m = 190,94 < U_c = 931,77 \text{ V} \quad \text{Se cumple.}$$

- VALORES ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (Según ITC-RAT 13).

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad \text{Tensión de contacto máxima admisible}$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] \quad \text{Tensión de paso máxima admisible}$$

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Donde:

U_{ca}	valor admisible de la tensión de contacto.
Z_B	resistencia del cuerpo humano de 1000 Ω
R_{a1}	resistencia del calzado 2000 Ω
ρ_s	resistividad superficial aparente del terreno Ωm



$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad \text{Coeficiente de reducción de la resistividad de la capa superficial}$$

$$C_s = 0,6767$$
$$r_s = 2030,07 \, \Omega\text{m}$$

Donde:

C_s	Coeficiente de reducción de la resistividad de la capa superficial
h_s	espesor de la capa superficial en metros
ρ	resistividad del terreno natural
ρ^*	resistividad de la capa superficial

1.- Tensión de contacto admisible

$$U_C = 1029,20 \, \text{V}$$

2.- Tensión de paso admisible

$$U_p = 35048,00 \, \text{V}$$



- CRITERIO DE VALIDACIÓN DEL MODELO (Según ITC-RAT 13).

1.- Tensión de paso:

$$E_s = 203,70 < U_p = 35048,00 \, \text{V} \quad \text{Se cumple el Reglamento.}$$

2.- Tensión de contacto:

$$E_m = 190,94 < U_C = 1029,20 \, \text{V} \quad \text{Se cumple el Reglamento.}$$

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

3 ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

3.1 Introducción

En la actualidad es prácticamente imposible evitar la exposición a las radiaciones electromagnéticas. El gran desarrollo experimentado en los últimos años por la tecnología de los sistemas de comunicación ha provocado el aumento de aplicaciones en radio, televisión, satélites, líneas telefónicas, radares, antenas, teléfonos móviles, etc.

Cuando se menciona la contaminación electromagnética o electro-polución, se habla de la contaminación producida por los campos eléctricos y electromagnéticos, como consecuencia de la multiplicidad de aparatos eléctricos y electrónicos que se utilizan en el día a día.



Son radiaciones invisibles para el ojo humano, pero perfectamente detectable por aparatos de medida específicos.

3.2 Objeto

El objeto del presente estudio es dar respuesta a lo establecido en la ITC-RAT 20 "Anteproyecto y Proyectos" la cual establece el contenido mínimo del Proyecto Técnico Administrativo, estableciendo en su punto 3.2.1 Memoria que esta incluirá un estudio de los Campos Magnéticos en la proximidad de la instalación de alta tensión.

3.3 Legislación

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- 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.
- UNE-CLC/TR 50453:2008 IN. Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

3.4 Ámbito de aplicación

Se aplica a las emisiones de energía en forma de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio sin guía artificial, y que sean producidas por estaciones radioeléctricas.

3.5 Límites de exposición a las emisiones

Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales.



Restricciones básicas. Dependiendo de la frecuencia, se emplearán las siguientes cantidades físicas:

Entre 0 y 1 Hz se proporcionan restricciones básicas de la inducción magnética para campos magnéticos estáticos (0 Hz) y de la densidad de corriente para campos variables en el tiempo de 1 Hz, con el fin de prevenir los efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso.

Entre 1 Hz y 10 MHz se proporciona restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso. Este es el ámbito de aplicación de nuestro estudio ya que la frecuencia de la corriente generada son 50 Hz.

Las restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos dentro del ámbito de la instalación estudiada es el siguiente:

Gama de frecuencia	Inducción magnética (mT)	Densidad de corriente (mA/m ²) rms	SAR medio de cuerpo entero (W/kg)	SAR localizado (cabeza y tronco W/kg)	SAR localizado (miembros) (W/kg)	Densidad de potencia S (W/m ²)
4-1.000 Hz	-	2	-	-	-	-

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

3.6 Niveles de referencia

Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección.

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	-

La densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en (T).

En espacios libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia de $1 \text{ T} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A/m}$.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia son los siguientes:



- Intensidad de campo E = 5000 V/m
- Intensidad de campo H = 80 A/m
- Campo Magnético B = 100 μT

3.7 Definiciones

Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo resultante. Un campo eléctrico existe, aunque no haya corriente.

El campo eléctrico E se expresa en voltios por metro (V/m), o su múltiplo en kV/m.

Los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas: una corriente más fuerte da como resultado un campo magnético más fuerte. También se pueden producir campos magnéticos con imanes permanentes. La

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

intensidad de campo magnético H en un punto dado del espacio se define como la fuerza que se ejerce sobre un elemento de corriente situado en dicho punto, y se expresa en amperios por metro (A/m).

Así pues, el campo eléctrico existe siempre que haya cargas eléctricas, mientras que sólo hay campo magnético cuando esas cargas están en movimiento, es decir, cuando hay un flujo de corriente eléctrica. Es más habitual representar el campo magnético mediante la inducción magnética o densidad de flujo magnético B.

Este término se relaciona con H mediante la permeabilidad magnética μ :

$$B = \mu H$$

La unidad de medida del campo magnético en el Sistema Internacional de unidades es el Tesla (T) o sus fracciones, en particular el microtesla (μ T). En algunos países se utiliza también el Gauss (G). Las equivalencias son las siguientes:

$$1 \text{ T} = 10.000 \text{ G}$$

Una de las propiedades del campo electromagnético es transmitir energía a grandes distancias por medio de ondas, en ausencia de cualquier medio material. Esta energía se asocia con el producto vectorial del campo eléctrico y del magnético. Dicho producto se denomina vector de Poynting (S) y representa la densidad de flujo de energía de una onda electromagnética por unidad de tiempo.



La longitud de onda y la frecuencia determinan otra característica importante de los campos electromagnéticos. Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas cuantos de luz. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de menor frecuencia (longitudes de onda más largas).

El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja 50 Hz, lo que se denomina 'frecuencia industrial', dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse, lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera.

3.8 Medidas para limitar las emisiones

En el diseño de la instalación se consideran los siguientes aspectos que producen una reducción en las emisiones con respecto a no tenerlos en cuenta. Son los siguientes:

- Transformador intemperie separado del cerramiento exterior para evitar emisiones al exterior.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

- Las zanjas de cables se plantean por el interior de la instalación, alejadas en lo posible de los cerramientos para reducir el campo trasladado al exterior.
- En la medida de lo posible se distribuirán las acometidas de los cables en diferentes puntos para evitar concentraciones de campo.
- Los cables subterráneos salientes cuentan con una pantalla metálica que atenúa su campo eléctrico, y se agruparán por ternas de forma que el campo magnético generado se compense.

3.9 Cálculo de campos magnéticos

3.9.1 Consideraciones de cálculo

Para la obtención de los resultados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El estudio se realiza para la zona interior y exterior de la subestación.
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes dentro del cerramiento de la SET, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto de la SET, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 100% de la instalación en el nivel de 220 y 30 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aun cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

La subestación consiste en una parte en interior y otra en intemperie. En la parte de interior se incluye una serie de celdas blindadas de 30 kV que permite la maniobra y la protección de la red de esta tensión. La parte de intemperie está constituida por aparatación convencional y embarrados rígidos.

Por otro lado, la parte de intemperie está constituida por un transformador trifásico de 110 MVA con sus respectivas conexiones de cable aislado que interconectan dicho transformador con las celdas de interior. Para el caso de estudio, se considerará la potencia evacuada por el módulo de celdas de los parques fotovoltaicos Las Colinas y La Moraleja.

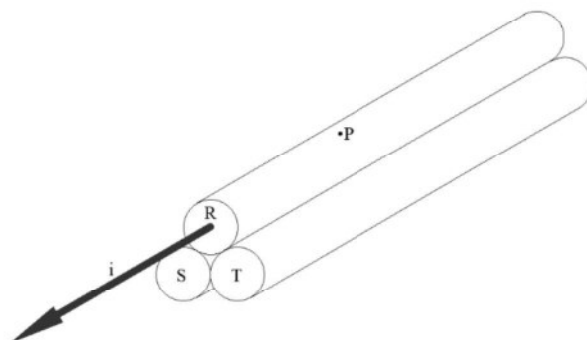
Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aun cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

En el nivel de 30 kV se modelan únicamente las líneas que entran a la subestación.

3.9.2 Cálculo de cableado de baja tensión entre el transformador de servicios auxiliares y el cuadro de baja tensión

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (231 A). Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

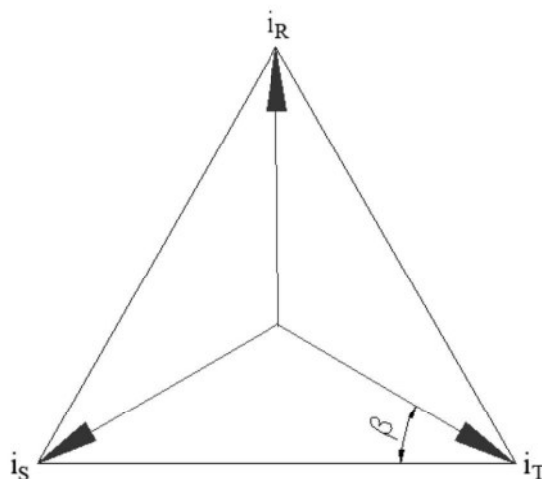
Donde:

i_R, i_S, i_T = Intensidades circulantes por las fases R, S, T.

μ = Permeabilidad electromagnética del vacío (se aproxima al valor de la del aire)

$$4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-2} .$$

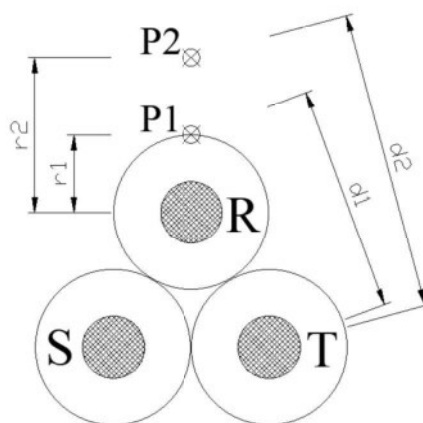
r, d = Distancias del conductor al punto de medida.



Teniendo en cuenta que $\beta = 30^\circ$:

$$i_S = i_T = -i_R \times \sin 30 = -\frac{i_R}{2}$$

Según el diagrama mostrado a continuación, el campo resultante sobre el punto P se puede expresar de la siguiente manera:



Siendo el radio $r1 = 18,5$ mm y la distancia $d1 = 58,5$ mm.

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 2.496,7 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{-0,5 \cdot i_R}{2\pi d} = -394,8 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{-0,5 \cdot i_R}{2\pi d} = -394,8 \mu T$$

Realizando la suma de los tres campos, se obtiene un valor de $1.707,11 \mu T > 100 \mu T$ exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, para un punto P2 situado a 30 cm en la vertical de la fase R, siendo $r_2 = 318,5 \text{ mm}$ y $d_2 = 477,31 \text{ mm}$.

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 145,0 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{-0,5 \cdot i_R}{2\pi d} = -48,4 \mu T$$

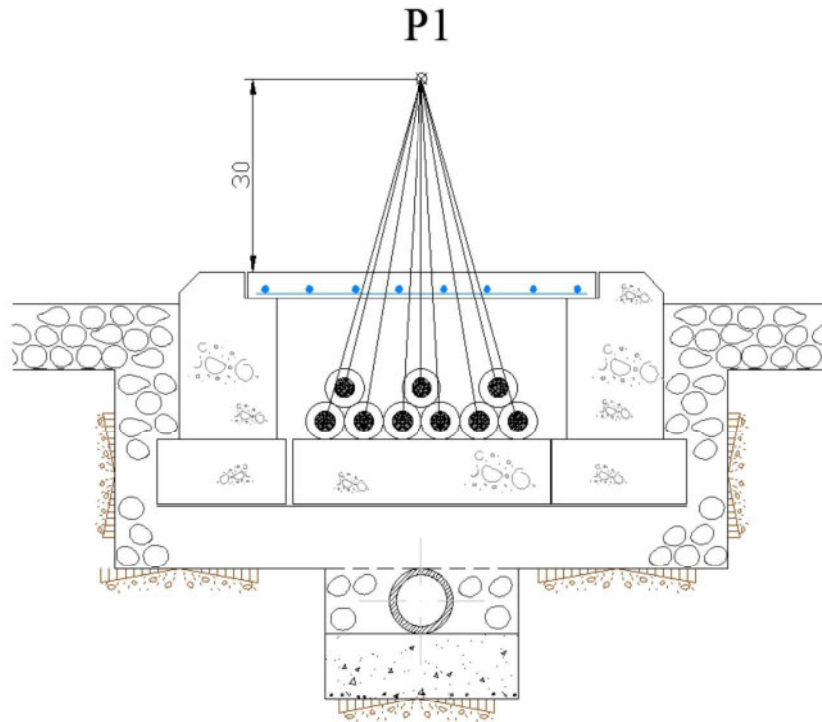
$$B_{P,T} = \mu \frac{-0,5 \cdot i_R}{2\pi d} = -48,4 \mu T$$

Resultando un campo de $48,26 \mu T < 100 \mu T$ exigidos por el RD 1066/2001.

Por lo que, a una distancia de 30 cm de los cables, el campo magnético ya es menor que el exigido por la normativa.

3.9.3 Líneas subterráneas de 30 kV

Se ha considerado una sección perpendicular al trazado de las líneas subterráneas de 30 kV que unen el transformador con su respectiva celda de protección. La canalización de media tensión consiste en 3 ternas de cables de 630 mm^2 que conectan el transformador con sus respectivas celdas de interior. A continuación, se muestra el cálculo del cálculo magnético en un punto P1 situado en la superficie exterior de la canalización.



TRANSFORMADOR	MÓDULO DE CELDAS	TERNA	FASE	DISTANCIA (m)	Intensidad (A)	Campo B (μ T)
T-110 MVA	PSFV LAS COLINAS 50 MW + PSFV MORALEJA 16,2 MW	1	R	0,493	481,13	195,20
			S	0,551		-87,35
			T	0,538		-89,49
		2	R	0,478	481,13	201,23
			S	0,531		-90,63
			T	0,531		-90,63
		3	R	0,493	481,13	195,20
			S	0,538		-89,49
			T	0,551		-87,35
						56,70

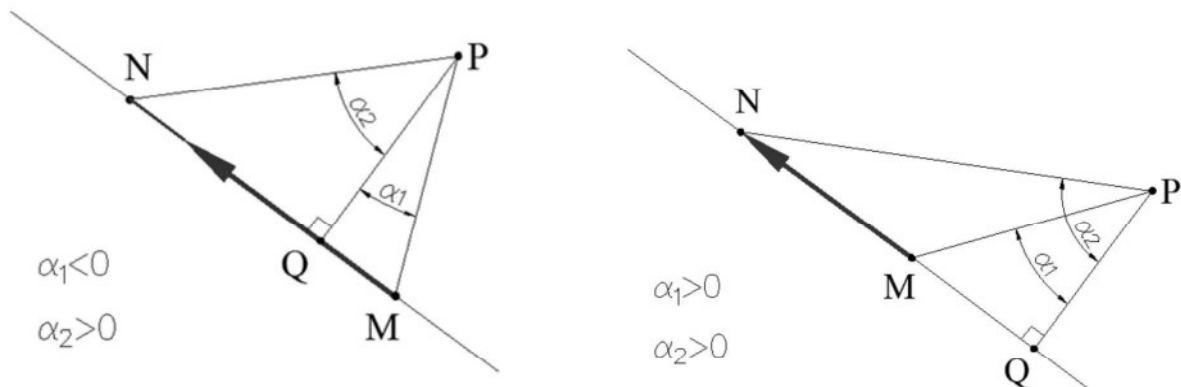
Confirmándose que, en el exterior de la zanja, el campo electromagnético es menor de 100 μ T.

3.9.4 Conexiones de 220 kV

En este caso, se analizarán los tendidos de cables de alta tensión del parque de intemperie de 220 kV. Se analizará el caso del punto bajo de los conductores de la subestación.

La altura del punto se considerará en 2,3 m sobre el nivel del terreno, de manera que sea un punto superior a la altura del personal de la subestación.

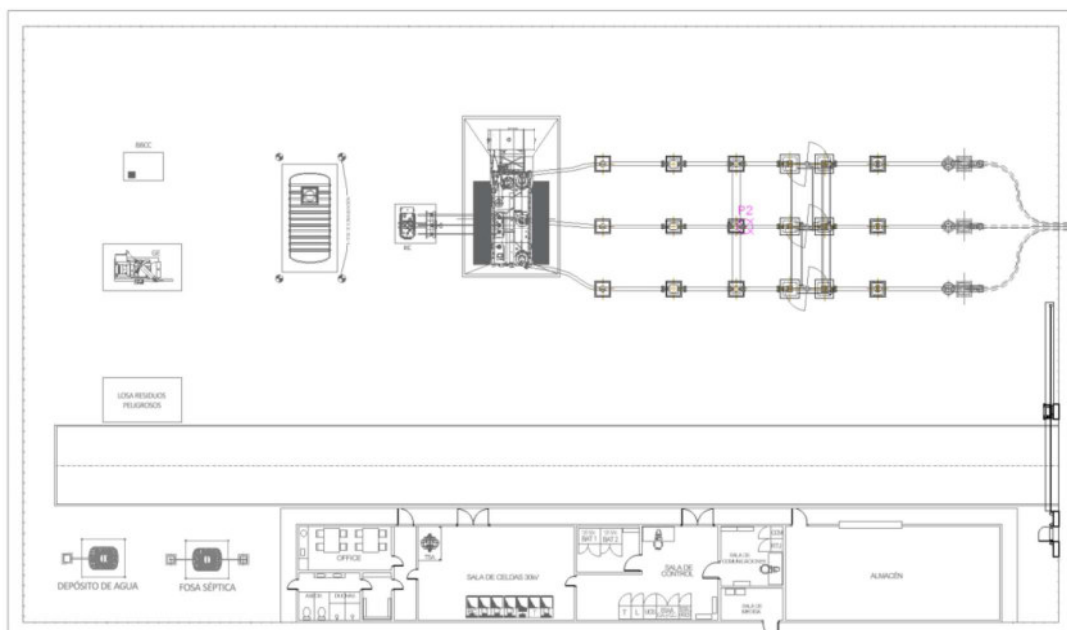
Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida, empleando la siguiente fórmula:



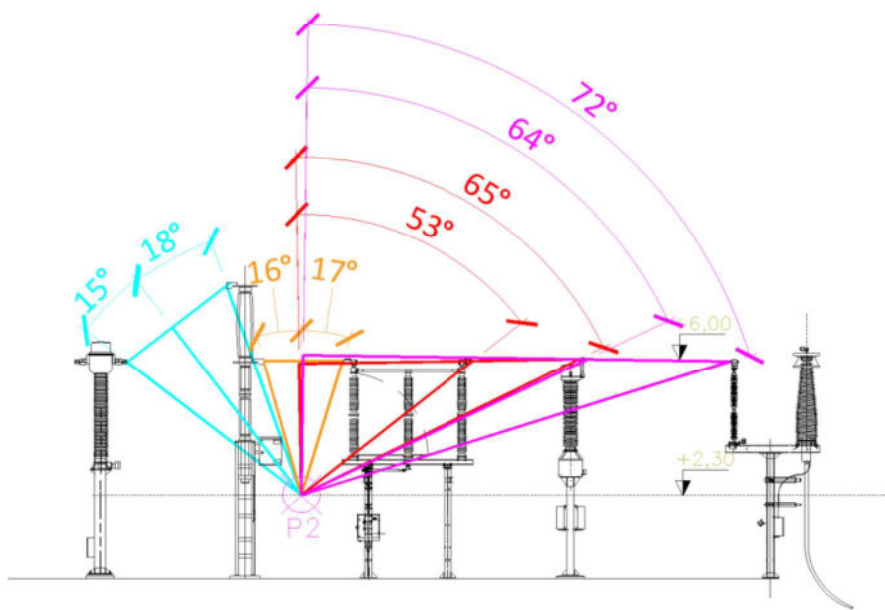
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi\rho} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable de la ecuación de Biot y Savart. Su desarrollo no es objeto del presente cálculo.

