

Plan de Interés General de Aragón para la Implantación de la Región MSFT en Aragón

Tomo II.3
Documentación Técnica del Ámbito de actuación del Campus de Zaragoza

Libro D. Proyecto de Infraestructuras Exteriores
I. Proyecto de Infraestructuras Eléctricas (Día 1)
I.1 Proyecto de Líneas de AT

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

Microsoft 7724 Spain, S.L.U.

P3AT100-ING-ELME-00-010001

Septiembre 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

ingenostrum

Executing your **decarbonisation** vision

PROYECTO DE LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA"

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LISTADO DE DOCUMENTOS

1	P3AT100-ING-ELME-00-010001	MEMORIA DESCRIPTIVA
2	P3AT100-ING-ELCA-00-010001	MEMORIA DE CÁLCULOS
3	P3AT100-ING-ELSD-00-010001	PLIEGO DE CONDICIONES
4	P3AT100-ING-GRST-00-010001	GESTIÓN DE RESIDUOS
5	P3AT100-ING-HSST-00-010001	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
6	P3AT100-ING-ZZCS-00-010001	MEDICIONES Y PRESUPUESTO
7	P3AT100-ING-ELLI-00-010001	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
8	-	PLANOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA
OCCIDENTALHabilitación
Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL**VISADO SE202501341****Electrónico** Trabajo nº: F202503004**Autores**

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:**FVTWGOMS8IW5OJJ1****11/09/2025**<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-ELME-00-010001

MEMORIA DESCRIPTIVA

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO
R2	08/09/2025	Comentarios de e-Distribución	MTC	PWS	JMO

Sevilla, septiembre de 2025

Graduado en Ingeniería Industrial
 Joaquín Martín-Oar María-Tomé
 N.º de colegiado 7149 - COIIAOC



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiiacoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiiacoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

CONTENIDO

1	OBJETO	5
2	PROMOTOR E INGENIERÍA	5
3	EMPLAZAMIENTO	6
4	TRAZADOS DE LAS LÍNEAS	6
5	CRITERIOS DE DISEÑO	10
6	LEGISLACIÓN APLICADA	11
7	LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV	12
7.1	Descripción del trazado de la línea subterránea	12
7.2	Datos Generales de la Línea Subterránea	12
7.3	Conductor empleado en línea subterránea alta tensión	13
7.4	Cable de fibra óptica de línea subterránea alta tensión	15
7.5	Característica de la obra civil del tramo subterráneo	16
7.6	Conductores en canalizaciones mediante perforaciones mecánica hinca	19
7.7	Empalmes	21
7.8	Cámara de empalmes	23
7.9	Arquetas de fibra óptica y Cajas de puesta a tierra	24
7.10	Puesta a tierra de las pantallas	24
7.11	Hitos de señalización	27
7.12	Arquetas de telecomunicaciones	29
7.13	Terminaciones	29
7.14	Pararrayos.....	31
8	LÍNEA AÉREA 132 kV	33
8.1	Descripción del trazado de la línea aérea	33
8.2	Datos Generales de la línea aérea	33
8.3	Datos Topográficos de la línea aérea	34
8.4	Conductor de fase empleado línea aérea	34
8.5	Cable de Protección empleado línea aérea	35
8.6	Entronque	36
8.7	Conversión de la línea aéreo - subterránea	36
8.8	Apoyos	38
8.9	Aislamiento de Materiales.....	39
8.10	Aislamiento de Materiales y Herrajes	40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

11/9
 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

8.11	Formación de Cadenas	41
8.12	Empalmes, Conexiones y Retenciones	41
8.13	Vibraciones	42
8.14	Cimentaciones	42
8.15	Movimiento de tierras	43
8.16	Protección de la Avifauna	44
8.17	Sistemas de Puesta a tierra	45
8.18	Numeración y Aviso de Peligro	48
9	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	48
10	CRUZAMIENTOS	49
10.1	Normativa de cruzamiento de Líneas subterráneas	49
10.2	Normativa de Proximidades y paralelismos de Líneas Subterráneas	51
10.3	Distancias de Seguridad, Cruzamientos y Paralelismos Líneas Aéreas	53
10.4	Relación de cruzamientos	59
10.5	Relación de ocupaciones y paralelismos	60
11	CRONOGRAMA	61



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiiac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiiac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el diseño de una línea eléctrica de 132 kV con capacidad de suministro suficiente para aportar la energía eléctrica necesaria al Data Center denominado "CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA", que se encuentra en fase de proyecto. La potencia total que será suministrada al centro de datos es de 39,000 MW.

Los equipos y materiales por emplear cumplirán con las normas internas de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U., que les apliquen y sus respectivos anejos de proveedores calificados. Asimismo, los procesos de ejecución serán realizados con los criterios de los manuales técnicos internos en aquellos que sean de aplicación. Para el resto de los materiales, equipos y métodos de ejecución será necesario contar con su aprobación.

Las instalaciones serán realizadas y legalizadas por el promotor, siendo después cedidas a la empresa distribuidora de la zona, en este caso EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. Se obtendrán todos los permisos antes de la cesión y puesta en servicio de la instalación.

La energía se aportará mediante un seccionamiento de línea existente LAAT 132 kV TORRERO – VALDECONSEJO, propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. mediante una línea aéreo-subterránea.

El punto de conexión concedido se ubica en **POLÍGONO 85, PARCELA 297, ZARAGOZA (ZARAGOZA)** con coordenadas UTM [**Huso 30, X: 675.137, Y: 4.608.253**].

2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la empresa MICROSOFT 7724 SPAIN, S.L., como promotora de las instalaciones:

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** MICROSOFT 7724 SPAIN, S.L.
- **CIF:** B-02806768
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Paseo Club Deportivo, Parque Empresarial La Finca, 1, Edificio 1, 28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)
- **PERSONA DE CONTACTO:** Antonio Linares

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe:

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91832873
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución 34, 1º 41001 (Sevilla)
- **TÉCNICO REDACTOR:** Joaquín Martín-OAR MARÍA-TOMÉ
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Industrial
- **COLEGIADO:** COIIAOC n.º 714
- **TELEFONO DE CONTACTO:** Tel: +34 955 265 260



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiiacoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiiacoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- **EMAIL:** jmartin@ingenostrum.com

3 EMPLAZAMIENTO

El trazado de esta línea aérea se encuentra en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

- Altitud media: 300 m.s.n.m
- Zona A
- Temperatura media: 15,6 °C

Figura 1. Localización de la línea auxiliar respecto a ciudades



4 TRAZADOS DE LAS LÍNEAS

El trazado consiste en dos tramos en doble circuito desde el centro de seccionamiento "CS CCD ZARAGOZA" del Centro de Datos "CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA" hasta el entronque con la línea aérea existente de Distribución denominada LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO.