La vista de la planta del parque 220 kV se muestra en la siguiente imagen:





La vista de la sección del parque 220 kV se muestra en la siguiente imagen:



La figura anterior muestra gráficamente los tramos en estudio, representados con distintos colores para facilitar su identificación.

Los resultados del cálculo son los siguientes:

TRAMO	FASE	Distancia (m)	ALFA 1	ALFA 2	Intensidad	Campo B (μT)
1	R	5,84	-15	18	196,82	1,91
	S					1,91
	T					1,91
2	R	3,71	-16	17	196,82	3,01
	S					3,01
	T					3,01
3	R	3,64	-53	65	196,82	9,22
	S					9,22
	T					9,22
4	R	3,87	64	72	196,82	0,27
	S					0,27
	T					0,27
						43,24

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	

El campo resultante va a disminuir a medida que aumente la distancia, por lo que se puede comprobar que el campo magnético es inferior al exigido fuera del cerramiento de la subestación a la una altura de 2,30 metros de altura.

Confirmándose que, en el exterior de la subestación, el campo electromagnético es menor de 100 μ T.

3.9.5 Posiciones blindadas

Las posiciones blindadas de 30 kV no van a contribuir de forma importante al campo magnético exterior a la subestación debido a que por su construcción se favorece la circulación de corrientes parásitas por su envolvente y que son las responsables de reducir de forma efectiva el campo magnético emitido por el conjunto.



3.9.6 Transformador de potencia

Al igual que pasa en las posiciones blindadas, el campo magnético que emite al exterior un transformador de potencia no es muy intenso debido a su propia construcción y se amortigua muy rápidamente con la distancia. Por otra parte, la principal fuente de generación de campo magnético son las líneas de alimentación de entrada y salida, por lo que se modelan éstas en detrimento del propio transformador y cuya aportación se desprecia comparada con ellas.

3.10 Conclusiones

Habiendo realizado los análisis pertinentes en cuanto a la actividad de la Subestación en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, se ha llegado a la conclusión de que los valores de radiación emitidos están por debajo de los límites técnicos admisibles, cumpliendo por tanto las normativas nacional e internacional en lo relativo a emisiones magnéticas en el exterior de las instalaciones.

Tras la ejecución de la subestación y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo electromagnético en el cerramiento exterior de la subestación para comprobar los niveles según RD 1066/2001.

 <p>saetayield</p>	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</p>	





SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para

Autorización Administrativa Previa

octubre de 2025 - v02

—
Anexo II: Estudio de Gestión de Residuos

A large, light green, abstract shape that tapers from the bottom right corner towards the center of the page, serving as a decorative background element.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial
02	D.J.S.Y..	E.R.S.	03/10/2025	Comentarios cliente

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

Contenido

1.	OBJETO	3
2.	NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS	4
3.	RESIDUOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	6
3.1	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos.....	8
3.2	Medidas para la separación de residuos	9
3.3	Estimación de residuos generados.....	10
4.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD	13
5.	RESIDUOS GENERADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	14
6.	VALORIZACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS	16

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	

1. OBJETO

El presente anexo se redacta con el objeto de realizar un estudio de gestión de residuos para establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la subestación objeto del proyecto. Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición (BOE nº 38, 13 febrero 2008).

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

2. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, 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.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

3. RESIDUOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se analizan los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas para la subestación. Se muestran los residuos codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, 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.

RCDs de Nivel I. - Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II. - Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.


RCDs Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
RCDs Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Madera		
X	17 02 01	Madera
2. Metales		
X	17 04 05	Hierro y Acero
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

3. Papel		
X	20 01 01	Papel y cartón
4. Plástico		
X	17 02 03	Plásticos
X	20 01 39	Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
5. Vidrio		
X	17 02 02	Vidrio
6. Yeso		
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
X	17 01 02	Ladrillos
X	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
4. Piedra		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
X	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

X	13 02 05	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
X	16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)
X	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados


La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior.

3.1 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos

Se procurará, en los casos en los que sea posible, la reutilización de las tierras procedentes de la excavación.

En cuanto al resto de materiales de la obra, se prevén las siguientes operaciones de reutilización, valorización o eliminación:

X	No se prevé la reutilización en la obra. Transporte a vertedero autorizado
	Utilización como combustible y generación de energía
	Recuperación de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas, sin disolventes
	Reciclado o recuperación de metales
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Acumulación de residuos para su tratamiento según normativa
	Otros

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

3.2 Medidas para la separación de residuos

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RCDs Nivel II: Naturaleza pétreo	
Residuo	Cantidad umbral (t)
Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t
RCDs Nivel II: Naturaleza no pétreo	
Residuo	Cantidad umbral (t)
Metal	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

3.3 Estimación de residuos generados

RCDs Nivel I: Tierras y pétreos procedentes de excavación	CÓDIGO LER	TOTAL EXCAVACIÓN (m³)	RESIDUO (m³) 70% DE TOTAL EXCAVACIÓN	BALANCE DESMONTE (m³) MOVIMIENTO DE TIERRAS - PLATAFORMA Y ACCESOS	TOTAL RESIDUOS RCD NIVEL I (m³)	Peso específico (Tn/m³)	RESIDUO (Tn) 70 % DE TOTAL EXCAVACIÓN	% SOBRE EL TOTAL DE RESIDUOS
	17 05 04	526,98	368,889	2116,570	2485,459	1,5	3728,189	98,69%

Denominación	Cantidad	LARGO	ANCHO	ALTURA	Medición m³
MOVIMIENTO DE TIERRAS - TIERRA VEGETAL	1	-	-	-	272,00
220 kV - CIMENTACIÓN BOTELLA TERMINAL + AUTOVÁLVULA	3	1,00	1,00	1,00	3,00
220 kV - CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULA	3	1,00	1,00	1,00	3,00
220 kV - CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR TENSION	3	1,00	1,00	1,00	3,00
220 kV - CIMENTACIÓN SECCIONADOR DE LÍNEA CON PaT	6	1,20	1,20	1,00	8,64
220 kV - CIMENTACIÓN INTERRUPTOR	3	1,00	1,00	1,00	3,00
220 kV - CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	3	1,00	1,00	1,00	3,00
BANCADA TRANSFORMADOR 30/220 kV	1	10,25	6,30	0,65	41,97
REACTANCIA	1	2,61	2,20	0,30	1,72
BATERÍA DE CONDENSADORES	1	2,50	2,62	0,30	1,97



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV



Octubre 2025

ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Denominación	Cantidad	LARGO	ANCHO	ALTURA	Medición m ³
GRUPO ELECTRÓGENO	1	5,00	3,00	0,30	4,50
CIMENTACIÓN ALUMBRADO	6	0,84	0,84	1,00	4,23
VIAL (5 metros de ancho)	1	67,90	5,00	0,20	67,90
EDIFICIO DE CELDAS Y CONTROL	1	45,00	6,25	0,30	84,38
CANALIZACIÓN DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN	1	20,00	1,50	0,41	12,30
CANALIZACIÓN DE CABLES CONTROL	1	30,00	0,75	0,41	9,23
CANALIZACIÓN ALUMBRADO	1	70,00	0,15	0,30	3,15

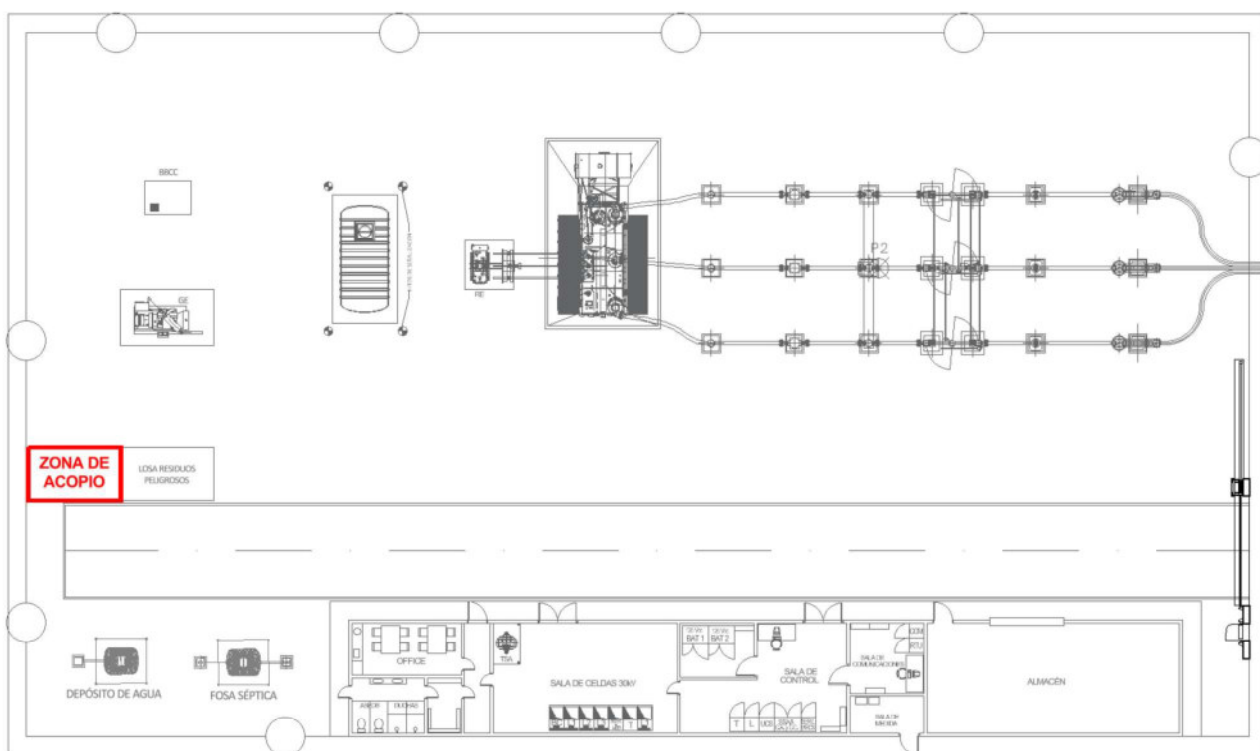
Octubre 2025

ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

RCDs Nivel II	CÓDIGOS LER	RESIDUO GENERADO (Tn)	Peso específico (Tn/m ³)	RESIDUO GENERADO (m ³)	Zonas de segregación	% SOBRE EL TOTAL DE RESIDUOS
RCD Naturaleza no pétreo						
MADERA	17 02 01	5,217	0,60	8,695	6	0,1381%
METALES	17 04 05 17 04 11	9,308	1,50	6,205	5	0,2464%
PAPEL	20 01 01	1,311	0,90	1,457	3	0,0347%
PLÁSTICO	17 02 03 20 01 39	1,594	0,90	1,771	4	0,0422%
VÍDRIO	17 02 02	0,499	1,50	0,332	1	0,0132%
YESO	17 08 02	0,113	1,20	0,094	1	0,0030%
TOTAL ESTIMACIÓN		18,042		18,555		0,478%
RCD Naturaleza pétreo						
GRAVA, ÁRIDOS	01 04 08	13,833	1,50	9,222	1	0,366%
HORMIGÓN	17 01 01	9,360	2,40	3,900	1	0,248%
LADRILLOS, AZULEJOS Y OTROS CERÁMICOS	17 01 02 17 01 03	1,545	1,50	1,030	1	0,041%
PIEDRA	17 05 04 17 09 04	4,178	2,00	2,089	1	0,111%
TOTAL ESTIMACIÓN		28,917		16,241		0,765%
RCD Potencialmente peligrosos y otros						
BASURAS	20 03 01	1,568	0,90	1,742	1	0,042%
POTENCIALMENTE PELIGROSOS	13 02 05 16 06 04 15 02 02 15 01 11 15 01 10	0,967	0,90	1,075	1	0,026%
TOTAL ESTIMACIÓN		2,535		2,816		0,067%

4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura:



En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Octubre 2025	ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	

5. RESIDUOS GENERADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

A continuación, se analizan los residuos que se prevé generar durante las actividades de operación de la subestación.

Los residuos generados durante la explotación de la subestación se deberán principalmente a las labores de inspección y mantenimiento de la subestación.

Principalmente, se generarán residuos de tipo papeles, cartones, restos de comida y envases plásticos contaminados, todos asimilables a urbanos. Dichos residuos serán atendidos por gestores autorizados.

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

A su vez, se prevé la generación de residuos RCDs de Nivel II, de naturaleza no pétreo, provenientes de actividades como recambio o reparaciones varias, por lo que serán de muy baja magnitud y consistirán principalmente en materiales de desgaste como cartón, embalajes, etc.

RCD Nivel II: Naturaleza no pétreo		
1. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Papel		
X	20 01 01	Papel y cartón
4. Plástico		
X	17 02 03	Plásticos
X	20 01 39	Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

El manejo de este tipo de residuos consistirá en la disposición en bolsas plásticas de alta resistencia y/o cajas destinadas para ellos, privilegiando su reutilización en caso de aplicar, en caso contrario, serán retirados por gestores autorizados.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

Para la gestión de los residuos peligrosos generados durante los trabajos de mantenimiento de la subestación, teniendo en cuenta que se generarán de forma esporádica, se procederá de la forma establecida por la Ley 7/2022 y el reglamento de aplicación, y serán evacuados directamente por Gestor Autorizado.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>	

6. VALORIZACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se detalla el presupuesto para la gestión de residuos generados:

PRESUPUESTO RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (m ³)	Precio gestión en Planta/ Vertedero/ Cantera/Gestor (€/m ³)	Importe (€)
RCDs Nivel I:			
Tierras y pétreos de excavación	2485,459	10,00 €	24.854,59 €
RCDs Nivel II			
RCD Naturaleza no pétreo	18,555	35,00 €	649,43 €
RCD Naturaleza pétreo	16,241	25,00 €	406,03 €
RCD Basuras	1,742	30,00 €	52,26 €
RCD Potencialmente peligrosos	1,075	1.000,00 €	1.075,00 €
TOTAL PRESUPUESTO RCDs			27.037,30 €







SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para



Autorización Administrativa Previa

octubre de 2025 - v02

—
Anexo III: Estudio de Seguridad y Salud

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial
02	D.J.S.Y..	E.R.S.	03/10/2025	Comentarios cliente



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Contenido

1.	MEMORIA INFORMATIVA	6
1.1	Objeto.....	6
1.2	Datos del proyecto y del estudio de Seguridad y Salud	6
1.3	Datos de la obra	6
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	7
2.1	Descripción técnica del proyecto	7
2.2	Accesos y vallado	8
2.3	Interferencias y servicios afectados.....	8
2.4	Suministro de energía eléctrica	8
2.5	Suministro de agua potable.....	8
2.6	Vertido de aguas residuales	9
3.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVISIÓN	10
3.1	Obra Civil.....	10
3.1.1	Movimiento de tierras y cimentaciones.....	10
3.1.2	Estructura	15
3.1.3	Cerramientos	21
3.1.4	Trabajos de albañilería	23
3.1.5	Trabajos de pintura	24
3.1.6	Acabados	27
3.1.7	Fontanería.....	29
3.2	Montaje.....	31
3.2.1	Identificación unidades constructivas	31
3.2.2	Descripción de trabajos	32
4.	MAQUINARIA A EMPLEAR	64
4.1	Retroexcavadora.....	64
4.2	Grúa	66

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

4.3	Maquinillo	69
4.4	Cortadora de ladrillo y material cerámico	72
4.5	Máquinas herramientas y herramientas manuales	74
5.	MEDIOS AUXILIARES	79
5.1	Andamios tubulares	79
5.2	Escaleras	83
6.	INSTALACIONES PROVISIONALES	87
6.1	Instalación provisional eléctrica	87
6.2	Instalación de prevención de incendios	91
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	92
7.1	Dotación de aseos	92
7.2	Dotación de vestuarios	92
8.	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	93
8.1	Reconocimientos médicos	93
8.2	Asistencia accidentados	93
9.	PLIEGO DE CONDICIONES	95
9.1	Legislación aplicable a la obra	95
9.2	Consideraciones de los equipos de protección colectiva	97
9.3	Consideraciones de los equipos de protección individual	97
9.4	Señalización de la obra	98
9.5	Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos	98
9.6	Formación e información a los trabajadores	100
9.7	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	100
9.8	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente	101
9.9	Seguridad en la obra	102

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



9.10	Plan de seguridad y salud	102
9.11	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.....	103
9.12	Coordinador de Seguridad y Salud.....	104
9.13	Libro de incidencias	104
9.14	Seguro de responsabilidad civil y patronal.....	105
9.15	Subcontratación.....	106

10. PLANOS DE SEGURIDAD 107

11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 123

11.1	Mediciones	123
11.2	Presupuesto.....	124
11.2.1	Prevención y formación.....	124
11.2.2	Servicio médico	124
11.2.3	Protecciones colectivas	124
11.2.4	Protecciones individuales.....	125
11.2.5	Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	126
11.2.6	Resumen del estudio de seguridad y salud.....	126

12. FICHAS DE SEGURIDAD 128

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

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

1.2 Datos del proyecto y del estudio de Seguridad y Salud

Denominación del Proyecto: PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV.



La redacción del proyecto corresponde a SOLIDA ENERGÍAS RENOVABLES.

La redacción de este Estudio de Seguridad y Salud recae sobre la empresa SOLIDA ENERGÍAS RENOVABLES y como representación de ella: XXXXXXXXXX

1.3 Datos de la obra

La obra se ejecutará previsiblemente en un plazo de 5 meses.

Se considera una punta máxima de 10 trabajadores, con una media de 6 trabajadores en obra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Descripción técnica del proyecto

La subestación estará situada en el término municipal de Navalcarnero, comunidad de Madrid.

Las líneas de alimentación a la subestación en 30 kV, así como la salida de la línea eléctrica en 220 kV, serán subterráneas.

En el sistema de 220 kV de la subestación se ha optado por una configuración línea transformador.

Un (1) transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y de 88/110 MVA de potencia.

El sistema de 30 kV estará compuesto por un módulo de celdas con objeto de limitar las corrientes de cortocircuito.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un módulo de celdas con un esquema de simple barra, tipo interior, en celdas blindadas de aislamiento en aire o gas permitido u otros medios aislantes conforme normativa de aplicación, teniendo en cuenta la fecha de puesta en funcionamiento, constituido por:



- Una (1) celda de acometida de transformador.
- Tres (3) celdas de línea que permitirá evacuar la potencia del PSFV Las Colinas.
- Una (1) celda de servicios auxiliares y medida.
- Una (1) celda de batería de condensadores (opcional).
- Una (1) celda de línea que permitirá evacuar la potencia del PSFV Moraleja.

Todas las posiciones de 220 y 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares se dispondrá de un transformador de instalación en el interior del edificio que alimentará en baja tensión al cuadro de SSAA, así como un grupo electrógeno que actuará como respaldo para la alimentación de SSAA.

Se dispondrá un edificio que contará con una sola planta.

Además, la subestación contará con un cerramiento perimetral metálico.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

2.2 Accesos y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

2.3 Interferencias y servicios afectados

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades los trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.



Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

2.4 Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.



2.5 Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

2.6 Vertido de aguas residuales

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras. Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVISIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

3.1 Obra Civil

3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:



- Excavación
- Cimentación: será de zapatas aisladas

3.1.1.1 Excavación



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- > Caída de objetos en manipulación
- > Caída de objetos desprendidos
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes por objetos o herramientas
- > Atrapamiento por o entre objetos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Atrapamiento por vuelco de máquinas
- > Sobreesfuerzos
- > Atropellos o golpes con vehículos
- > Contactos eléctricos
- > Exposición al ruido
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Choque contra objetos inmóviles
- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**
 - > Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
 - > En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
 - > Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
 - > En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
 - > Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
 - > En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
 - > Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
 - > Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- > Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- > Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- > En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- > Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- > No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- > La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

▪ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**



Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra proyección de partículas
- > Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- > Guantes de trabajo
- > Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- > Botas de seguridad con puntera reforzada
- > Ropa de protección para el mal tiempo

3.1.1.2 Cimentación

▪ **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**



Los riesgos asociados a esta actividad serán:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- > Caída de objetos en manipulación
- > Caída de objetos desprendidos
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Sobreesfuerzos
- > Exposición al ruido

■ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- > Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- > Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- > Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- > Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
 - > Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
 - > Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente. Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
 - > La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
 - > Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
 - > Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
 - > Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
 - > Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
 - > Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.
- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**
- Los equipos de protección a utilizar serán:
- > Casco de seguridad contra choques e impactos
 - > Gafas de protección contra proyección de partículas
 - > Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
 - > Guantes de trabajo
 - > Guantes de goma para el trabajo con el hormigón

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- > Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- > Ropa de protección para el mal tiempo

3.1.2 Estructura

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y a los muros de hormigón construidos "in situ".

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Las operaciones a realizar en esta fase de obra son:


- Hormigonado
- Encofrado y desencofrado
- Forjados

3.1.2.1 Hormigonado

- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- > Sobreesfuerzos
- > Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

Vertido directo mediante canaleta

- > Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- > Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- > Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- > Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- > Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- > La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertido mediante bombeo

- > El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- > La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- > La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- > Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- > Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- > Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- > Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- > Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- > Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- > Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- > Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.
- > Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no esté o resulte peligroso.

▪ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra la proyección de partículas
- > Guantes de trabajo
- > Botas de goma para el trabajo con el hormigón

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- > Ropa de protección para el mal tiempo

3.1.2.2 Encofrado y desencofrado


■ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Derrumbamientos

■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- > Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidas.
- > El acopio de madera, tanto nueva como usada, así como de encofrados metálicos, deberá ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando en los accesos y zonas de paso.
- > Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- > Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su utilización.
- > Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros diferentes a la vez, es decir, sobre juntas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- > No se podrá dar por terminada la operación de desencofrar un tablón, mientras en el mismo sigan quedando clavos o puntas.
- > Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán inmediatamente después del desencofrado, retirando lo que pudiera haber quedado suelto por el suelo mediante barrido y apilado.
- > Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre las bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas.
- > Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- > Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para su reutilización.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:


- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- > Gafas de protección contra impactos
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.1.2.3 Forjados. Cubiertas

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


- > Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- > Sobreesfuerzos

▪ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- > Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- > El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- > Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- > Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- > Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una línea de vida a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- > Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

▪ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra la proyección de partículas
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Arnés de sujeción, cuerdas o cables salvavidas
- > Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- > Ropa de protección para el mal tiempo

3.1.3 Cerramientos

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.



▪ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:


- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Sobreesfuerzos

▪ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- > Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
 - > En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
 - > Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.
 - > Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
 - > Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.
 - > Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
 - > Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.
- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**
- Los equipos de protección a utilizar serán:
- > Casco de seguridad contra choques e impactos
 - > Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
 - > Guantes de trabajo
 - > Arnés de seguridad de sujeción
 - > Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
 - > Ropa de protección para el mal tiempo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


3.1.4 Trabajos de albañilería

- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Caída de objetos desprendidos
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- > Sobreesfuerzos
- > Contactos eléctricos
- > Proyección de fragmentos o partículas

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- > Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- > Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- > Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- > Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Bolsa portaherramientas
- > Ropa de trapajo para el mal tiempo


3.1.5 Trabajos de pintura

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Golpes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Exposición a sustancias nocivas
- > Incendios

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.
- > Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.
- > Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.
- > Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.
- > Se prohibirá fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. Asimismo, será obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar.
- > Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.
- > Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

Identificación de sustancias peligrosas



- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La etiqueta de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - > Nombre de la sustancia y su concentración
 - > Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - > Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - > Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - > Consejos de prudencia (Frases S)

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO								
E		Explosivo	F		Fácilmente inflamable	F+		Extremadamente inflamable
O		Comburente	T		Tóxico	T+		Muy tóxico
C		Corrosivo	Xn		Nocivo	Xi		Irritante

- Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferentes aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - > Composición/Información sobre los componentes
 - > Identificación de peligros
 - > Primeros auxilios
 - > Medidas de lucha contra incendios
 - > Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - > Manipulación y almacenamiento
 - > Controles de exposición / Protección personal
 - > Propiedades físicas y químicas
 - > Estabilidad y reactividad
 - > Información toxicológica

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Informaciones ecológicas
- > Consideraciones sobre la eliminación
- > Información relativa al transporte
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas panorámicas estancas y antiempañantes
- > Equipos filtrantes de partículas
- > Guantes contra las agresiones químicas
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de protección contra agresiones químicas
- > Ropa de trapajo para el mal tiempo


3.1.6 Acabados

Los trabajos que comprenden esta fase de obra son aquellos relacionados con trabajos de carpintería, cerrajería, vidriería, solados, alicatados y revestimientos.

- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Caída de objetos desprendidos
- > Pisadas sobre objetos
- > Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Sobreesfuerzos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

> Contactos eléctricos

■ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Se comprobará el estado de los medios auxiliares empleados en los trabajos al comienzo de cada jornada.
- > Los vidrios de grandes dimensiones se montarán con ayuda de ventosas.
- > En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical.
- > La colocación y montaje de los vidrios se realizará desde la parte interior de las estructuras de los edificios.
- > Los fragmentos de vidrio o recortes realizados se retirarán inmediatamente de las inmediaciones del lugar de trabajo, así como de las zonas de paso.
- > Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- > Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > Se pondrá especial atención a la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- > El lugar de trabajo se mantendrá limpio y señalizado, lo mismo que el destinado al corte de cristales, cerámica, etc y el lugar de almacenamiento de materiales.
- > Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- > Las herramientas de corte se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las máquinas herramientas siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:


- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- > Gafas contra la proyección de fragmento o partículas
- > Guantes de trabajo
- > Guantes contra las agresiones de pinchazos o cortes para los cristaleros
- > Guantes de goma contra las agresiones del cemento para los soldadores
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trapajo para el mal tiempo
- > Bolsa portaherramientas para el material

3.1.7 Fontanería

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Sobreesfuerzos
- > Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- > Choque contra objetos móviles/inmóviles
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Exposición a ambientes pulvígenos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes y choques con objetos y con otros operarios.
- > Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los tajos de trabajo. Se limpiarán conforme se avance en los mismos, apilando el escombros para su posterior vertido por las trompas.
- > Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de ventilación de aire para evitar el riesgo inhalación de productos tóxicos.
- > La iluminación eléctrica mediante portátiles se realizará mediante mecanismos estancos de seguridad, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y una tensión de alimentación de 24 V.
- > Para los trabajos de soldadura se seguirán las recomendaciones de seguridad de los procedimientos específicos.
- > El transporte de aparatos sanitarios se efectuará a hombro, apartando cuidadosamente los aparatos rotos, así como sus fragmentos.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- > Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- > Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de protección para el mal tiempo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

3.2 Montaje

3.2.1 Identificación unidades constructivas

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

- Estructura metálica soporte
- Transformador de potencia
- Transformadores de servicios auxiliares
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protecciones
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN

- Tendido y conexionado

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE C.A Y C.C.

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

- Alumbrado

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Protección contra incendios
- Climatización del edificio de control

3.2.2 Descripción de trabajos

3.2.2.1 Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.



- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Pisadas sobre objetos
- > Choque contra objetos inmóviles
- > Golpes por objetos o herramientas
- > Sobreesfuerzos

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**



- > Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- > El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- > Técnica segura del levantamiento:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


- Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- > Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
 - > Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - > Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - > El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - > La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
 - > En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 - > Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
 - > Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - > En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- > En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- > Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- > Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- > La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- > El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- > En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- > Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- > Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- > Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- > Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- > Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- > El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- > Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- > Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- > Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- > Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- > Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- > El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- > Si los paquetes o cargas pesan más de 50 kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- > En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- > Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.2.2.2 Izado de cargas



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caída de objetos en manipulación
- > Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- > Atrapamientos por o entre objetos
- > Sobreesfuerzos

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



- > Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- > Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- > Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas



- > Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- > Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- > No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- > Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- > En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- > Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- > Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- > Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- > Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- > Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- > Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- > Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- > Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


- > La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- > Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- > Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- > El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- > Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- > Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- > Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- > Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- > El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- > Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- > Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- > Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.


	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- > Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- > Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- > Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- > La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- > Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- > El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- > El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- > Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Cadenas



- > Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- > El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- > Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- > Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- > Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- > Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- > Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- > La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- > Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- > No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- > Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- > La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- > Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- > Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- > Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- > Serán de acero o hierro forjado
- > Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- > Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- > Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- > No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- > Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- > Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- > No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- > No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- > Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- > Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos



- > Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- > La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- > No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- > Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- > Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes



- > No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- > Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- > Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- > No podrán ser usados como ganchos.
- > Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- > El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- > No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- > Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	


- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- > Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- > No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso de los cables estaría comprimido por el otro.
- > Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo empujado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
 - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
 - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

$$F(\text{en kg.}) = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm.)}$$


- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F(\text{en Kg.}) = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm).
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
 - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- > Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- > Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- > Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- > Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- > Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- > Deberán estar perfectamente engrasados.
- > Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- > Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- > No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- > No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- > Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- > Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- > Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- > No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- > Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- > Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- > Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- > Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- > Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- > Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- > Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- > Se prohíbe soldar sobre poleas.



- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.2.2.3 Transporte de material

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Choque contra objetos móviles/inmóviles
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Contactos eléctricos
- > Exposición a ambientes pulvígenos
- > Atropellos o golpes con vehículos

■ MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- > No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- > Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- > El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- > Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- > La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- > En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- > Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- > La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- > Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- > Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- > Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- > Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- > Guantes de trabajo
- > Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- > Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.2.2.4 Trabajos de soldadura autógena


- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Contactos térmicos
- > Exposición a radiaciones

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**



- > Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- > Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- > Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- > Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- > Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- > Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- > Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- > Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- > En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- > Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- > Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- > Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- > Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- > Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
 - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
 - Abrir mucho la espita del acetileno.
 - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
 - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- > Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- > No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- > Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactivas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactiva.
- > Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- > Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- > Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- > Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- > Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- > No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- > En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- > Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Guantes o manoplas para soldadura
- > Manguitos para soldadura
- > Pantallas para soldadura
- > Polainas de soldador
- > Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- > Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

3.2.2.5 Trabajos de soldadura eléctrica


- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Contactos eléctricos indirectos
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Contactos térmicos
- > Exposición a radiaciones

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- > La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- > Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- > Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- > Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- > En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- > Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- > Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- > Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- > Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- > La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- > El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- > Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- > Las conexiones con la máquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- > Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- > Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- > Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- > Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- > No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- > No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados



Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- > Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- > Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- > Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- > Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- > No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

▪ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Pantallas para soldadura
- > Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- > Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

3.2.2.6 Trabajos próximos a elementos en tensión



■ RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Contactos eléctricos directos
- > Contactos eléctricos indirectos
- > Electrocuciiones
- > Incendios

■ MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



- > 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.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- > Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- > Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- > Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

Tabla 1. *Distancias límite de las zonas de trabajo*

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

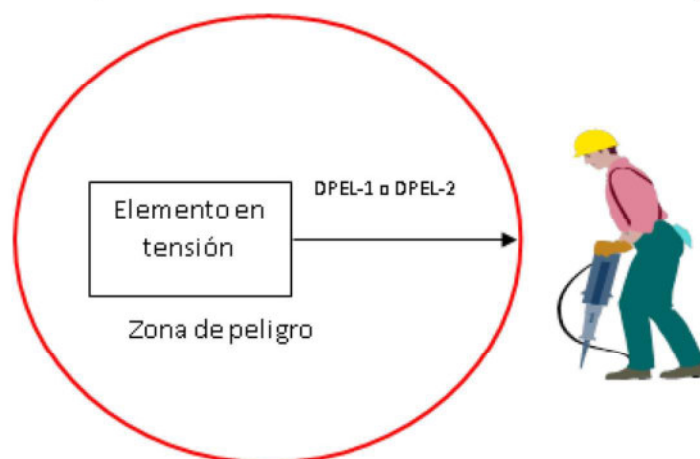
D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

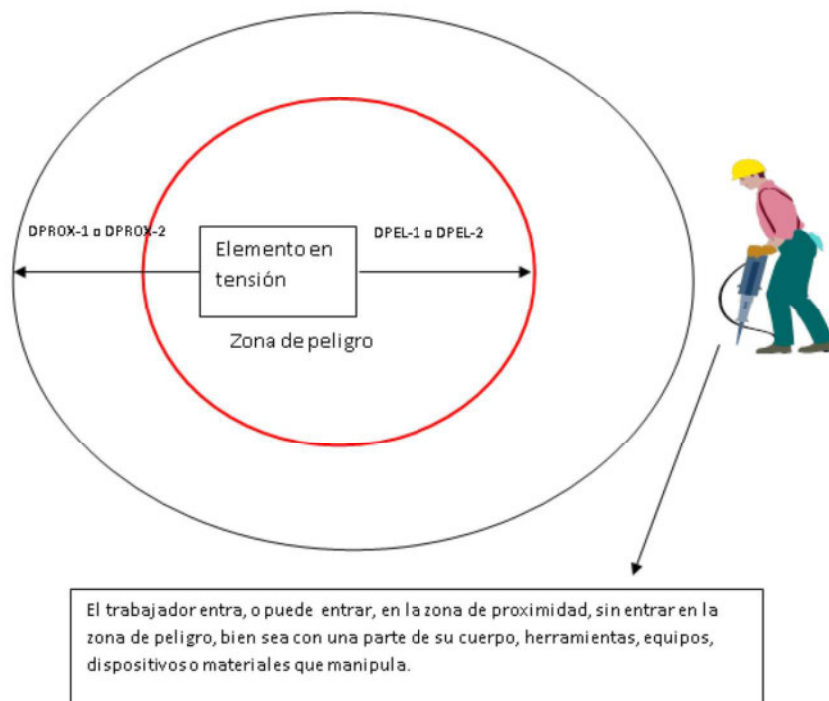
D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



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.




> 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.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra arco eléctrico
- > Guantes de trabajo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- > Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.2.2.7 Trabajos en tensión



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:


- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Contactos eléctricos
- > Incendios

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- > Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- > La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- > Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- > Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- > Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- > Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- > Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- > Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- > Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- > Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- > Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- > Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- > Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- > Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- > Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- > Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- > Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- > Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:



- > Casco de seguridad contra arco eléctrico
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- > Guantes de trabajo
- > Guantes dieléctricos para baja tensión
- > Guantes dieléctricos para alta tensión
- > Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- > Arnés de seguridad
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.2.2.8 Trabajos en altura

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caídas de objetos en manipulación
- > Golpes contra objetos o herramientas

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- > Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- > Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- > Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- > Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- > El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- > Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- > Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- > La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- > Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- > Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- > Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- > Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- > Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- > Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- > Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- > Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.



▪ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Bolsa portaherramientas
- > Arnés de seguridad y línea de vida
- > Ropa de protección para el mal tiempo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

4. MAQUINARIA A EMPLEAR

4.1 Retroexcavadora



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Choque contra objetos móviles/inmóviles
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Exposición a ambientes pulvígenos
- > Atropellos o golpes con vehículos
- > Contactos eléctricos

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- > Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- > Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- > Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- > La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- > No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- > No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- > No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- > Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- > No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- > No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- > Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- > En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- > El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- > Guantes de trabajo
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- > Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- > Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- > Ropa de protección para el mal tiempo

4.2 Grúa



- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Choque contra objetos móviles/inmóviles
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Atropellos o golpes con vehículos
- > Contactos eléctricos

- **MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

- > Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- > El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- > La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- > En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- > Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- > El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
 - **MAQUINISTA:** no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
 - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
 - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
 - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
 - Comprobar los lastres y contrapesos.
 - Comprobar la tensión de los cables cuando este arriestrada.
 - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- **ENGANCHADOR:** es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
 - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablonés, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- **SEÑALISTA:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
 - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
 - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
 - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.
- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

 - > Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- > Guantes de trabajo
- > Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- > Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- > Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- > Ropa de protección para el mal tiempo

4.3 Maquinillo


- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Caída de objetos en manipulación
- > Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- > Golpes por objetos o herramientas

- **MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

- > Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.
- > El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.
- > Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- > No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- > La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- > Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- > Los maquinillos deberán estar dotados de:
 - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
 - Gancho con pestillo de seguridad.
 - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
 - Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
 - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
 - Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- > Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- > Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda: “SE PROHÍBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO”.
- > Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.
- > Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- > Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- > No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- > Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de “PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS”.
- > Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- > Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- > La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- > Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- > Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.

▪ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Arnés de seguridad de sujeción
- > Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.4 Cortadora de ladrillo y material cerámico


- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Exposición al ruido
- > Exposición a ambientes pulvígenos
- > Atrapamientos por o entre objetos

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



- > Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- > Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- > El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- > Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- > La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- > El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- > Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.
- > La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
- > Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
 - > Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
 - > Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
 - > Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
 - > Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
 - > Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.
- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra impactos
- > Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas
- > Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Protecciones auditivas
- > Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

4.5 Máquinas herramientas y herramientas manuales



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- > Proyección de fragmentos o partículas
- > Atrapamientos por o entre objetos
- > Exposición a ruido
- > Exposición a ambientes pulvígenos

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



- > En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- > En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- > Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- > En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- > Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- > Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- > El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- > Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- > Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- > Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- > Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- > Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- > No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- > Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- > Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- > Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- > Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- > No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- > Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- > Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- > Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Su entorno estará libre de obstáculos.
- > Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- > Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- > No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- > No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- > Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- > La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- > A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- > Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- > No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- > No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- > Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- > Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- > Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- > En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- > Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- > Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el 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

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Radial



- > Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- > Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- > Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- > Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- > El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- > Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- > Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- > Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- > El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- > Se controlará el estado de los dientes así como la estructura de éste.
- > La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- > Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- > La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- > La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Amasadora

- > La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- > Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- > Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Gafas de protección contra impactos
- > Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- > Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- > Protecciones auditivas
- > Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- > Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1 Andamios tubulares



- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:


- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- > Caída de objetos en manipulación

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



- > Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- > Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- > Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- > No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- > Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- > Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- > Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- > Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- > Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- > Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar los fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- > Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablonos de madera para una resistencia de 160 kg. en el punto medio entre soportes.
- > Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablonos estarán escuadrados y libres de nudos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- > Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- > Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- > Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- > Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostamiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- > Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- > Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- > La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- > Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- > Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- > Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- > Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- > El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- > Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- > En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- > Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- > El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- > Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- > Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- > Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- > Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- > Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- > Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- > En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

- **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- > Arnés de sujeción anticaídas
- > Ropa de protección para el mal tiempo

5.2 Escaleras

- **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**



Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Golpes/choques con objetos



- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

Generales

- > Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- > Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- > Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- > No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- > El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- > Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- > Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- > El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- > La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- > No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- > En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- > No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- > Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- > Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- > Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- > Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- > Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- > Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- > Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- > Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- > Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- > Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- > Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- > Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- > Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- > Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Escaleras de tijera

- > Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- > Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- > En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- > No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- > Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.


Escaleras metálicas

- > Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- > Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- > El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

■ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- > Casco de seguridad contra choques e impactos
- > Guantes de trabajo
- > Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- > Arnés de seguridad de sujeción
- > Ropa de protección para el mal tiempo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

6. INSTALACIONES PROVISIONALES

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

6.1 Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es $< 10^{\circ}$.

Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.



Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

- RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:



- > Caídas al mismo nivel
- > Caídas a distinto nivel
- > Pisadas sobre objetos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- > Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- > Contactos eléctricos

■ **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- > Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- > El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- > Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- > El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- > Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- > La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- > Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- > El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- > Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- > Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- > Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- > Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- > Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- > Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- > Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- > Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- > La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- > Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- > El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- > La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- > El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- > La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- > El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.


	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- > El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- > Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- > En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- > Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- > Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- > Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- > Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- > Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- > Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- > Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

▪ **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- > Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- > Guantes de trabajo

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- > Guantes aislantes para baja tensión
- > Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- > Ropa de protección para el mal tiempo

6.2 Instalación de prevención de incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.



Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- > Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- > Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- > Revisión periódica de extintores.
- > Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- > Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- > Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

7.1 Dotación de aseos

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:



- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

7.2 Dotación de vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

8. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

8.1 Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.



8.2 Asistencia accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE



- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; “mercurocromo” o “cristalmina”, amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadráp antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



9. PLIEGO DE CONDICIONES

9.1 Legislación aplicable a la obra

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 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
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 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
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- 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.
- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- Real Decreto 1124/2000, de 6 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.



Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

9.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

9.3 Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:



- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

9.4 Señalización de la obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.


9.5 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

9.6 Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.