- Tramo I (Subterráneo): Se trata de un tramo en doble circuito (entrada y salida) simplex desde el centro de seccionamiento ubicada en el Centro de Datos "CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA" hasta el paso aéreo-subterráneo denominado LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO, con una longitud aproximadamente 1.722 m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- Tramo II (Aéreo): Se trata de un tramo en doble circuito (entrada y salida) simplex desde el paso aéreo-subterráneo (PAS-01) hasta el punto de conexión ubicado en el entronque en la línea existente LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO (no es objeto de este proyecto), propiedad de e-Distribución. El tramo tiene aproximadamente 16 m.

Figura 2. Localización de la línea de suministro sobre ortofoto

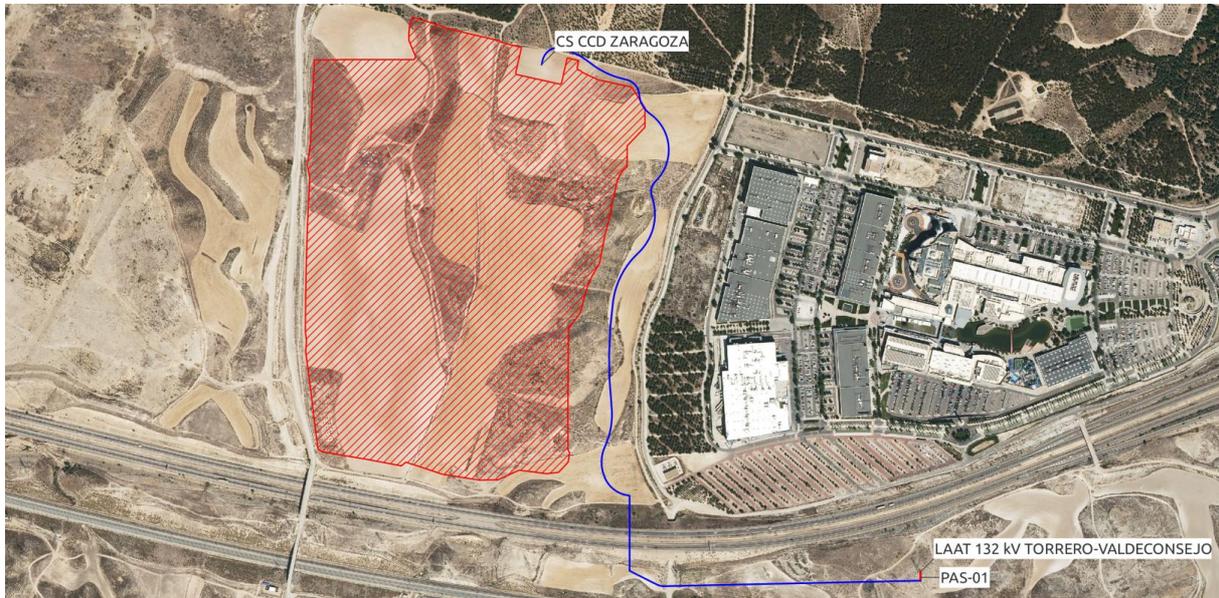
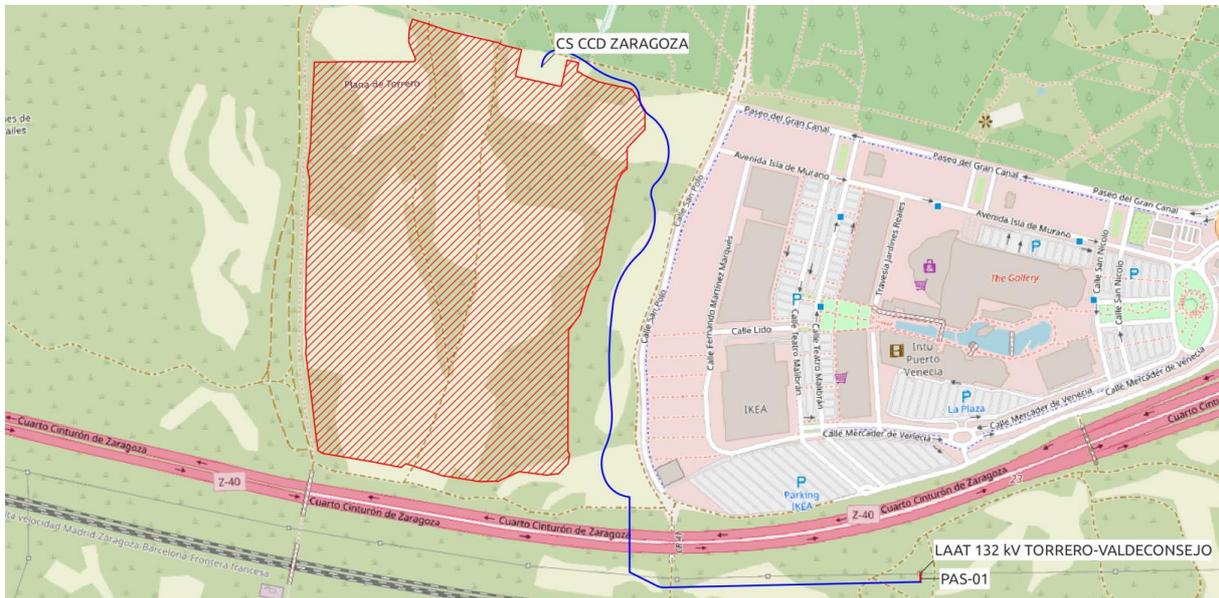


Figura 3. Localización de la línea de suministro sobre topográfico



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

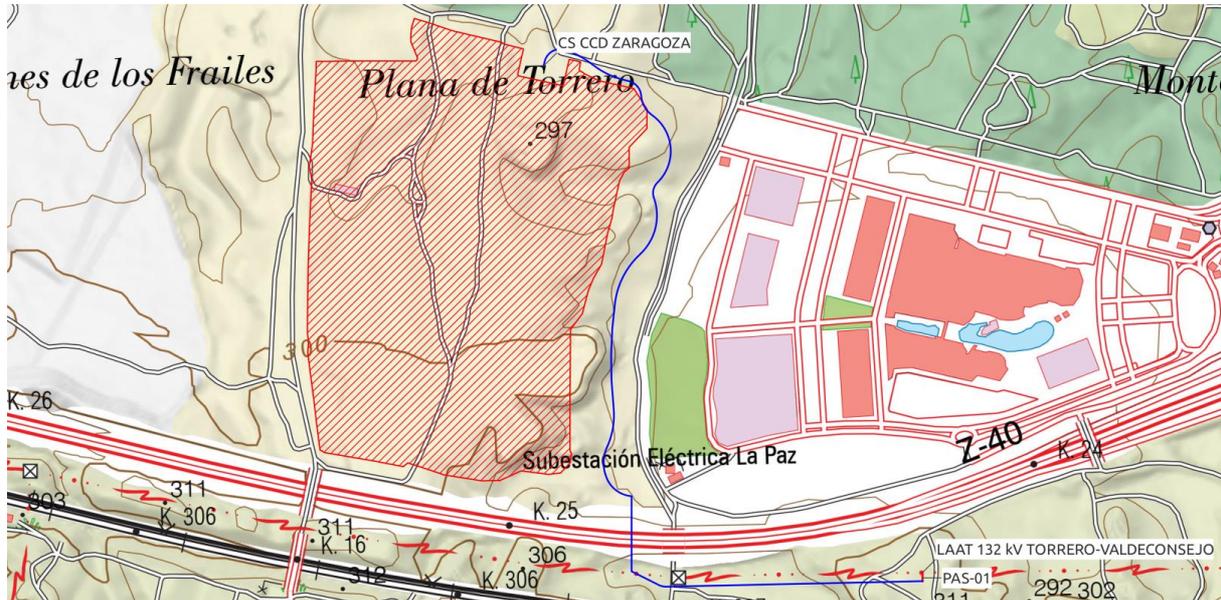
Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

Figura 4. Localización de la línea de suministro sobre IGN



4.1.1 Coordenadas de trazado

A continuación, se describen los cambios de dirección producidos a lo largo del eje de las trazas de las zanjas con coordenadas X e Y en los respectivos puntos y la elevación del terreno (Z). Además, se especifica la longitud de este tramo comprendido entre ambos cambios de dirección en metros, así como la longitud acumulada hasta dicho punto desde el comienzo del trazado en metros.

Tabla 2. Coordenadas del trazado Tramo I

LAT 132 kV: CCD ZARAGOZA – PAS-01					
TRAMO I					
CAMBIOS DE DIRECCIÓN	ETRS89 HUSO 30			LONGITUD	LONGITUD ACUMULADA
	X	Y	Z		
CS CCD ZARAGOZA	675298,815	4608921,939	286,51	0,00	0,00
CD-001	675300,544	4608929,643	286,09	7,90	7,90
CD-002	675340,180	4608951,228	286,37	51,08	58,98
CD-003	675388,809	4608924,032	288,80	55,95	114,93
CD-004	675446,799	4608895,778	284,16	65,00	179,93
CD-005	675454,703	4608893,847	282,94	8,14	188,06
CD-006	675477,506	4608866,849	282,03	37,79	225,85
CD-007	675497,650	4608830,850	282,65	42,61	268,46
CD-008	675507,326	4608706,561	273,25	141,96	410,42
CE-01	675499,432	4608690,455	273,22	18,28	428,70
CD-009	675500,788	4608678,275	271,38	12,38	441,08
CD-010	675475,365	4608574,157	271,19	11,19	552,27
CD-011	675429,706	4608485,817	271,40	101,40	655,87
CD-012	675426,867	4608292,102	279,10	194,21	850,08
CE-02	675427,458	4608284,800	279,10	7,53	857,61



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico

Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

LAT 132 kV: CCD ZARAGOZA – PAS-01					
TRAMO I					
CAMBIOS DE DIRECCIÓN	ETRS89 HUSO 30			LONGITUD	LONGITUD ACUMULADA
	X	Y	Z		
CD-013	675414,783	4608217,756	279,73	68,90	926,31
CD-014	675409,194	4608198,569	279,35	20,05	946,36
CD-015	675412,852	4608165,010	279,01	34,10	980,46
ARQ-01	675459,878	4608127,484	278,19	64,69	1044,31
ARQ-02	675459,878	4607988,704	285,95	138,78	1183,09
CD-016	675509,481	4607963,607	283,97	55,59	1238,68
CD-017	675523,676	4607960,383	282,92	14,70	1253,38
CE-03	675564,410	4607961,280	281,32	40,74	1294,13
ARQ-03	675990,108	4607970,503	304,81	425,80	1719,93
PAS-01	675993,011	4607970,566	304,86	2,90	1722,83

Tabla 3. Coordenadas del trazado Tramo II

LAT 132 kV: PAS-01 – LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO					
TRAMO II					
CAMBIOS DE DIRECCIÓN	ETRS89 HUSO 30			LONGITUD	LONGITUD ACUMULADA
	X	Y	Z		
PAS-01	675993,011	4607970,566	304,86	0,00	0,00
LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO	675992,895	4607986,544	304,26	15,98	15,98

4.1.2 Parcelas afectadas

Tabla 4. Parcelas afectadas por la línea de consumo

PROVINCIA	MUNICIPIO	REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000550000YO	88	55
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A08809000	88	9000
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000740000YA	88	74
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000540000YM	88	54
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000510000YL	88	51
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000520000YT	88	52
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000830000YL	88	83
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088099400000YT	88	9940
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088000950000YI	88	95
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A088090220000YX	88	9022
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A085090340000YS	85	9034
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A085002950000YJ	85	295
ZARAGOZA	ZARAGOZA	50900A085002970000YS	85	297

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



5 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de partida de la línea de suministro son los siguientes:

- Punto de salida: Centro de Seccionamiento "CS CCD ZARAGOZA"
- Punto de conexión:
 - Red de distribución de e-Distribución
 - Apoyo entronque 11N LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO
 - Coordenadas UTM: [Huso 30, X: 676.013, Y: 4.607.977]
 - Capacidad de acceso concedida: 39,000 MW
 - Tensión nominal: 132 kV
 - Potencia de cortocircuito máxima de diseño: 4.519 MVA
 - Potencia de cortocircuito mínima: 1.714 MVA
- Tensión nominal: 132 kV
- Tensión máxima de la red: 145 kV
- Tensión Uo/Un: 76/132 kV
- Instalación subterránea bajo tubo hormigonado
- Línea aéreo-subterránea
- Doble circuito (Entrada/Salida)
- Zona A
- Categoría de la red: A
- Primera Categoría

Adicionalmente, y dado que el proyecto al completo se cederá a la distribuidora, se han tenido en cuenta las premisas de EDISTRIBUCIÓN para su diseño. Se requiere que, el aumento de la longitud de la línea y su trazado, no suponga una reducción sustancial de la capacidad de carga ni un aumento relevante en la caída de tensión. Por ello, se ha acordado la implementación del cableado con sección de conductor 1200 mm² a lo largo del trazado subterráneo de la línea proyectada, que es la máxima sección normalizada en las especificaciones de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. para este tipo de línea.