9.7 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible a la asistencia médica más cercana.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

9.8 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

<p style="text-align: center;">Accidentes de tipo leve</p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p> <p>A la Mutua de Accidentes de Trabajo</p>
<p style="text-align: center;">Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores</p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p>

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

9.9 Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.


9.10 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.


	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

9.11 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia 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.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

- 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.

9.12 Coordinador de Seguridad y Salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador 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 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 trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- 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 sea necesaria la designación de coordinador.

9.13 Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra 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.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y 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.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas

Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado 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.



9.14 Seguro de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance si se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

9.15 Subcontratación

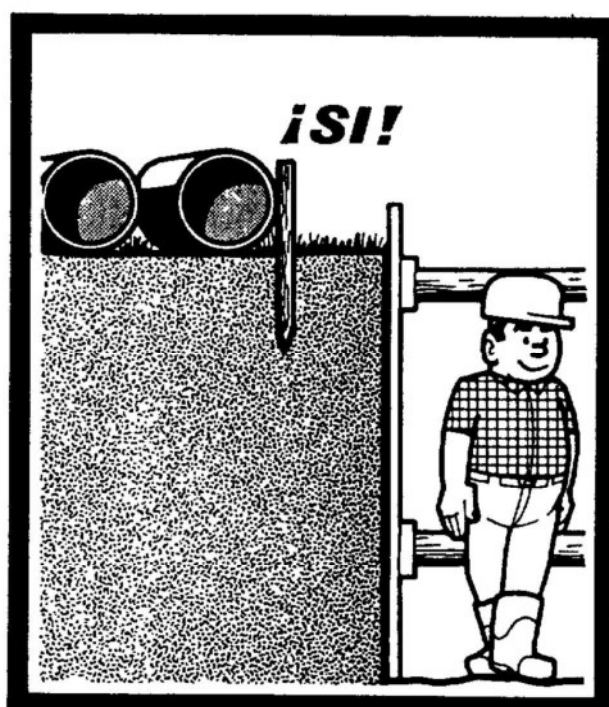
Sin previa autorización escrita el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato.

El contratista será responsable único de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

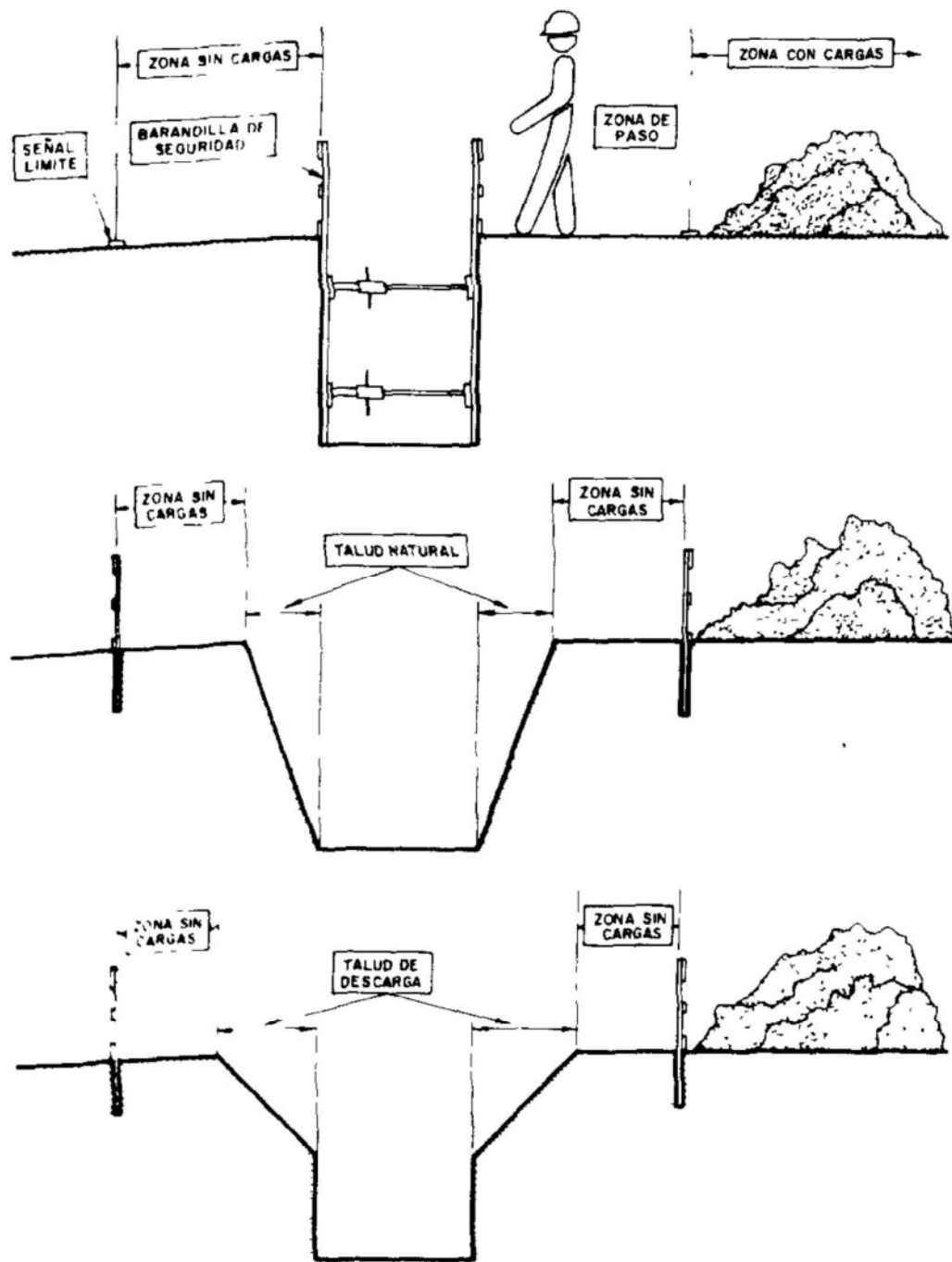
10. PLANOS DE SEGURIDAD

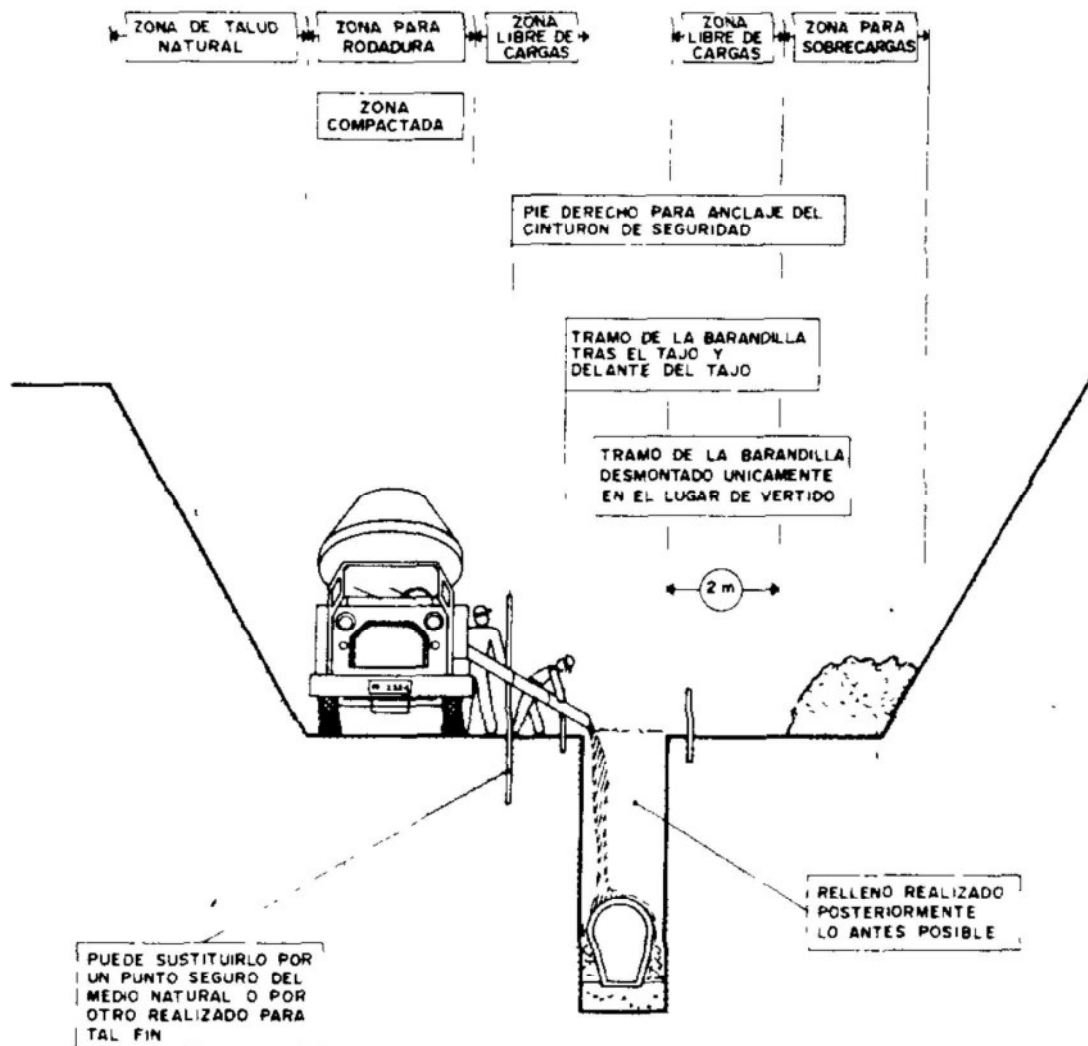
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

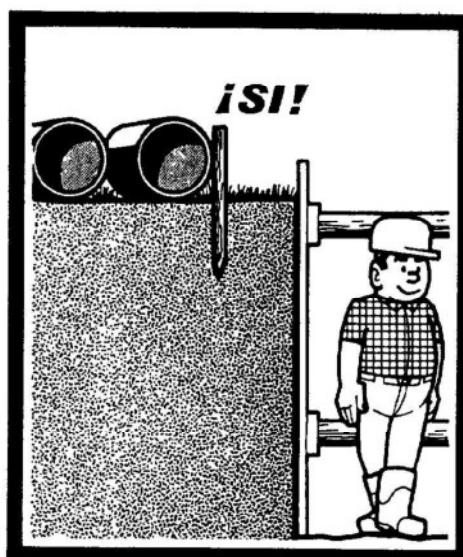
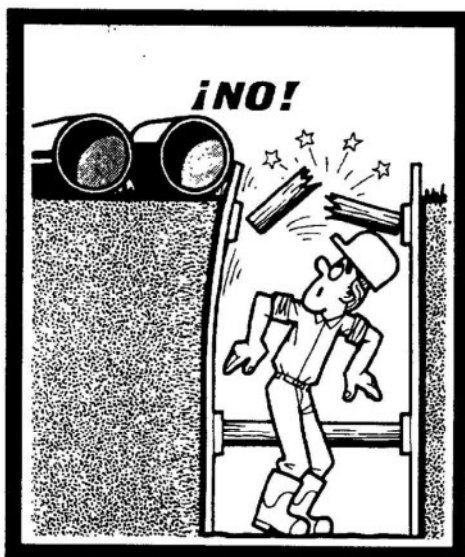
EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.







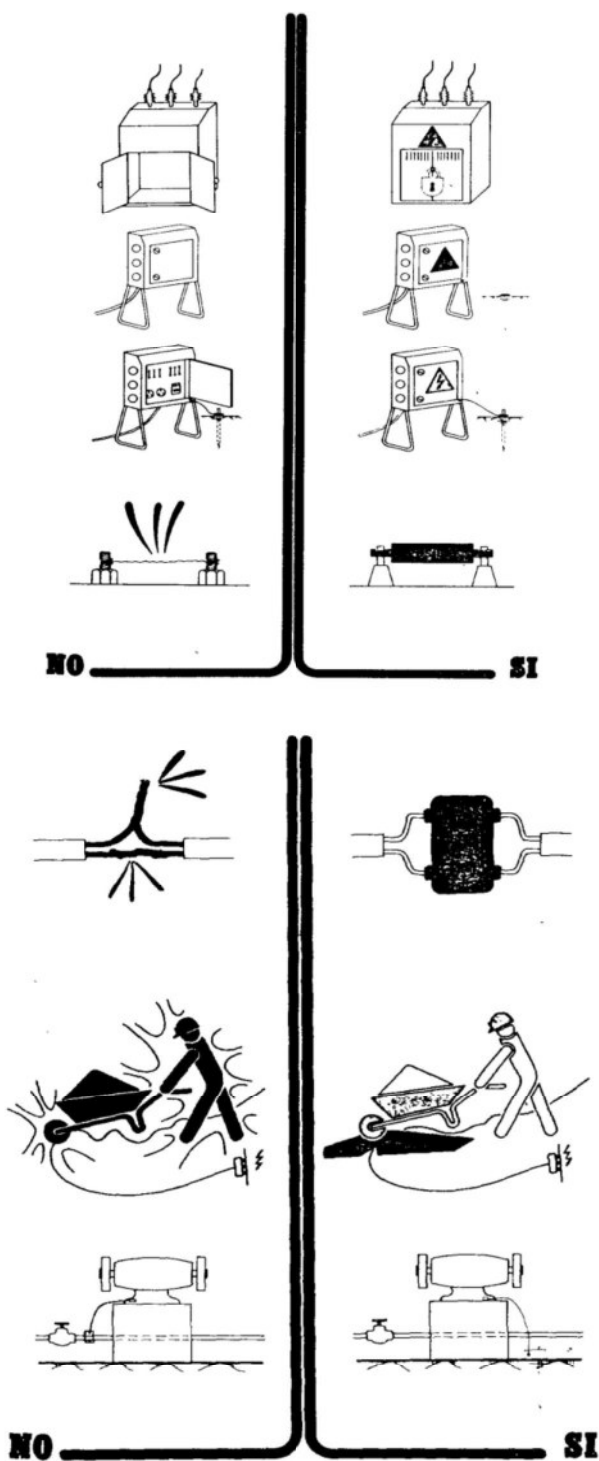
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

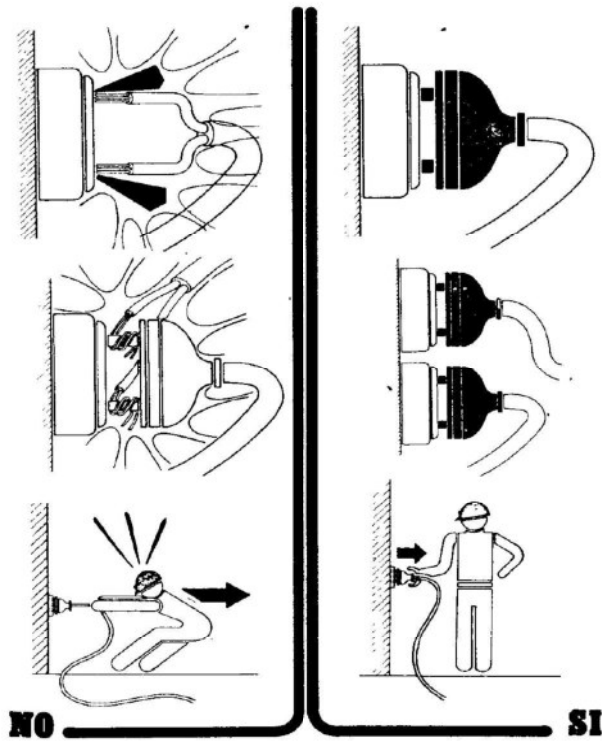
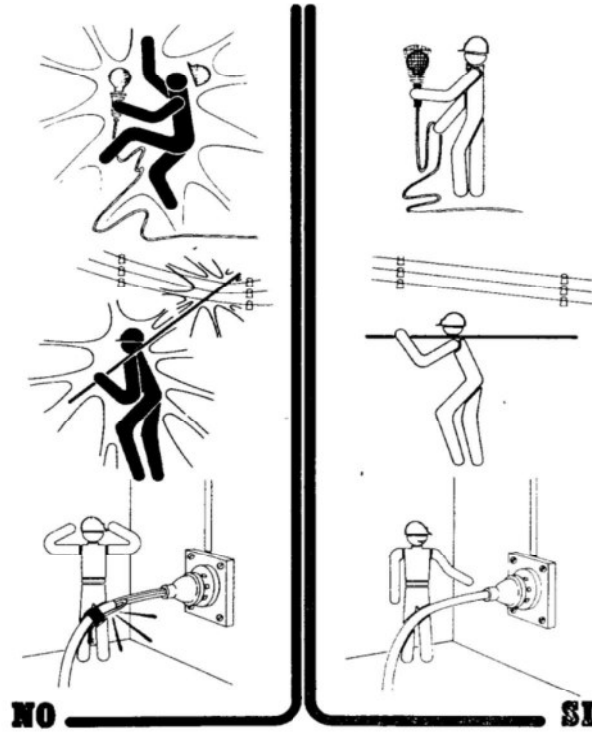
Las zanjas deben entibarse.



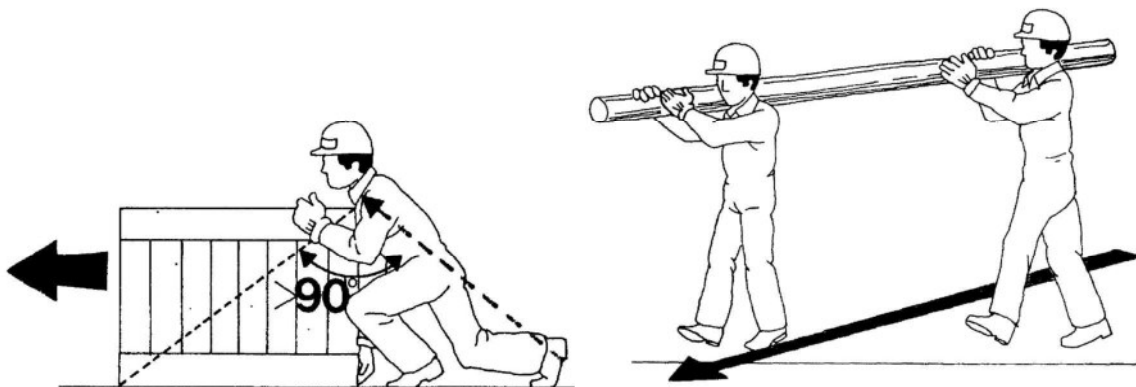
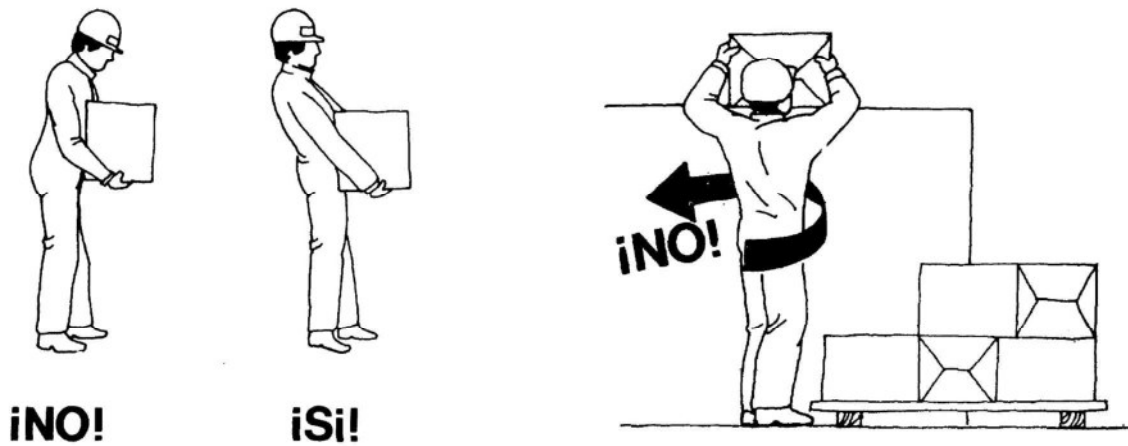
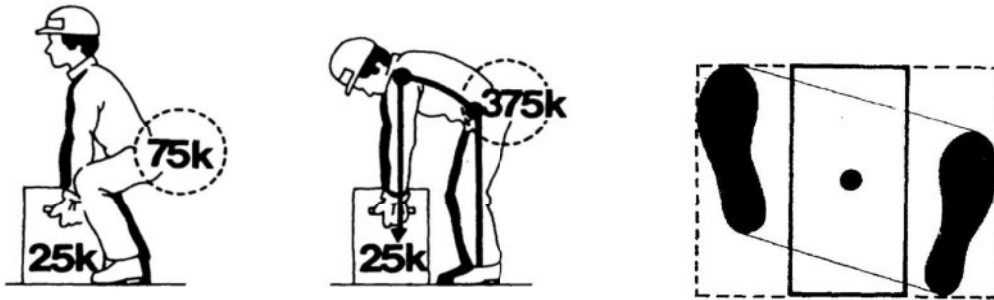
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA





MANIPULACION MANUAL DE CARGAS



ORDEN Y LIMPIEZA



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



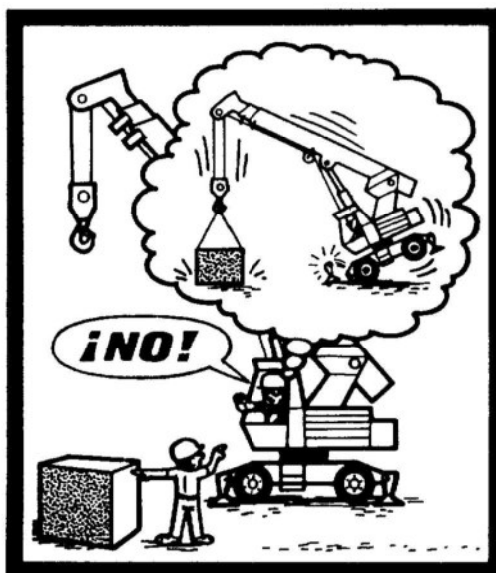
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.