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de suministro.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que se han respetado las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las aves.
- LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

6 LEGISLACIÓN APLICADA

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- R.D. 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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
- Corrección de errores del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23
- R.D. 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-01 a 09.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-02.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- GUÍA DE SOLUCIONES TIPO PARA EVITAR LA ELECTROCUCIÓN DE AVES EN LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN (LAAT) INSTALADAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN PARA LA AVIFAUNA DE ARAGÓN (Ajuste al Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto)
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del sector Eléctrico.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.
- Especificaciones Particulares y Proyectos Tipo para Instalaciones de Alta Tensión (>36 kV) de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

7 LINEA SUBTERRÁNEA 132 KV

7.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El tramo subterráneo partirá desde el centro de seccionamiento a construir en el Centro de Datos "CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA" hasta el paso aéreo-subterráneo "PAS-01".

La línea por su longitud y tensión tendrá una conexión de las pantallas de puesta a tierra Cross Bonding para reducir o anular las corrientes inducidas y garantizar una máxima eficiencia térmica y menor interferencia electromagnética.

Esta línea tendrá cámaras de empalmes y la conexión de comunicación entre subestaciones se hará mediante un conductor de fibra óptica el cual también tendrá arquetas para su conexionado.

Se tenderán dos circuitos, uno entrada y otro de salida del circuito existente seccionado.

7.2 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Las características generales de la línea subterránea proyectada serán:

Tabla 5.-Características generales de la línea subterránea de alta tensión

Datos de la instalación	
Origen	CS CCD ZARAGOZA
Final	PAS-01
Potencia conectada	39,000 MW
Tensión	132 kV
Tensión más elevada	145 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
N.º de circuitos	2 (Entrada/Salida)
N.º conductores por fase	1 (Simplex)
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Bajo tubo hormigonado
Distancia entre conductores	200 mm
Profundidad zanja	1.320 mm
Conexión pantallas	Cross Bonding
T de accionamiento protección cable	0,5 s

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

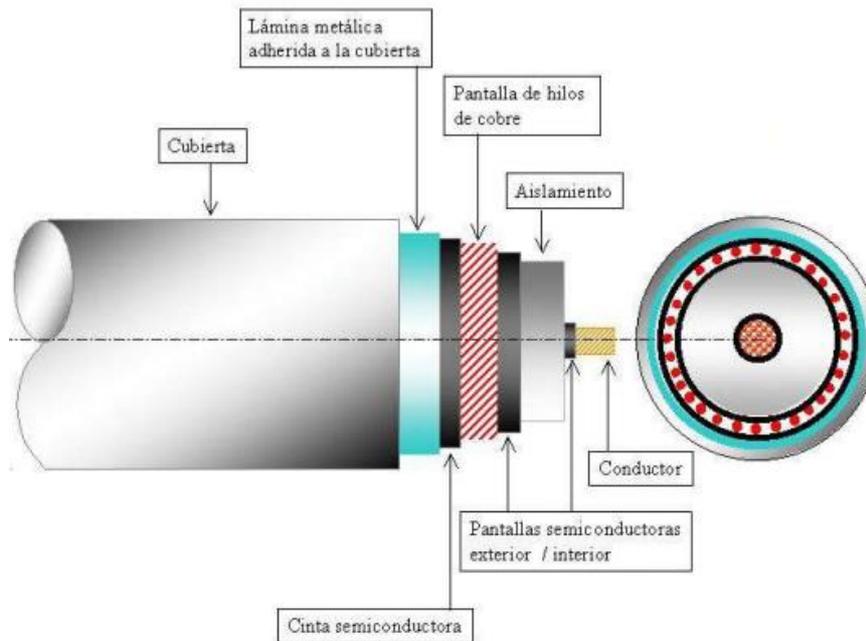
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

7.3 CONDUCTOR EMPLEADO EN LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

En el tramo subterráneo de línea, se empleará igualmente conductor aislado de aluminio, AL RHZ1-RA+2OL (S) 1200mm² + 1x160mm² Cu con pantalla lámina de cobre o similar. A continuación, se detallan las características principales del conductor a instalar.



Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta de 1200 mm² de sección. El conductor será compacto con obturación longitudinal y de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. Adicionalmente, se dispondrá una cinta semiconductor de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.

Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N₂. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90°C para el XLPE versus por ejemplo a 70°C para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.

Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 VISADO : SE202501341
 Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.
 Autor: FVTWGOMS8IW50JJ1
 Trabajo nº: F202503004
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
 FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Proceso de extrusión: La extrusión debe realizarse sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de Alta Tensión. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N₂) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.

Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.

Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre de 160 mm² de sección.

Contraespira: Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.

Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina tipo DM22 de baja emisión de humos y sin halógenos de color gris, libre de halógenos, no propagador de la llama con capa exterior semiconductor extruida conjuntamente con la cubierta. Esta capa semiconductor debe retirarse en el momento de preparar el cable para la instalación de los accesorios. Para asegurar su total extracción, la cubierta bajo la semiconductor es de color gris.

Tabla 6, Características del cable de potencia subterránea

Características del conductor	
Conductor	AL RHZ1-RA+2OL (S) 76/132kV 3x1x1200mm ² + 1x160mm ² Cu
U ₀ /U	76/132
Sección del conductor	1.200 mm ²
Sección de la pantalla	160 mm ²
Diámetro conductor	43,5 mm
Diámetro aislamiento	78,5 mm
Diámetro pantalla	85,5 mm
Diámetro cable	93,5 mm
Peso	10,3 kg/m
Radio de curvatura estático	1600 mm
Radio de curvatura dinámico	1900 mm
Intensidad máxima admisible	667 A*
Cortocircuito trifásico	160,5 kA
Cortocircuito monofásico	27,4 kA
Resistencia a 20°	0,0247 Ω/km
Resistencia a 90°C	0,0344 Ω/km
Reactancia inductiva	0,155 Ω/km
Capacidad	0,267 μF/km

* Intensidad máxima admisible calculada para un conductor enterrado bajo tierra dentro de un ducto a 20 metros de profundidad en un terreno a una temperatura 25°C y una resistividad de 100 Ω·m.



7.4 CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

A lo largo de todo el recorrido del circuito subterráneo se dispondrá un cable óptico especialmente diseñado para instalar en canalización, la misión de este cable es la de servir de enlace entre las subestaciones, y sus características son las siguientes:

Cable óptico subterráneo con protección antirroedor e ignífuga. Núcleo óptico formado por tubos holgados que albergan 48 fibras mono modo convencional y 12 fibras mono modo con dispersión desplazada no nula holgadas. En la siguiente tabla se muestran sus principales características.

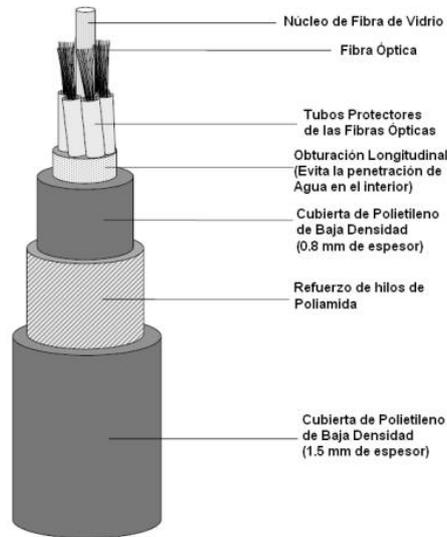


Tabla 7. Características cable de fibra óptica

Parámetros	Descripción
Denominación	OPSYCOM PKP-48
N.º de fibras	48
N.º de Fibras Tubo	12
Total tubos	4
Tubos activos	4
Cubierta interior	Polietileno Lineal de Baja Densidad
Elementos de tracción	Hilaturas de aramida
Cubierta exterior	Polietileno Lineal de Baja Densidad
Color	Negro
Peso	113 kg/km
Diámetro Exterior (Ø)	12,8 mm
Tracción permitida/Inst	1500/2700 N
Aplastamiento	2000 N
Longitud máxima	2100 m
Rango de temperaturas	-5 °C a +70 °C
Radio curvatura mínimo	256 mm



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores 256 mm
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



7.5 CARACTERÍSTICA DE LA OBRA CIVIL DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

7.5.1 Zanja

La línea tendrá dos circuitos, uno de entrada y otro de salida de la línea existente seccionada.

Las zanjas tendrán unas dimensiones mínimas de 1.200 mm de anchura y la profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece aproximadamente de 1.320 mm.

Para el tendido de los cables de potencia, en cada circuito se instalarán 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior en disposición al tresbolillo. Los tubos serán rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad.

Figura 5. Sección en terrizo

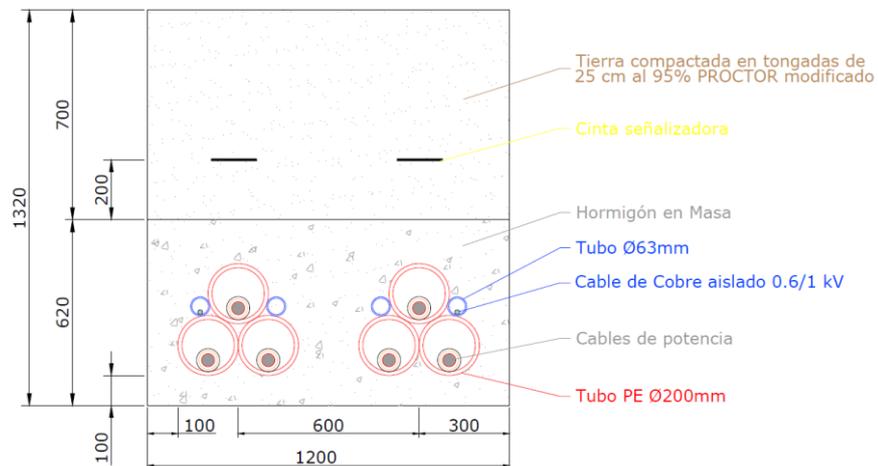
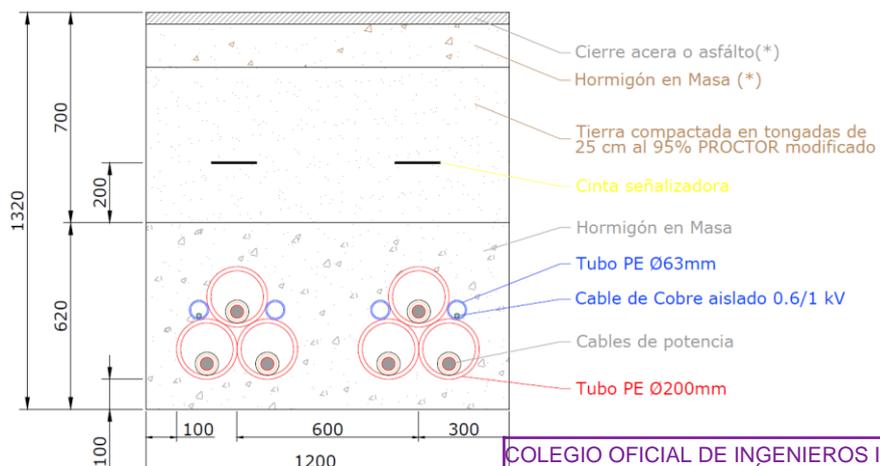


Figura 6. Sección en calle o calzada



(*) Reposición del pavimento de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



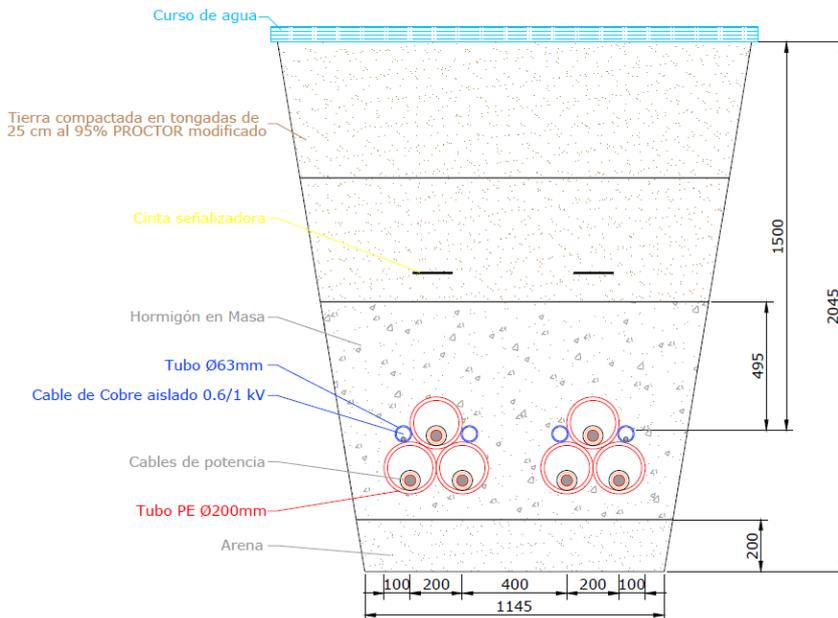
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Figura 7. Sección tipo bajo curso de agua


Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán tubos de polietileno de simple capa de 63 mm para la instalación de la fibra óptica.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 15 metros (75 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar el posterior mandrilado de los tubos. Estas guías deberán de ser de nylon no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón en masa al menos en dos tongadas, Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de comunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de comunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se

VISADO SE202501341
 Ingenieros Industriales Andalucía Occ.
 F202503004
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán de ser de nylon no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización vertiendo y vibrando el hormigón en masa hasta alcanzar la cota del hormigón especificada en el documento Planos.