Buen apoyo de la grúa en el suelo. Uso de tablones de madera



Estabilizadores de la grúa extendidos en su totalidad

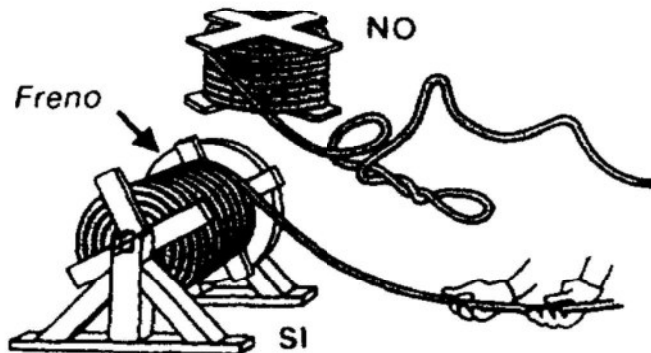
ELEMENTOS DE IZADO

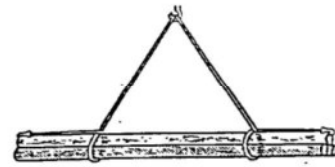


Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

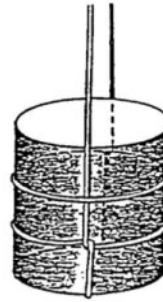


Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad





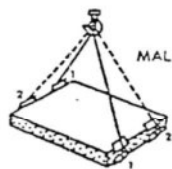
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



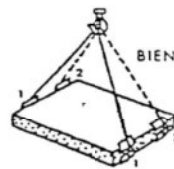
AMARRE DE BIDONES



PLANCHA LARGA

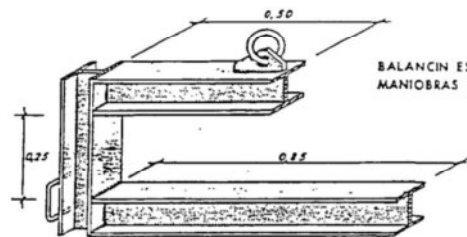


MAL

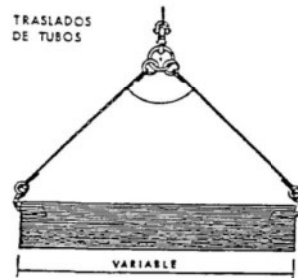


BIEN

CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

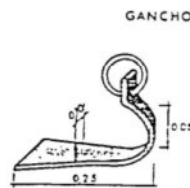


BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.

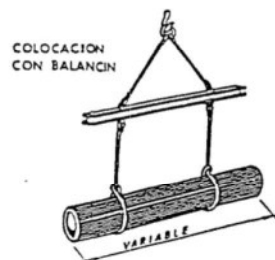


TRASLADOS DE TUBOS

VARIABLE



GANCHO



COLOCACION CON BALANCIN

VARIABLE



DETALLE DE AMARRE

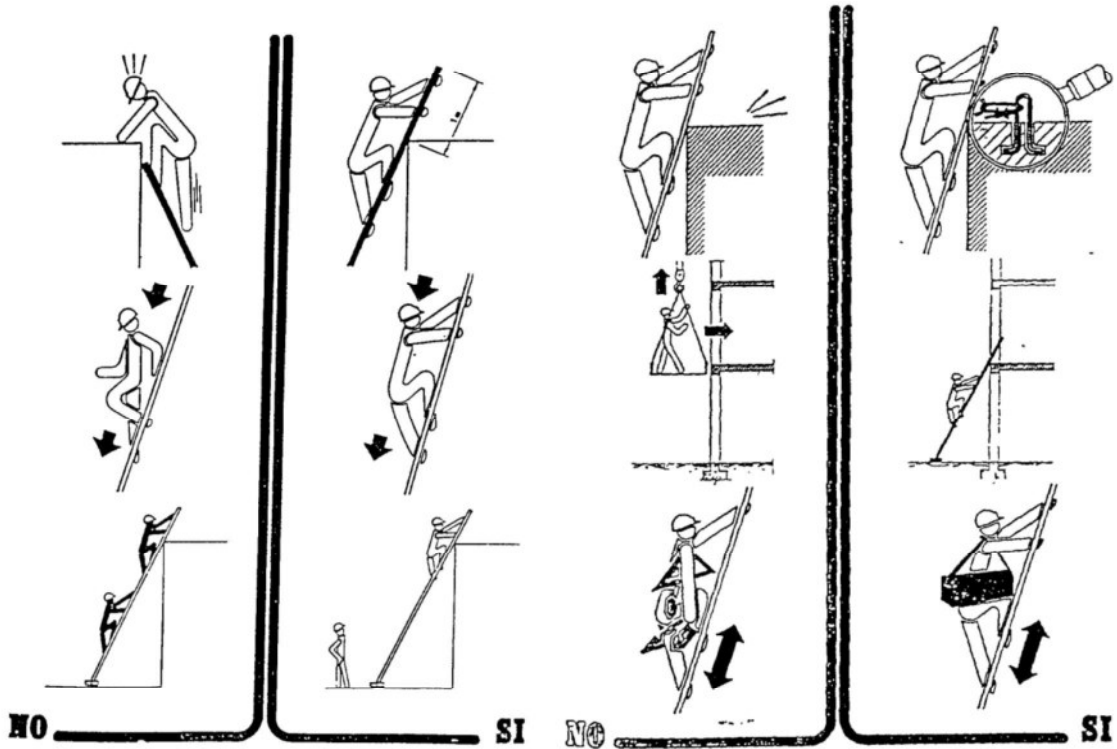
ESCALERAS



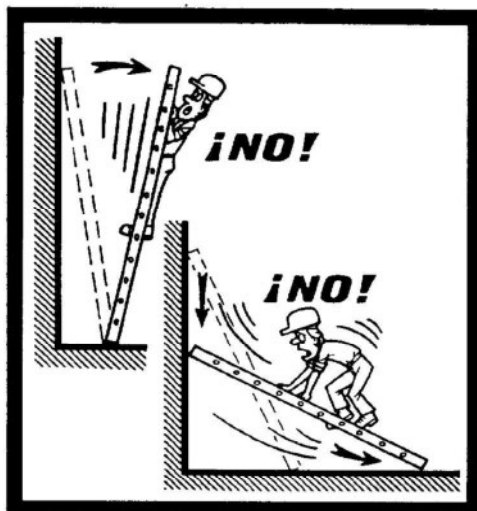
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



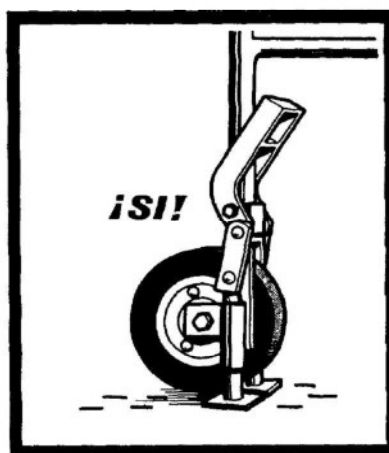
ANDAMIOS



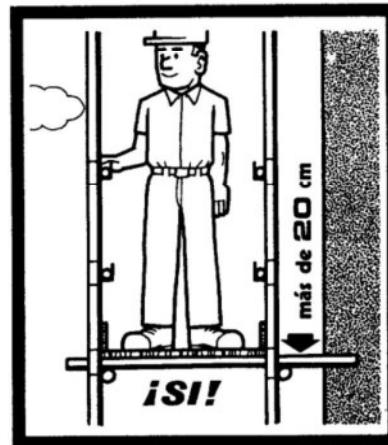
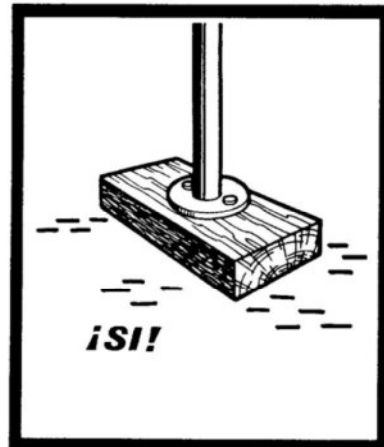
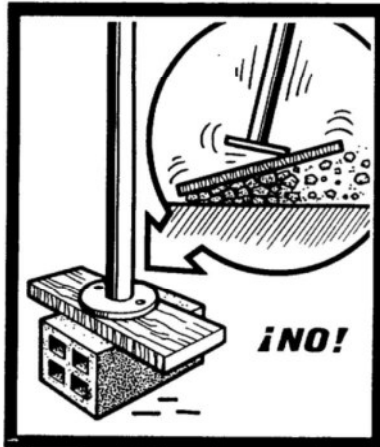
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.


Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

11.1 Mediciones

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación.
- Servicio Médico.
- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Instalaciones de Higiene.

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto, se indican a continuación:

PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

SERVICIO MÉDICO



Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestación, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

11.2 Presupuesto

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en puntos anteriores, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de cinco meses (5/12 año/fracción) y con una media de 6 trabajadores.

11.2.1 Prevención y formación

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	40 horas	24	5	4.800,00
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	144	5	720,00
3	Formación	0,5 reuniones	240	5	600,00
Subtotal					6.120,00

11.2.2 Servicio médico

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	6	24	5/12	60,00
Subtotal					60,00



11.2.3 Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000	6	5/12	1.875,00
2	Barandillas	0,25	36	6	5/12	22,50
3	Señalización zona de trabajo	0,25	12	6	5/12	7,50
4	Cintas de balizamiento	2	9	6	5/12	45,00

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
5	Vallas metálicas	0,5	24	6	5/12	30,00
6	Andamios	0,15	1.200	6	5/12	450,00
7	Chapa protección huecos	0,25	40	6	5/12	25,00
8	Escaleras de mano	0,5	48	6	5/12	60,00
9	Protección ferralla (setas plástico)	30	0,15	6	5/12	11,25
10	Extintores portátiles	0,25	100	6	5/12	62,50
11	Líneas de vida	0,5	95	6	5/12	118,75
Subtotal						2.707,50

11.2.4 Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1,25	3,60	6	5/12	11,25
2	Gafas contra impactos	1	18	6	5/12	45,00
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	6	5/12	45,00
4	Gafas soldadura autógena	1	18	6	5/12	45,00
5	Guantes de trabajo	12	3	6	5/12	90,00
6	Guantes de goma	3	3	6	5/12	22,50
7	Guantes aislantes	1	36,06	6	5/12	90,15
8	Pantalla arco eléctrico	1	12	6	5/12	30,00
9	Mascarillas ambientes pulvígenos	6	1,80	6	5/12	27,00
10	Protecciones auditivas	2	7,20	6	5/12	36,00
11	Manguitos soldador	1	13	6	5/12	32,50
12	Mandil soldador	1	19	6	5/12	47,50
13	Polainas soldador	1	12,50	6	5/12	31,25
14	Cinturón banda ancha cuero	1	15	6	5/12	37,50
15	Arnés seguridad	0,5	36	6	5/12	45,00
16	Dispositivos anticaídas	0,5	84,14	6	5/12	105,18
17	Botas de seguridad	1,25	20	6	5/12	62,50

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
18	Botas de goma	1,25	10,80	6	5/12	33,75
19	Traje impermeable	1	30	6	5/12	75,00
20	Chaleco reflectante	0,5	21	6	5/12	26,25
Subtotal						938,33

11.2.5 Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios



Nº DE ORDEN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD (€)	DURACION PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	360	5	1.800,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	360	5	1.800,00
3	Botiquín sanitario de obra	90	----	90
Subtotal				3.690,00

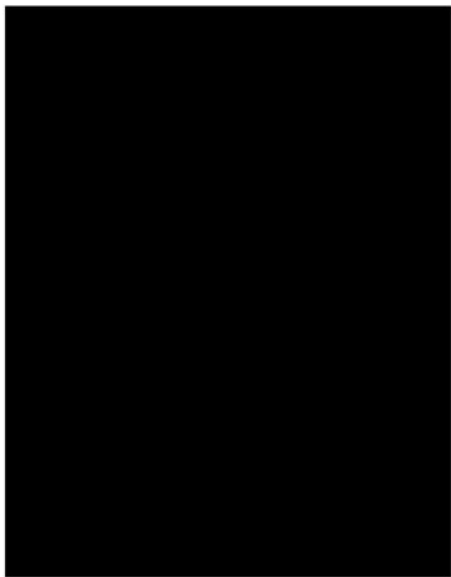
11.2.6 Resumen del estudio de seguridad y salud



Prevención y formación.....	6.120,00 €
Servicio médico	60,00 €
Protecciones colectivas	2.707,50 €
Protecciones individuales.....	938,33 €
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	3.690,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	13.515,83 €

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

TRECE MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS CON OCHENTA Y TRÉS CÉNTIMOS DE EURO.

 <p>saetayield</p>	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Octubre 2025</p>	<p>ANEXO III: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>	

12. FICHAS DE SEGURIDAD

- 1 - Señales I
- 2 - Señales II
- 3 - Señales III
- 4 - Señales grúas
- 5 - Protección de zanjas
- 6 - Entibaciones
- 7 - Zanjas
- 8 - Accesorios Elevación y Transporte
- 9 - Eslingado
- 10 - Instalaciones provisionales
- 11 - Instalación Provisional Eléctrica
- 12 - Soldadura
- 13 - Andamios
- 14 - Escaleras
- 15 - Manipulación cargas

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	

* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativas correspondiente.

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	







SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS





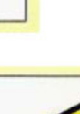

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	


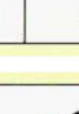







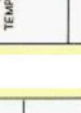
Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Señalización I

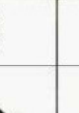

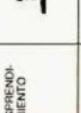



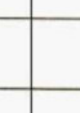





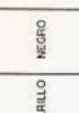

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
RIESGO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	
CARRILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	

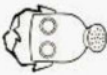











SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TÓNICAS		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	





Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Señalización II

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VASOS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CAREZA		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS MANOS		BLANCO	AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	

SEÑALES DE OBLIGACION

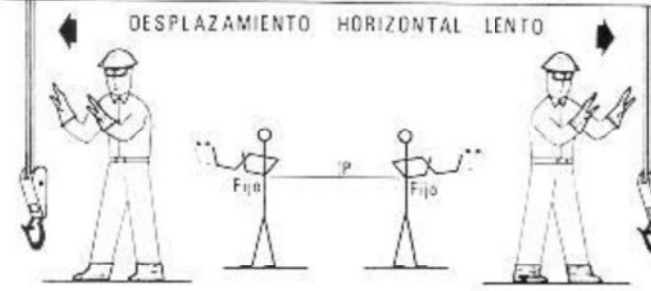
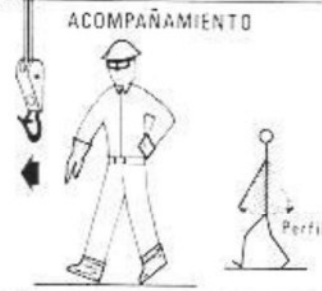
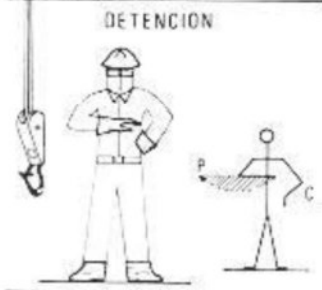
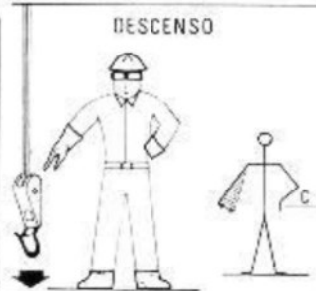
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD		SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	
OBLIGATORIO EN LAS JUNTAS		BLANCO	AZUL	

Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Señalización III

Señales para manejo de gruas

Norma **UNE 003.**
MUÑECO TIPO **UNE.**



Señales acústicas o luminosas de contestación.

Comprendido

Obedezco.....Una señal breve.

Repita

Solicito Órdenes...Dos señales cortas.