Finalmente, tanto los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena o zahorra normal al 95% PM (Proctor modificado). Dentro de esta capa de relleno se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según norma UNE 48103.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar la zanja. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70 mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.

7.5.2 Tubo de polietileno

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre, no tomándose tubos de diámetros exteriores inferiores a 160 mm, **(en nuestro caso es de 200 mm)**. Los tubos serán rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad.

Tabla 8. Características del tubo

Características del tubo	
Materia prima	Polietileno Alta densidad PEAD
Diámetro exterior	200 mm
Diámetro interior	174 mm
Estructura	Corrugada de doble pared
Colores	Externo rojo oscuro / Interno negro
Norma de fabricación	UNE-EN 50086-2-6
	UNE-EN 50086-2-4



 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]


Resistencia a la compresión	Serie N 450 Newton
Aplicación	Tubería para canalización eléctrica y protección de cables

Figura 8. Tubo de polietileno de doble capa



7.6 CONDUCTORES EN CANALIZACIONES MEDIANTE PERFORACIONES MECÁNICA HINCA

La perforación mecánica subterránea mediante hınca también conocida como perforación de empuje es una técnica utilizada para instalar tuberías cables o conductos bajo tierra sin la necesidad de realizar zanjas abiertas.

Este método es especialmente útil en áreas urbanas o donde se necesita evitar la interrupción de la superficie como carreteras ríos o áreas sensibles a continuación te explico cómo se realiza este proceso:

- Preparación del sitio:
 - Estudio del terreno: antes de comenzar se realiza un estudio geotécnico del suelo para identificar las características del terreno como la presencia de rocas arena o agua subterránea etcétera.
 - Selección de equipos: dependiendo del diámetro de la tubería o conducto instalar y la longitud de la perforación se selecciona el equipo adecuado esto incluye el cabezal de perforación las barras de empuje el sistema de lubricación etcétera.
 - Excavación de pozos: se excavan dos pozos 1 de lanzamiento donde se coloca la máquina perforadora y otro de recepción donde la perforación emergerá al final del proceso.
- Perforación piloto
 - Colocación de la máquina: se instala la máquina en el pozo de lanzamiento esta máquina tiene un cabezal de perforación que se empuja hacia adelante mediante una serie de barras de empuje.
 - Inicio de la perforación: el cabezal de perforación equipado con una herramienta de corte comienza a perforar el suelo. Durante este proceso se introduce un fluido de perforación generalmente una mezcla de agua y arena para lubricar y estabilizar las paredes del túnel.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO : SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

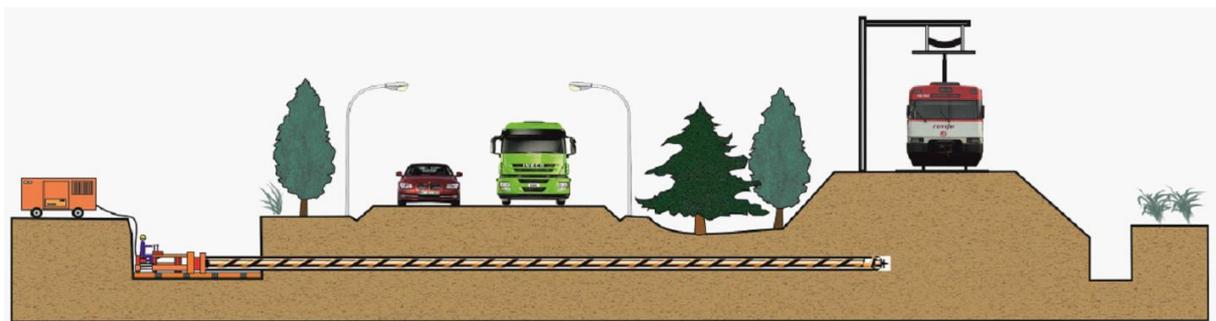
11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- Control de dirección la perforación: se dirige mediante un sistema de navegación puede ser mecánico o mediante tecnologías GPS. Esto es crucial para asegurar que la perforación siga la trayectoria deseada y emergen el pozo de recepción correctamente.
- **Ensanchamiento del agujero:**
 - Retiro del cabezal piloto: una vez que el cabezal piloto ha alcanzado el pozo de recepción, se retira.
 - Instalación del ensanchador: se ha comprado un ensanchador al sistema de perforación para aumentar el diámetro del túnel subterráneo al tamaño necesario para la instalación de la tubería o conducto.
 - Reemplazo de las barras: el ensanchador estirado hacia atrás de regreso al pozo de lanzamiento, ensanchando el agujero mientras se retiran las barras de perforación.
- **Hinca de la tubería o conducto:**
 - Preparación de la tubería: la tubería o conducto que se va a instalar se posiciona cerca del pozo de lanzamiento
 - Hinca de la tubería: la tubería se encapucha a través del agujero ensanchado desde el pozo de lanzamiento hasta el pozo de recepción.
 - Ajustes finales: se realizan ajustes para asegurar que la tubería esté correctamente alineada y asentada su posición final.
- **Finalización:**
 - Relleno de pozos: se rellenan los pozos de lanzamiento y recepción y se restaura la superficie a su condición original.
 - Inspección final: se realiza una inspección para asegurarse de que la instalación cumple con las especificaciones y que no hay daños a la tubería o conducto.
- **Consideraciones especiales**
 - Seguridad: es esencial seguir todas las normativas de seguridad durante el proceso para proteger a los trabajadores y el entorno.
 - Condiciones del suelo: las variaciones en las condiciones del suelo pueden requerir ajustes en la técnica de perforación o el uso de diferentes herramientas y métodos.
- **Ventajas de la perforación por hinca**
 - Menor impacto en la superficie: no se necesita pichancha lo que minimiza la alteración del paisaje y reduce los costos de la restauración.
 - Menor tiempo de ejecución: es un método más rápido que el excavación convencional.
 - Aplicabilidad en áreas urbanas: permite la instalación de infraestructuras subterráneas en áreas congestionadas sin interrumpir el tráfico o servicios



Figura 9. Sección transversal de topo tipo



Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel sin abrir zanja y con una trayectoria horizontal de perforación.

Este control permite liberar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno superficial.

- Fase 1: Realización de los fosos de entrada y salida.
- Fase 2: realización de la solera de hormigón en los fosos.
- Fase 3: Colocación del torpedo de empuje
- Fase 4: Aproximación tubo de acero perforador
- Fase 5: Soldadura siguiente tubería
- Fase 6: Llegada de la tubería al foso de salida
- Fase 7: Retirada del torpedo de empuje
- Fase 8: Ejecución de futuros pozos de servicio

7.7 EMPALMES

Se procurará que la longitud de las bobinas de cable se adapte a la longitud y disposición del trazado de la línea. Se utilizarán empalmes premoldeados para cruzamiento de pantallas.

7.7.1 Empalmes unipolares seccionados premoldeados de una sola pieza

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexión de pantallas. Los empalmes correspondientes a los cables de 132 kV, deberán estar adaptados a una tensión máxima de servicio de 145 kV y deberán soportar tensiones de impulso tipo rayo de $1,2/50\mu s$ de 650 kV. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por las siguientes normas:

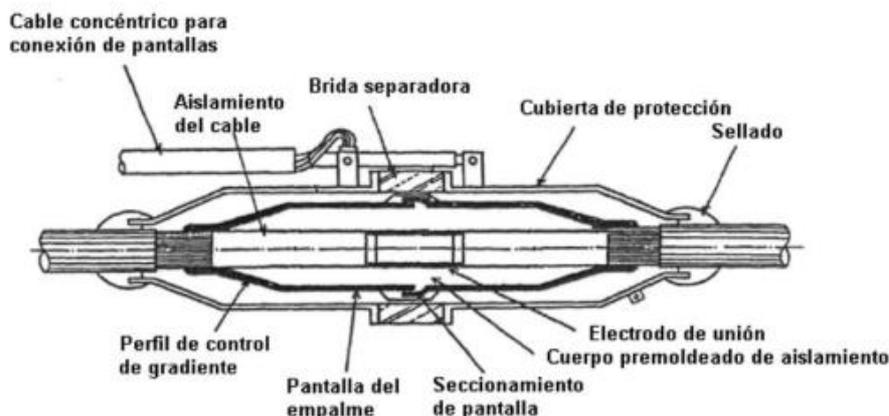
- UNE 211632: "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo."
- UNE 211067: "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 400 kV ($U_m = 420$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo."

Composición:

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Figura 10. Empalme premoldeado



Características constructivas

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

1. Tipo de construcción del cable.
 2. Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
 3. Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
 4. Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
 5. Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
 6. Gradiente máximo de campo eléctrico.
 7. Tipo de instalación a la que se destina.
- Cubierta de protección Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora. En la zona de unión con el

cable deberá disponerse de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua). Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador antihumedad, manguito retráctil, etc.

- Pantalla del empalme Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas: → Capa semiconductoras interna. → Aislamiento XLPE. → Capa semiconductoras externa. El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.
- Conexión de conductores: Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termo mecánicos del cable.
- Accesorios: Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

Tabla 9. Empalme premoldeado

Características del empalme frío	
Referencia	KSME 145 kV o similar
Tipo	Empalme premoldeado de una sola pieza
Tensión Nominal U _{max} (kV)	145
Sección del conductor máxima (mm ²)	2500
Diámetro sobre el aislante (mm)	41,6-120
Longitud (mm)	2350
Diámetro (mm)	240
Peso (kg)	35-70
Tensión más elevada de la red U _s (kV)	145
Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial (kV)	275
Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo (kV)	650
Fabricante	NKT

7.8 CÁMARA DE EMPALMES

La cámara de empalme tendrá una profundidad aproximada de 6 m de ancho y 1,9 metros de profundidad. Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de

hormigón de 15 cm de espesor. Los cables y empalmes serán fijados mediante abrazaderas y bridas para evitar posibles esfuerzos. En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm². Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme. Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón en masa de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

7.9 ARQUETAS DE FIBRA ÓPTICA Y CAJAS DE PUESTA A TIERRA

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en dicha norma.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2.

La arqueta contará con un sistema de drenaje de agua y un sistema de impermeabilización.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica juntas.

Las arquetas de la PHD se hará de las dimensiones necesarias para poder cumplir con los radios de curvatura del conductor.

7.9.1 Arquetas de telecomunicaciones

Será necesario dos arquetas de telecomunicaciones, una junto al apoyo y otra en el recinto de la subestación. Como ayuda para el tendido se harán calas de tiro si fuese necesario. Las arquetas serán sencillas (de 905 mm × 1440 mm × 1150 mm).

7.10 PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

7.10.1 Esquema de conexión de las pantallas en "Cross Bonding"

Dada la longitud del tramo, la disposición de los circuitos y las intensidades máximas admisibles, la conexión de las pantallas a tierra se realizará con una conexión especial "Cross Bonding", en las que la longitud total del tramo se ha dividido en dos secciones menores iguales (de manera que sistema eléctrico equilibrado), con las pantallas puestas a tierra mediante picas en los dos extremos de cada sección menor pero no en los demás puntos. La



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO : SE202501341
Autóres
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Trabajo nº: F202503004

Electrónico

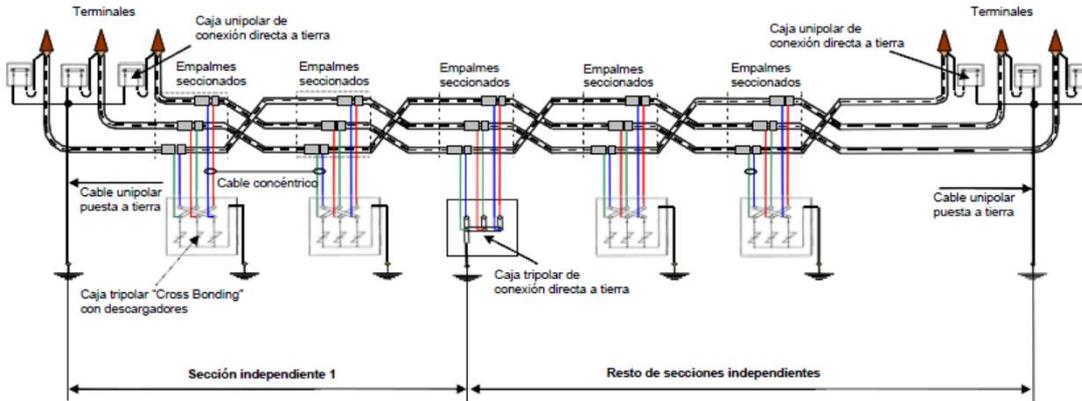
Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: FVTWGOMS8IW50JJ1



11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

conexión de las pantallas a lo largo del recorrido será directamente a tierra y mediante limitadores de tensión SVL.