Cuidado

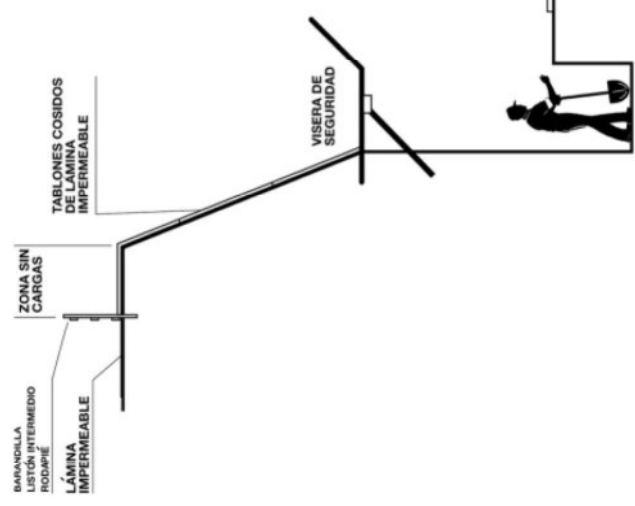
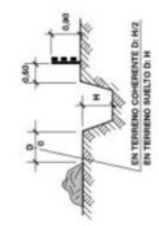
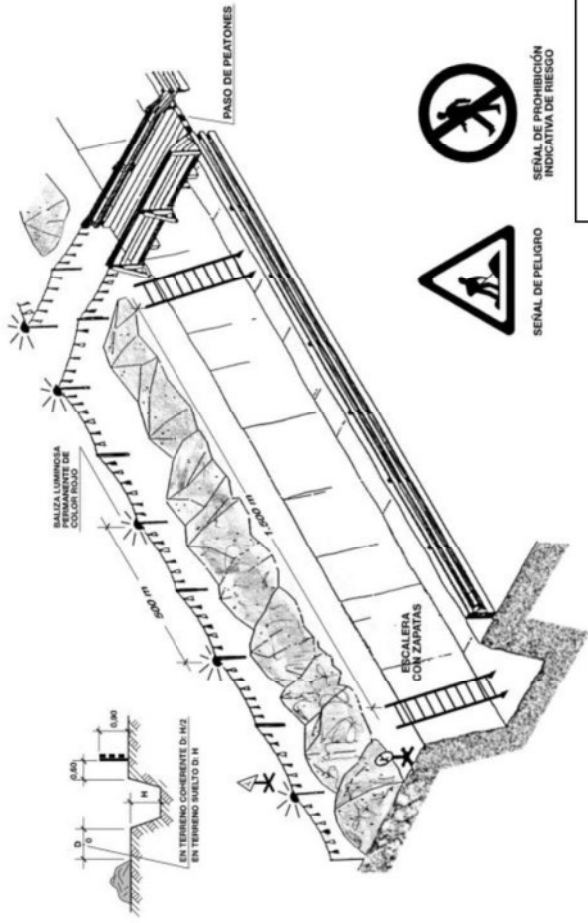
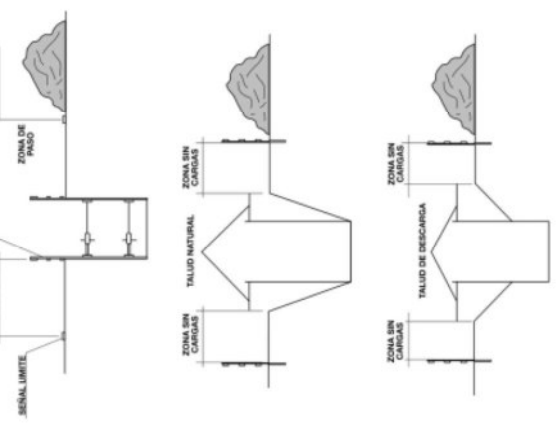
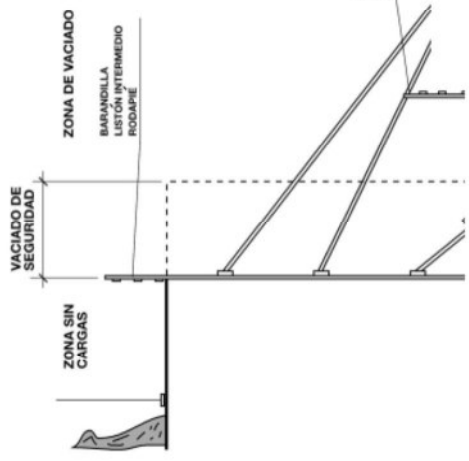
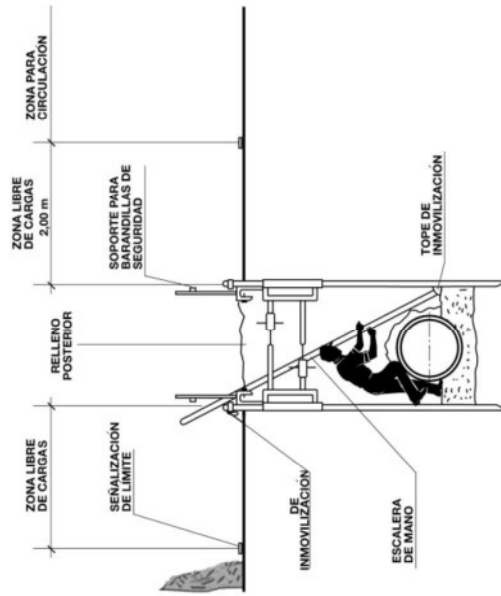
Peligro inmediato.....Señales largas o una continua.

En marcha libre

Aparato desplazándose..Señales cortas.

Estudio de Seguridad y Salud

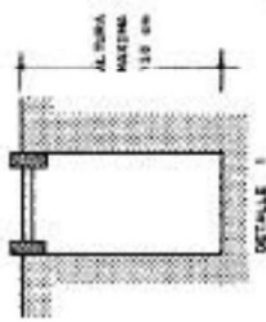
PLANO: Código de señales para el manejo de grúas (UNE 003)



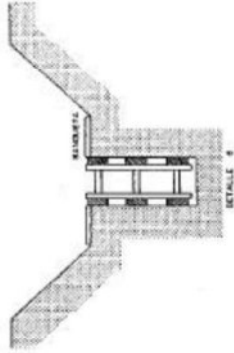
SEÑAL DE PELIGRO
SEÑAL DE PROHIBICIÓN INDICATIVA DE RIESGO

Estudio de Seguridad y Salud

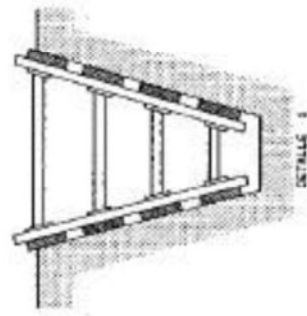
PLANO: Protección de zanjas



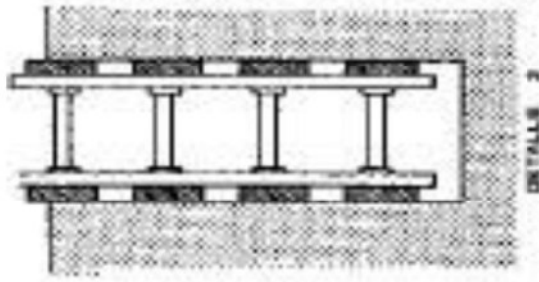
Detalle de zanja sin entibación para situaciones sin sobrecarga sobre los bordes, ni vibraciones y sin influencia de agua.



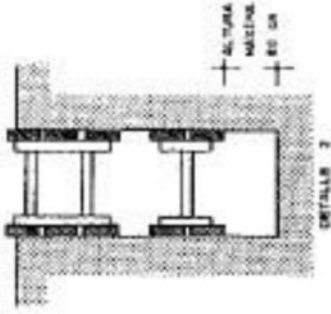
Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecargas ligeras sin necesidad de especial aprovechamiento del terreno.



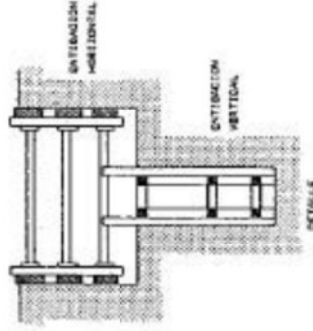
Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecarga y con profundidad notable. Este tipo de entibación presenta notables riesgos en la ejecución y hay que afianzar eficazmente los puntales.



Detalle de entibación horizontal para zanja normal con sobrecargas. Anchura en relación a la profundidad horizontal y vertical.



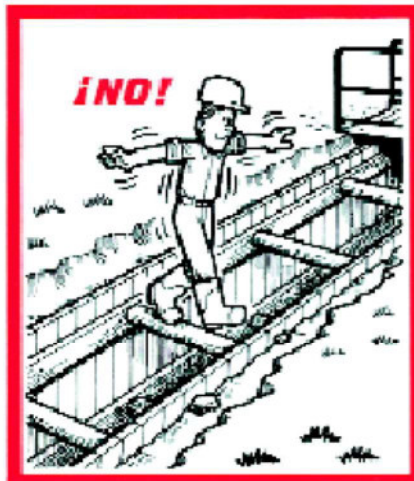
Detalle de entibación ligera horizontal sin sobrecargas pero con altura por encima del mínimo.



Detalle de entibación horizontal y vertical para zanja profunda con sobrecargas en terreno de diferente consistencia.

Estudio de Seguridad y Salud

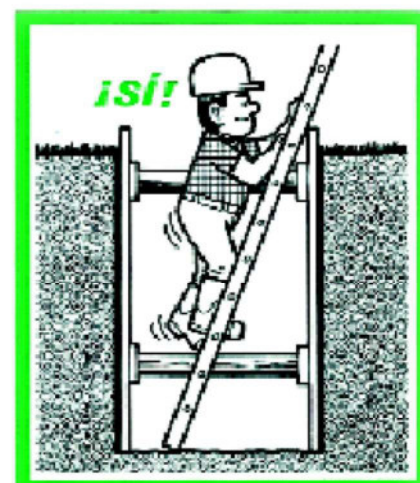
PLANO: Entibaciones



No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

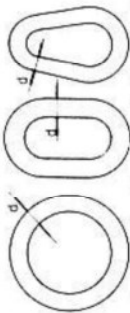


Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

Estudio de Seguridad y Salud

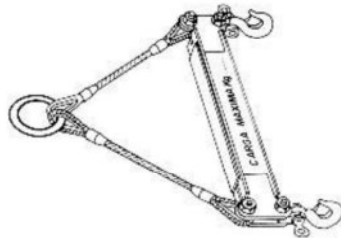
PLANO: Zanjas

Para anillos del mismo material y el mismo diámetro de sección recta

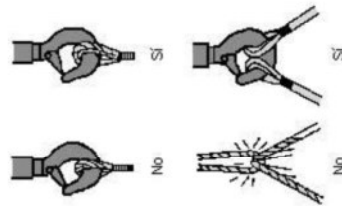


El anillo redondo es el más débil de resistencia media
El anillo ovalado es el más resistente de resistencia mayor

Influencia de la forma de los anillos en su resistencia



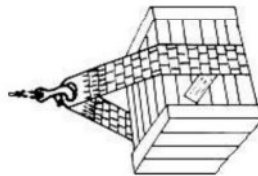
Pórtico para elevación de cargas



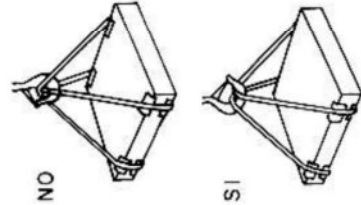
Aplicación de guardacabos



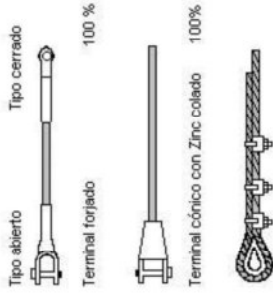
Tipos de eslingas



Eslinga de banda (tipo Talurit)



Necesidad de evitar ramales cruzados

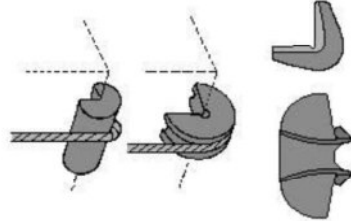


Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%



Guardacabos con grapa torrada a mano
6 mm (1/4") 90% 12 mm (1/2") 86%
7 mm (5/16") 89% 15 mm (5/8") 84%
9 mm (3/8") 86% 19 mm (3/4") 82%
11 mm (7/16") 87% 22 mm (7/8") 80%

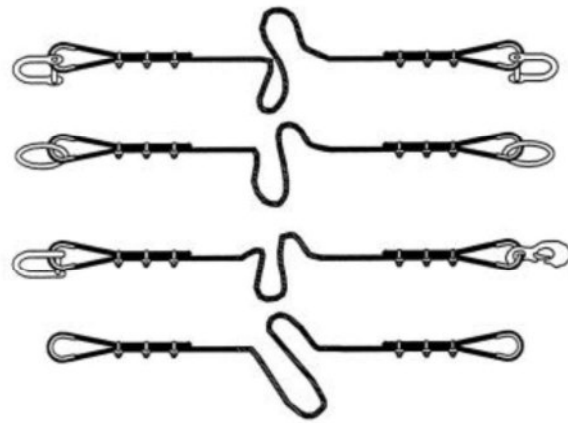
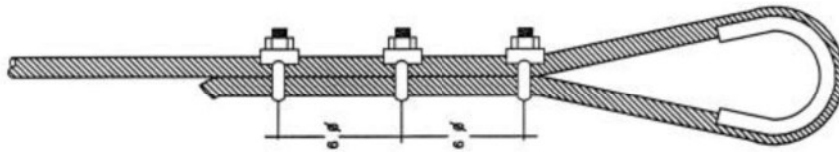
Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal



Cantoneiras de protección

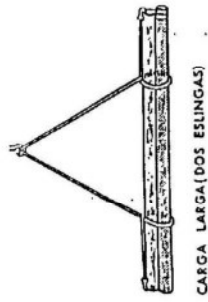
Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Accesorios de elevación y transporte

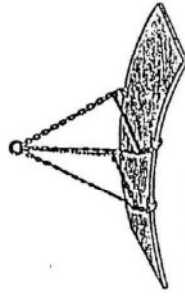


FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6 φ / GROSOR CABLE	
φ ESL. CABLE	N RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. a 8 diámetro
de 12 a 20 mm	4 apr. a 8 diámetro
de 20 a 25 mm	5 apr. a 8 diámetro
de 25 a 35 mm	6 apr. a 8 diámetro

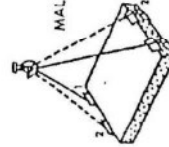
* - CABLES DE ACERO
 * - LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS
 * - PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASCALLOS SOLDADOS



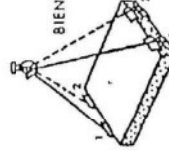
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



PLANCHA LARGA

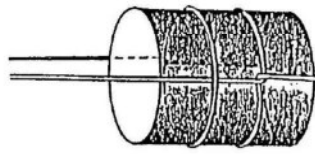


MAL

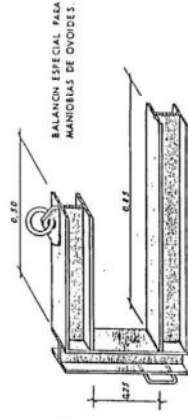


BIEN

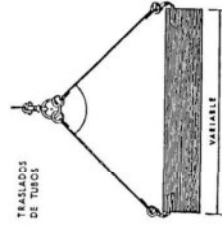
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



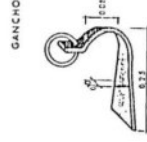
AMARRE DE BIDONES



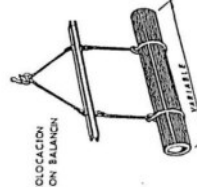
BALANCON ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.



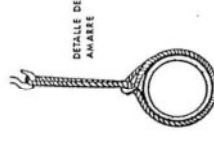
TRABAJOS DE TUBOS



GANCHO



COLOCACION CON BALANCON

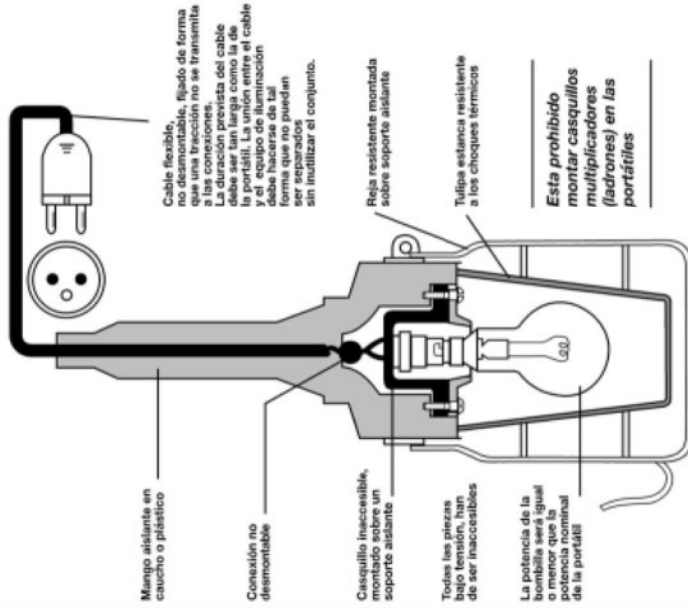


DETALLE DE AMARRE

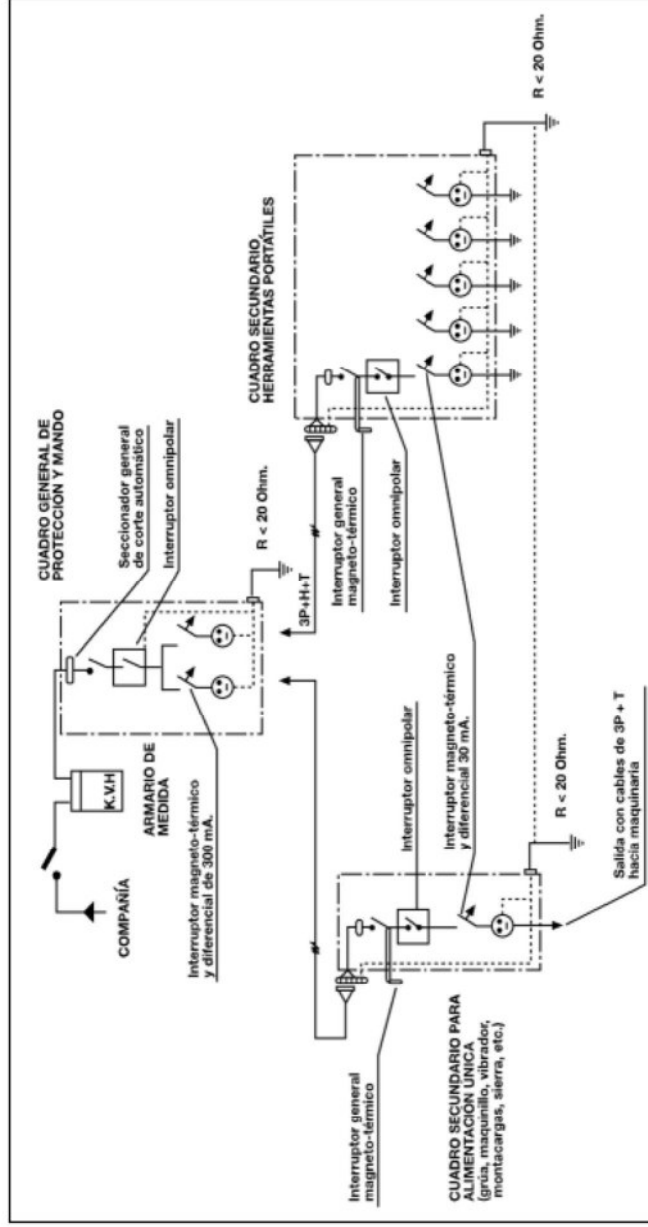
Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Eslingado y amarre

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL DE SEGURIDAD, PARA UTILIZACIÓN PROFESIONAL

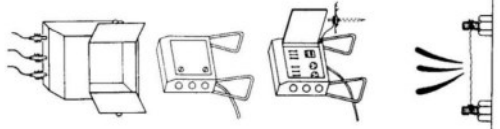


Proteccin contra los agentes exteriores, apropiada a las condiciones de trabajo

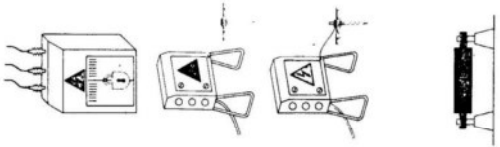


Estudio de Seguridad y Salud

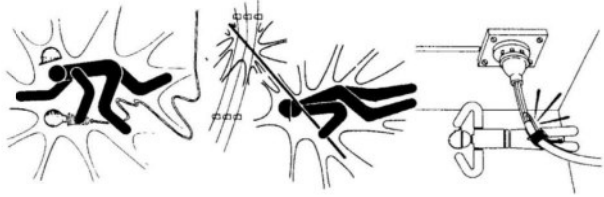
PLANO: Instalaciones provisionales: instalacin elctrica y alumbrado



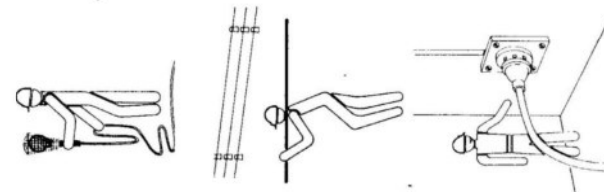
NO



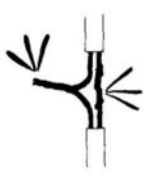
SI



NO



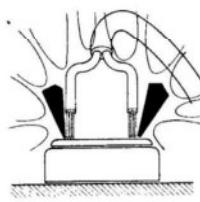
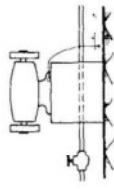
SI



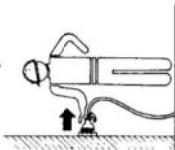
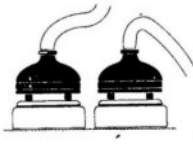
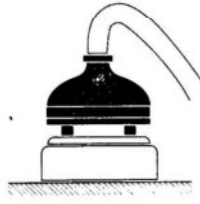
NO



SI



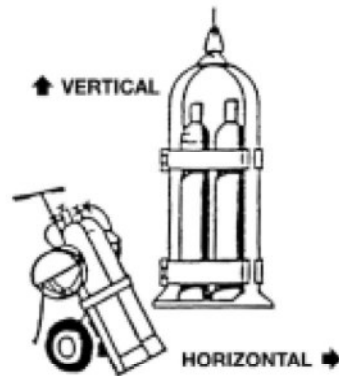
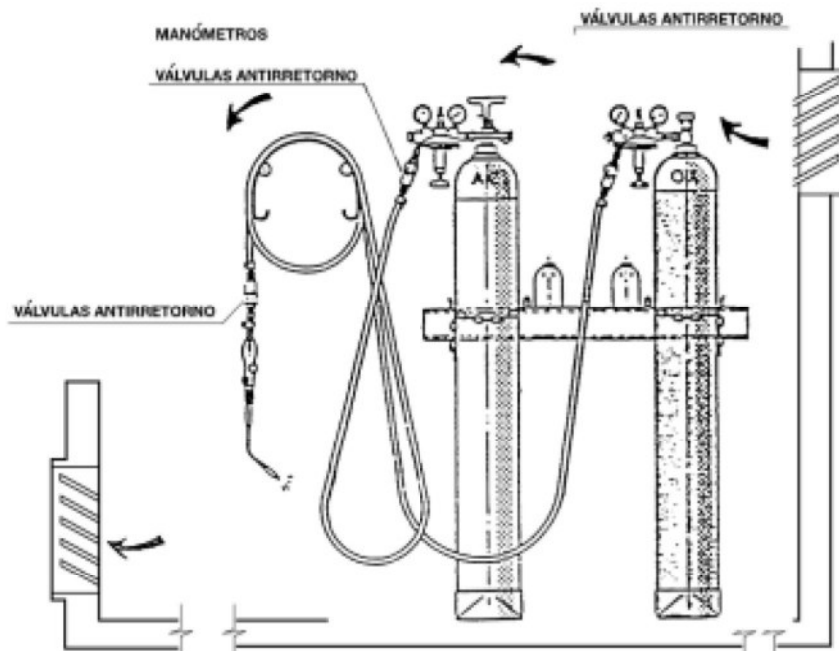
NO



SI

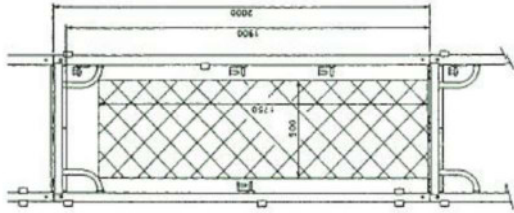
Estudio de Seguridad y Salud

PLANO: Instalación provisional eléctrica

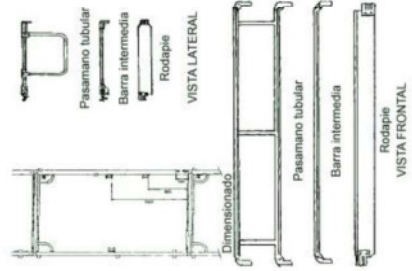


Estudio de Seguridad y Salud

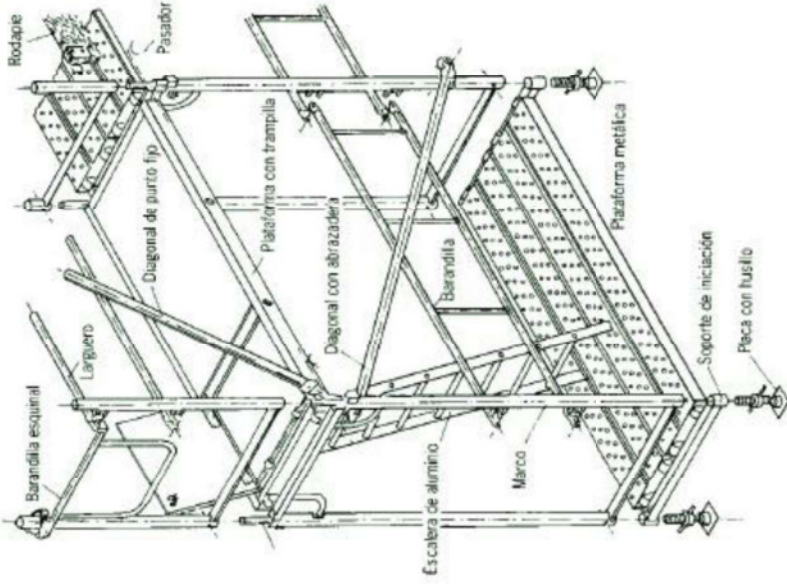
PLANO: Soldadura: manipulación de botellas de gases comprimidos



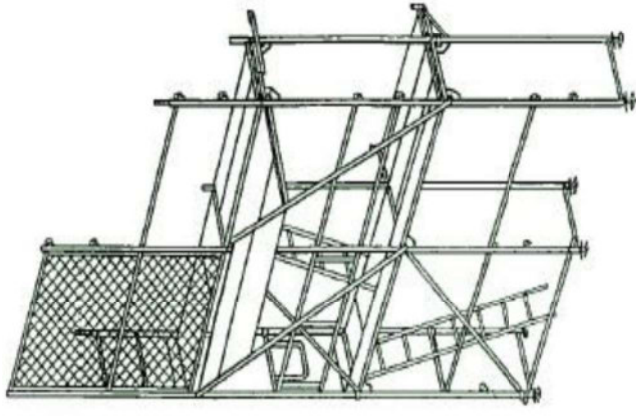
Dimensiones de circulación y de trabajo



Barandilla de seguridad. Dimensionado

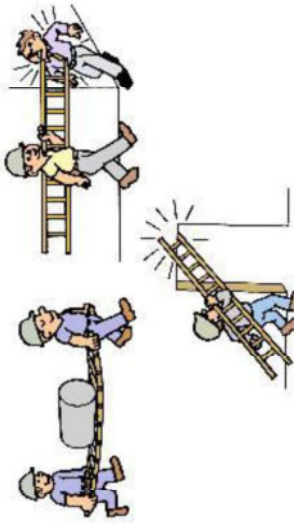


Partes de un andamio fijo prefabricado sistema modular

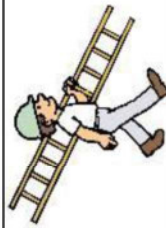


Andamio protegido mediante pantalla o modulo enrejado metálico

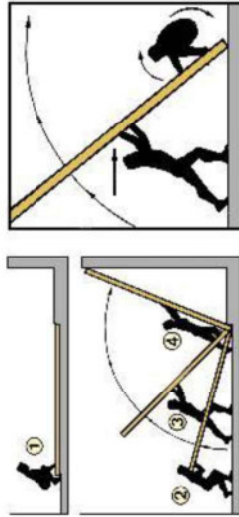
<p>Estudio de Seguridad y Salud</p>
<p>PLANO: Andamios de sistema modular: Composición y Dimensiones.</p>



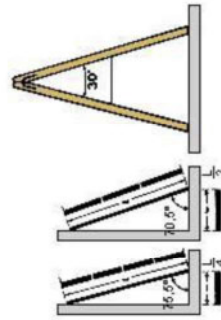
Formas incorrectas de transportar escaleras



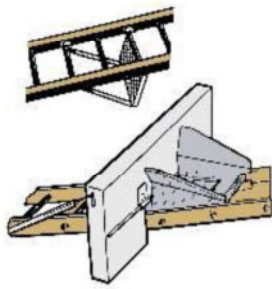
Transporte correcto de escaleras



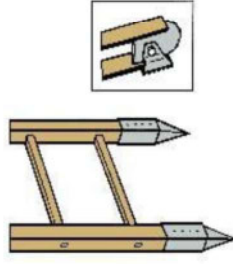
Forma correcta de levantar escaleras



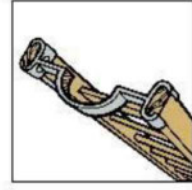
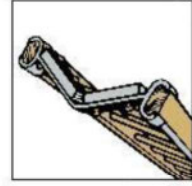
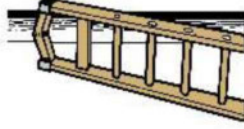
Inclinación de la escalera



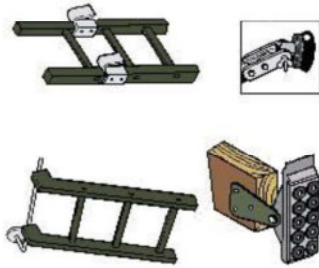
Reposapiés sobre escaleras



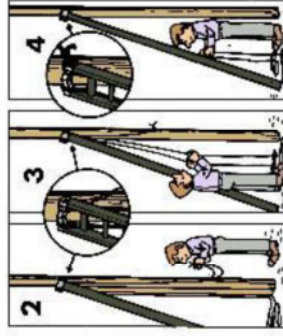
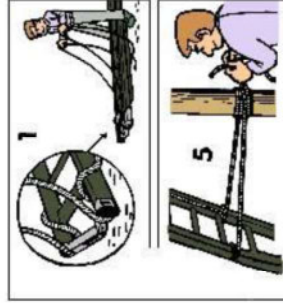
Tipos de hincas



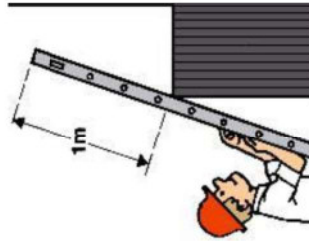
Sistemas de fijación y apoyo



Tipo de apoyos en postes.



Punto de apoyo superior de escaleras



Inmovilización de la parte superior de una escalera

Estudio de Seguridad y Salud

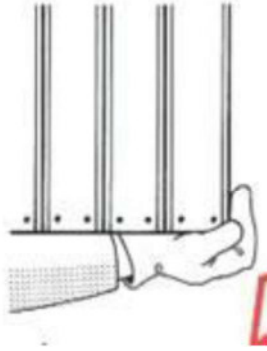
PLANO: Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera



Aproximarse a la carga



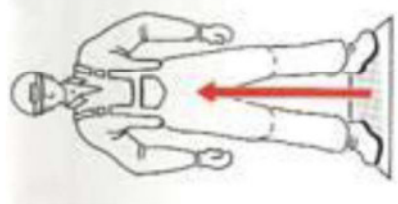
Asegurar la carga con las manos



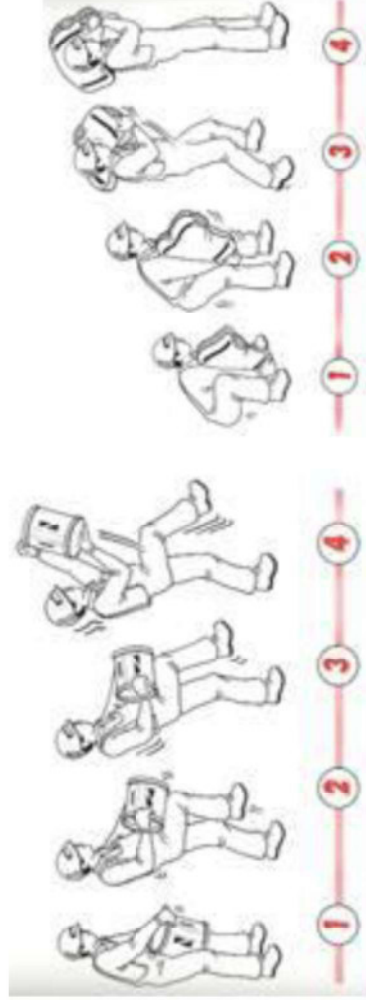
Fijar la columna vertebral



Aprovechar la fuerza de las piernas



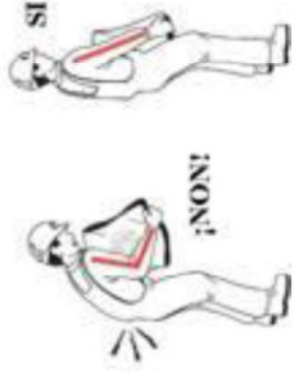
Buscar el equilibrio



Utilizar el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla



Utilizar el peso del cuerpo para mover objetos



Trabajar con los brazos estirados

Estudio de Seguridad y Salud
PLANO: Manipulación manual de cargas



SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV

Proyecto Básico para



Autorización Administrativa Previa

septiembre de 2025 - v01



—

Documento II: Pliego de Condiciones

A large, light green gradient shape that starts from the bottom left and extends towards the top right, partially overlapping the bottom of the page.



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

Contenido

1.	OBJETO	5
2.	ABREVIATURAS	6
3.	DISPOSICIONES GENERALES	7
3.1	Seguridad en el trabajo	7
3.2	Gestión ambiental	7
3.3	Códigos y normas.....	7
3.4	Condiciones para la ejecución por contrata	8
4.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA	9
4.1	Rellenos	9
4.2	Hormigones	10
4.3	Áridos para morteros y hormigones	10
4.4	Morteros	11
4.5	Cementos	11
4.6	Agua	12
4.7	Armaduras	12
4.8	Piezas de hormigón armado o pretensado	13
4.9	Materiales siderúrgicos, características y ensayos	13
4.10	Laminados de acero para estructuras.....	13
5.	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	14
5.1	Movimiento de tierras.....	14
5.1.1	Desbroce y limpieza del terreno	14
5.1.2	Demoliciones	14
5.1.3	Escarificación y compactación.....	14

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	


5.1.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub-bases granulares, redes de drenaje.....	14
5.2	Hormigones	15
5.3	Pavimentos de hormigón	16
5.4	Armaduras	16
5.5	Laminados	16
5.6	Encofrados	16
5.7	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado	16
5.8	Estructura metálica	16
5.9	Embarrados y conexiones.....	17
5.10	Aparellaje	17
5.10.1	Interruptores.	17
5.10.2	Seccionadores.	17
5.10.3	Resto de aparellaje.	18
5.11	Transformadores.....	18
5.12	Cables de potencia.....	18
5.13	Cables de fuerza y control	19
5.14	Puesta a tierra.....	19

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 20

6.1	Replanteos.....	20
6.2	Movimientos de tierras.....	20
6.3	Hormigón.....	21
6.4	Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado	21
6.5	Armaduras	21
6.6	Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes	22

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 23

7.1	Medición y comprobaciones	23
7.2	Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión.....	23
7.3	Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT	24

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Septiembre 2025	DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES	

1. OBJETO



El objeto del presente Pliego de condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

2. ABREVIATURAS

Tabla 1. Abreviaturas

CPC	Condiciones Particulares de Contratación
PGCT	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil
MIE	Ministerio de Industria y Energía
IEC	International Electrotechnical Commission
UNE	Una Norma Española
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
NTE	Normas Tecnológicas de la Edificación
NLT	Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y mecánica del suelo
MAT	Muy Alta Tensión
AT	Alta Tensión
MT	Media Tensión
BT	Baja Tensión
ET	Especificación /es Técnica /s
BOE	Boletín Oficial de Estado
PG3	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Seguridad en el trabajo

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada en el Decreto del 9 de marzo de 1971, o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- RD 614 / 2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627 / 1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.



3.2 Gestión ambiental

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

3.3 Códigos y normas

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.



Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- 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.
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- NTE aplicables.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- NLT.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3.4 Condiciones para la ejecución por contrata

La contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1 Rellenos

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1,5 veces el tamaño máximo del material o 0,20 m.



A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material.

Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas en ningún caso menor de 500 kPa.

En las zonas del relleno de tuberías en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

Los materiales utilizados como relleno deben presentar como mínimo las siguientes características generales:

- No deben tener características expansivas, colapsibles, erodables o cársticas.
- Los materiales no deben tener materia orgánica.
- Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro, durable.
- No pueden ser desintegrables, deleznable, meteorizables ni solubles.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

- Deben estar sanos, sin agrietamientos, sin exceso de partículas planas y/o blandas.

Los materiales pueden ser utilizados de forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.

4.2 Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 del Código Estructural sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de subestaciones, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad, que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Tipos de hormigón



TIPO	Fck (N/mm ²)	USO EN
HA-25/P/20/IIa	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/P/20/IIa	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, viales, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HM-10/P/40/IIa	10	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

4.3 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compactidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 30 del Código Estructural.

4.4 Morteros

La composición del mortero será adecuada a la aplicación de las obras de fábrica que se ejecute.

En general su dosificación será la exigida en la tabla que a continuación se incluye.

Tabla 3. Dosificación de morteros tipo. Partes en volumen de sus componentes

USO	Mortero	Tipo	Cemento	Cal aérea	Cal Hidráulica.	Arena
Fábricas ordinarias, relleno mortero para solados	M-20	a	1	-	-	8
		b	1	2	-	10
		c	-	-	1	3
Fábricas cargadas y enfoscados	M-40	a	1	-	-	6
		b	1	1	-	7
Bóvedas, doblados de rasilla, escaleras	M-80	a	1	-	-	4
		b	1	1/2	-	4
Enlucidos, revocos, cornisas, enfoscados impermeables	M-160	a	1	-	-	3
		b	1	1/4	-	3

4.5 Cementos

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, “cemento de la clase resistente 32,5 N/mm² o superior”, se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en el artículo 28 del Código Estructural.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:



	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

Tabla 4. Dosificación del cemento

Tipo de Hormigón	Tipo de Cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes C. para usos especiales	-
H. armado	C. comunes	Mínimo 275 kg/ m ³ de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300 kg/ m ³ de cemento

4.6 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 del Código Estructural.



No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH \geq 5.
- Sustancias disueltas: \leq 15 g/l
- Contenido de sulfato: \leq 1g/l.
- Contenido de Ion Cloruro \leq 2g/l para hormigón armado u hormigón en masa y \leq 1 g/l para hormigón pretensado.
- Hidratos de carbono: 0.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad: \leq 15g/l.

4.7 Armaduras

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en la tabla 34.2.a del artículo 34 del Código Estructural como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 35.2.1.a del artículo 35 del Código Estructural como ME500T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

4.8 Piezas de hormigón armado o pretensado

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.



4.9 Materiales siderúrgicos, características y ensayos

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

4.10 Laminados de acero para estructuras

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE- EN 10025.

En aquellos casos en los se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 Movimiento de tierras

5.1.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc, a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

5.1.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.1.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:


- Terrenos sin firme existente.
- Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/1994.

5.1.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, sub-bases granulares, redes de drenaje...

La medición de la excavación y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

La superficie superior del terraplén se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la capa granular, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en los artículos 500 y 501 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, poli (cloruro de vinilo), polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

5.2 Hormigones



Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2° C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0° C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40° C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el capítulo correspondiente del Código Estructural.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

5.3 Pavimentos de hormigón

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

5.4 Armaduras

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el Código Estructural en vigor.

5.5 Laminados

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.6 Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.



5.7 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

5.8 Estructura metálica

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

- Estrobadado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

5.9 Embarrados y conexiones

- Embarrados de cable y derivaciones.

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

- Embarrados rígidos de tubo o pletina.

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

- Conexiones.

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.


5.10 Aparellaje

5.10.1 Interruptores.

Los interruptores, una vez nivelados, se regulan y ajustan comprobándose también la presión y densidad del gas a través del densímetro. El Constructor del interruptor debe aprobar la bondad del montaje.

5.10.2 Seccionadores.

Se cuidará especialmente la regulación, ajuste del mando y engrase finales, así como la penetración de las cuchillas.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

5.10.3 Resto de aparellaje.

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

5.11 Transformadores

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.

Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.

Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.

Se procederá a la rotura de vacío.

Una vez montados todos los elementos del transformador se procederá a su llenado final.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.


Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

5.12 Cables de potencia

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.13 Cables de fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.



5.14 Puesta a tierra

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará un anexo con los trabajos realizados.

6.1 Replanteos



Los errores máximos permitidos serán:

Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones	2 mm
Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos	1 mm
En nivelación de bases de cimentaciones	1 mm
En nivelación de carreteras y viales	5 mm
En nivelación de explanada	20 mm

6.2 Movimientos de tierras

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

Se realizará un control de ejecución de los terraplenes.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

6.3 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el capítulo correspondiente del Código Estructural, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1:2009, UNE-EN 12390-1:2013.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2:2009.



6.4 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

6.5 Armaduras

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:2011.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:2014.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

6.6 Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas son:

Tabla 5. Tolerancias dimensionales de los conjuntos montados



	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 3 \%$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (* Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores)	$\pm 2,5 \text{ mm}$	Horizontal: $\pm 3\%$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro, $< 2,5 \text{ mm}$ (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15 \text{ mm}$ (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10 \text{ mm}$ (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

Encarado de pilares para estructuras: $\pm 3 \%$ del eje de alineación.

Longitud del dintel: $\pm 5 \text{ mm}$ (en los casos que tenga junta de dilatación $\pm 15 \text{ mm}$).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el Apartado 3.2 del presente documento.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes.

7.1 Medición y comprobaciones

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y del aparellaje de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los trafos y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control.

7.2 Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO II: PLIEGO DE CONDICIONES</p>	

7.3 Pruebas de control, telecontrol y P.E.S. del aparellaje de AT

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.





SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV



Proyecto Básico para

Autorización Administrativa Previa



septiembre de 2025 - v01

—
Documento III: Planos

A large, light green, curved shape that starts from the bottom left and extends towards the top right, partially overlapping the bottom of the page.

	<p>Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV</p>	
<p>Septiembre 2025</p>	<p>DOCUMENTO III: PLANOS</p>	

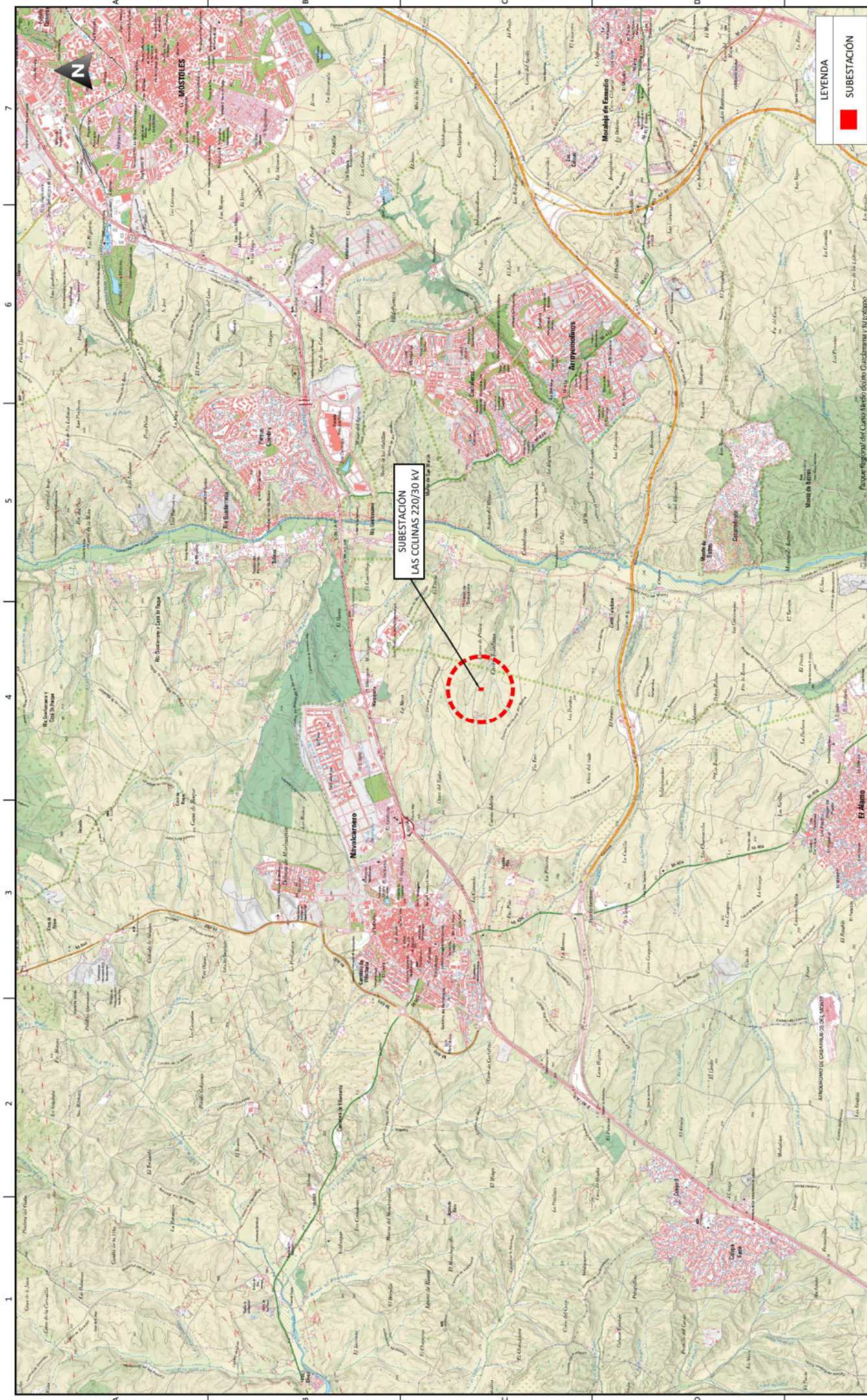
VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.J.S.Y..	E.R.S.	16/09/2025	Edición inicial

	Proyecto para Autorización Administrativa Previa Subestación Eléctrica Las Colinas 220/30 kV	
Septiembre 2025	DOCUMENTO III: PLANOS	

LISTADO DE PLANOS

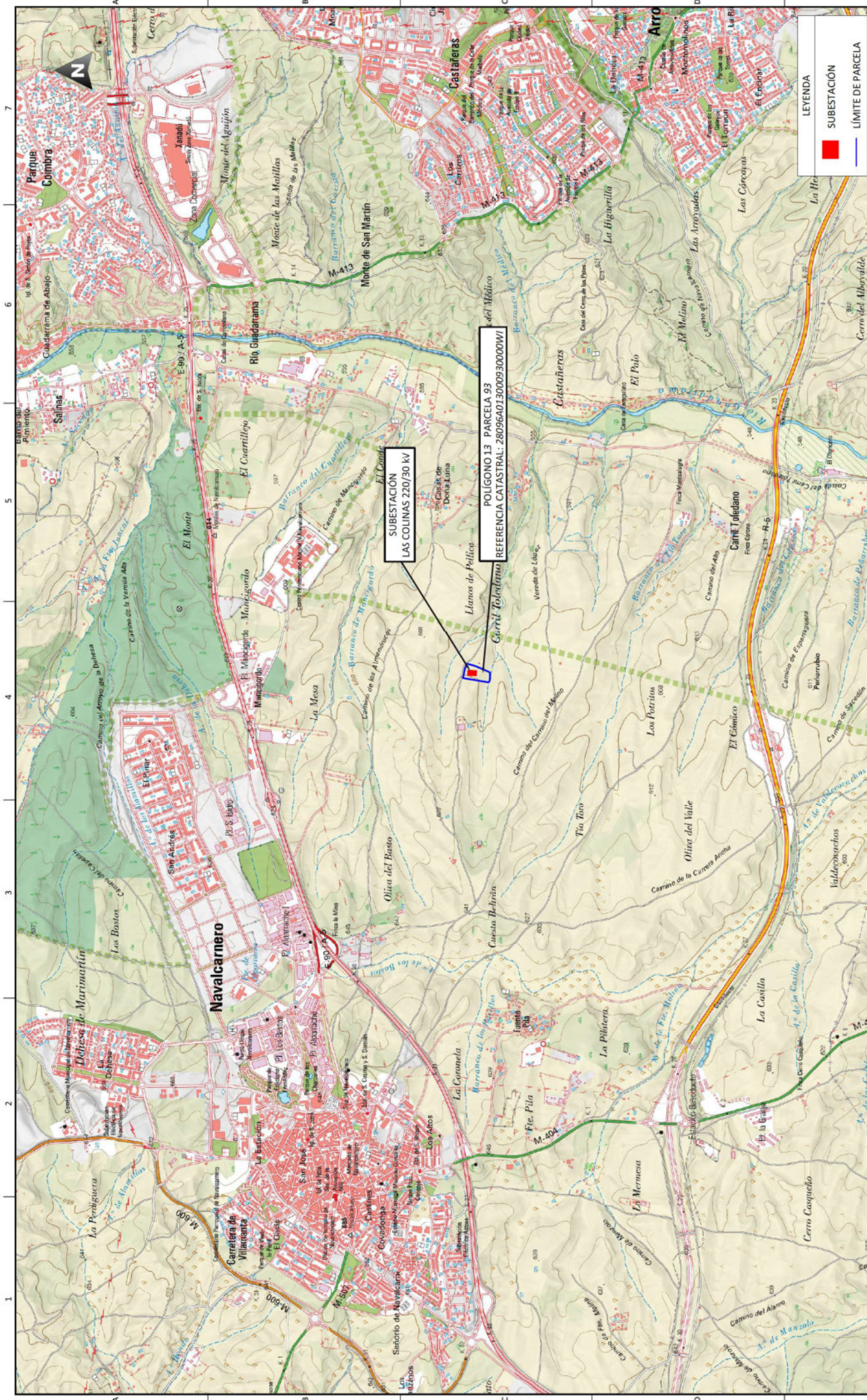
- Situación general.
- Emplazamiento de la subestación.
- Emplazamiento con ortofoto.
- Implantación general.
- Secciones.
- Esquema unifilar simplificado.





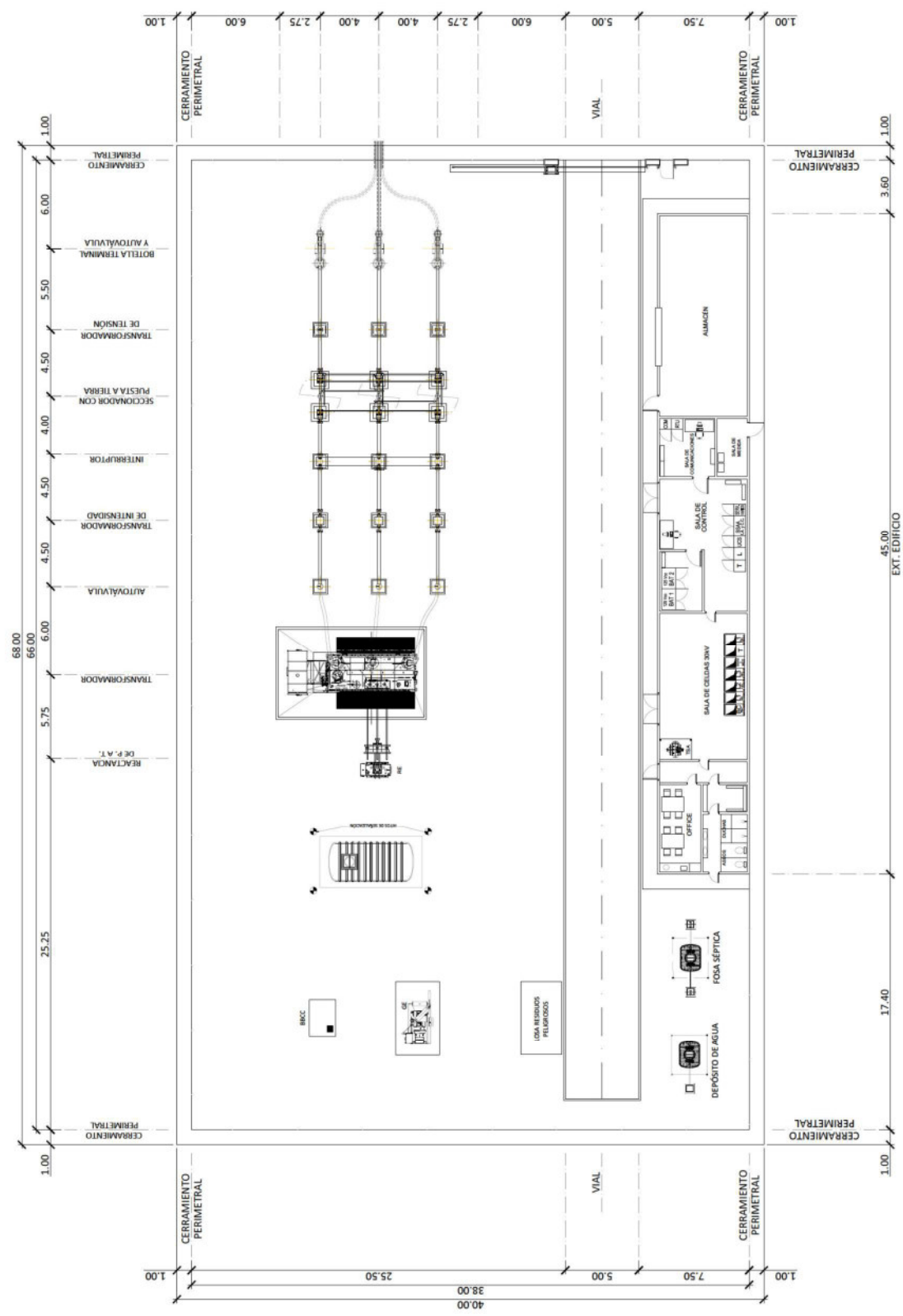
NOTAS GENERALES:		EMITIDO PARA:		TITULO DE PROYECTO:		TITULO DEL PLANO:		REF. PLANO:	
06		<input type="checkbox"/>	Solo información	SUBSTACION ELECTRICA LAS COLINAS 220/30 KV		SITUACION GENERAL		SOIE247401BSPGGEE11	
05		<input type="checkbox"/>	Aprobar			PROYECTADO		D.I.S.Y:	
04		<input type="checkbox"/>	Presupuestar			DIBUJADO		16.09.2025	
03		<input type="checkbox"/>	Construcción			APROBADO		W.F.G.	
02	01.10.25		A5 Built			Nº HOJA:		01 de 03	
01	16.09.25					REV:		02	
REV.	FECHA		DESCRIPCION			ESCALA:		1:50.000	
						E.R.S.		16.09.2025	
						E.R.S.		16.09.2025	
						FIRMA			



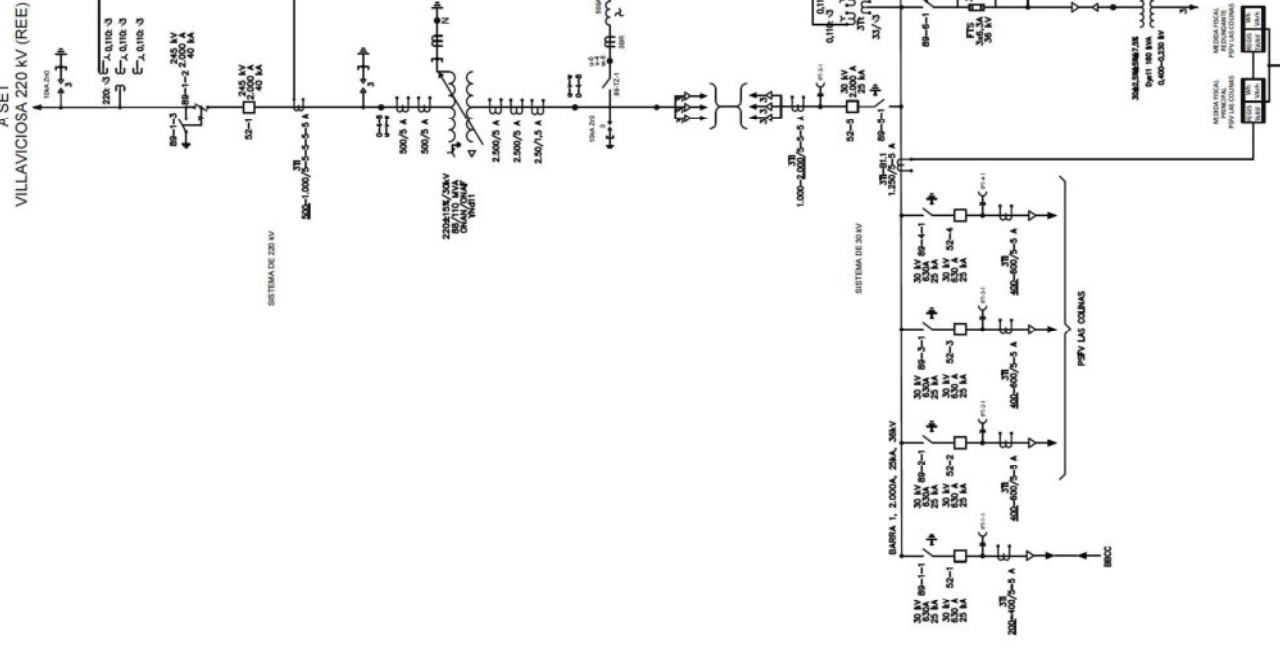
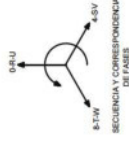


NOTAS GENERALES:		EMITIDO PARA:		TITULO DE PROYECTO:		TITULO DEL PLANO:		REF. PLANO:	
06		Solo información		SUBSTACION ELECTRICA LAS COLINAS 220/30 KV		EMPLAZAMIENTO DE LA SUBSTACION		SOIE247401BSPGGE11	
05		<input type="checkbox"/> Aprobar				Nº HOJA:		D.J.S.Y:	
04		<input type="checkbox"/> Presupuesto				02 de 03		16.09.2025	
03	01.10.25	<input type="checkbox"/> Construcción				REV:		W.F.G.	
02	16.09.25	<input type="checkbox"/> AS Built				02		16.09.2025	
01		FIRMA		DESCRIPCIÓN					
REV.	FECHA								
01	16.09.25								
02	01.10.25								
03									
04									
05									
06									





NOTAS GENERALES:		TITULO DE PROYECTO: SUBSTACION ELECTRICA LAS COLINAS 220/30 KV		REF. PLANO: SOIE2472401.BSPGGGE01	
EMITIDO PARA:		TITULO DEL PLANO: IMPLANTACION GENERAL		ESCALA: 1:300	
<input type="checkbox"/> Solo informacion <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		Nº HOJA: 01 de 01		PROYECTADO: 11.09.2025	
06		DESCRIPCIÓN		DIBUJADO: 11.09.2025	
05		COMENTARIOS CLIENTE		W.F.G.	
04		E.R.S.		E.R.S.	
03		E.R.S.		E.R.S.	
02		E.R.S.		E.R.S.	
01		E.R.S.		E.R.S.	
REV.		FECHA		APROBADO: 11.09.2025	
		DESCRIPCIÓN		E.R.S.	
		FIRMA		E.R.S.	



NOTAS GENERALES:		EMITIDO PARA:		TÍTULO DE PROYECTO:		TÍTULO DEL PLANO:		REF. PLANO:	
05		<input type="checkbox"/> Solo información		SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LAS COLINAS 220/30 kV		ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO		SOIE2472401ASPE0101	
04		<input type="checkbox"/> Aprobar				Nº HOJA: 01 de 01		PROYECTADO D.J.S.Y.	
03		<input type="checkbox"/> Presupuestar				REV: 02		DIBUJADO D.J.S.Y.	
02	03.10.25	<input type="checkbox"/> Construcción	E.R.S.					APROBADO E.R.S.	
01	11.09.25	<input type="checkbox"/> AS Built	E.R.S.					11.09.2025	
REV:	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA					11.09.2025	
								DIN-A3	