Figura 11. Esquema tipo de conexión de puesta a tierra



7.10.2 Caja de puesta a tierra de las pantallas

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

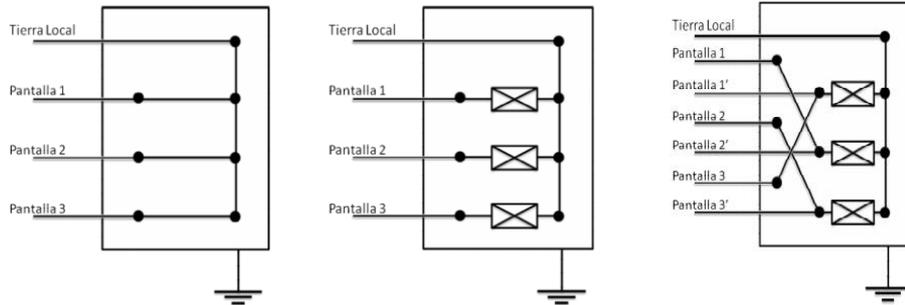
Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además, deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

Las dimensiones máximas serán las siguientes:

- Altura: 850 mm
- Anchura: 680 mm
- Profundidad: 395 mm

Figura 12. Esquemas de Caja de Conexión Tripolar de puesta a Tierra Directa y SVL



7.10.3 Cajas de conexión tripolar enterrada

Son cajas de conexión estancas con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Estarán compuestas por una envuelta de acero inoxidable, aisladores soporte construidos en material epoxi, varillas o brackets de desconexión, pasatapas y dispositivos de fijación de descargadores de modo que las pantallas queden aisladas de tierra. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja. Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

Cumplirán el grado de protección IP68 a 1m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.

7.10.4 Cable de conexiones (entre pantallas y cajas de conexiones)

Cable unipolar

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. No se utilizarán en los puntos donde halla conexiones especiales de cruzamiento de pantallas o cross bonding. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán las mismas que la pantalla asociada a su conexión. Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba. Deberán soportar una tensión de 15kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Cable concéntrico

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o cross bonding. Las pantallas de los dos lados del empalme se pegan el interior y el

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores: Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

exterior del cable concéntrico. Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá sobrepasar los 10m. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, este cable dispondrá de un aislamiento/cubierta exterior. Las secciones de estos cables serán las mismas que la pantalla asociada a su conexión.

7.10.5 Limitadores de tensión (SVL)

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc (ZnO) y estarán dimensionados para no tener ningún efecto limitador frente a sobretensiones temporales, a frecuencia industrial en condiciones normales de funcionamiento y en las condiciones de intensidad máxima de cortocircuito.

Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que se presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.

Los limitadores de tensión deben dimensionarse en cada instalación para obtener un nivel de protección adecuado, aunque habitualmente se utilizarán con las siguientes características:

- Tensión asignada: 6 kV
- Tensión residual: ≤ 20 kV
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20 μ s: ≥ 10 kA

Respecto al resto de características y ensayos de tipo y recepción, deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE-EN 60099-4.

7.11 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

En los tramos que vayan por debajo de calzada no aplica este tipo de señalización. En los tramos que discurren por entornos rurales o periurbanos se instalarán hitos de señalización.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL



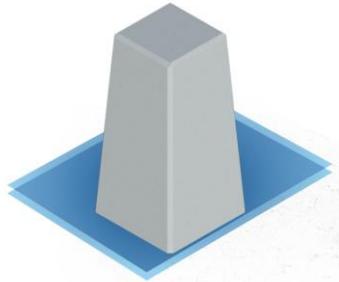
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Figura 13. Hito de señalización



La ubicación definitiva de los hitos se realizará en la fase de construcción de la línea. Esta ubicación podrá ser acordada con el propietario de los terrenos por los que discurre la línea subterránea. En los planos de planta y perfil "as-built" de la línea se deberá indicar el punto exacto de ubicación del hito, acotándose las distancias mostradas en la placa de señalización posicionada en campo.

El hito de señalización está usualmente compuesto por:

- Hito de hormigón, puede tener un color diferente de polímero de color que se identifique visualmente.
- Anclaje galvanizado en caliente con alambres expansores o hincado en el terreno sujeto.
- Plata con logotipo de la empresa y nivel de tensión

Adicionalmente, en una de las caras del hito se colocará una placa de identificación con el teléfono de emergencia y el logotipo de la compañía.

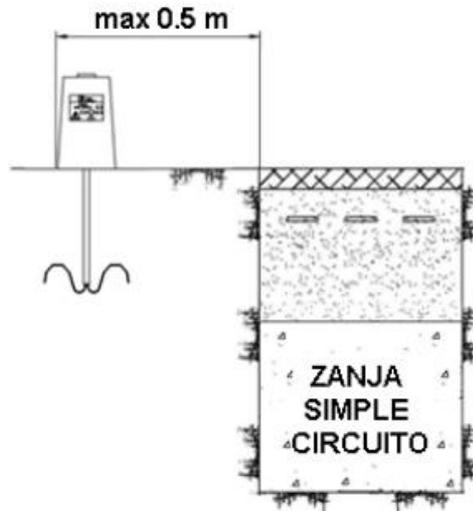
- Nivel de tensión, en kV
- Distancia en horizontal desde el hito hasta el eje de la canalización, en metros, con un decimal.
- Profundidad de la arista superior del prisma de hormigón respecto al nivel del terreno, en metros, con un decimal.

Los hitos de señalización se instalarán a lo largo de la traza de la línea, considerando una distancia máxima relativa de 50 metros entre hitos, siendo indispensable que desde cualquiera de ellos se vea al menos el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, marcándose el inicio y final de la curva, y el punto medio.

Los hitos se ubicarán fuera de la vertical de la zanja, a un lado de la misma. Asimismo, en aquellos casos en los que la canalización discurra por caminos o viales de acceso, el hito nunca deberá invadir los mismos, instalándose en la linde del vial.



Figura 14. Ubicación del hito



7.12 ARQUETAS DE TELECOMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

En los planos de planta y perfil del proyecto deberá indicarse la ubicación de las arquetas de telecomunicaciones que sean necesarios para la línea en cuestión en función de las características particulares de su trazado.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones hasta las arquetas de telecomunicaciones.

7.13 TERMINACIONES

7.13.1 Terminales tipo exterior

La conexión entre la subestación y la línea subterránea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Se instalarán 3 botellas terminales de tipo exterior unipolar en el apoyo PAS de e-Distribución con soportes diseñados para su instalación en el exterior.

Los terminales de exterior cumplirán las normas específicas para un nivel de tensión de 132 kV nominales. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica.

Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal y se apoya en la estructura metálica, que va anclada. El arranque del cable se protege por una pantalla contra las descargas parciales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.coiaioc.e-gestion.es mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los terminales tipo exterior deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados en la norma UNE 211632-1.

El terminal seleccionado, homologado por e-Distribución, será el modelo 145 FEV-V del fabricante NKT o similar. A continuación, se indican las características eléctricas de los terminales tipo exterior:

Tabla 10. Características Eléctricas de los Terminales de exterior

Parámetros	Descripción
Tensión Nominal	132 kV
Tensión más elevada	145 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	650 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min)	190 kV
Línea de fuga exigida	31 mm/kV
Intensidad mínima admisible en cortocircuito por conductor	≥160,5 kA
Intensidad mínima admisible en cortocircuito por pantalla	≥31,5kA
Duración cortocircuito	0,5 s
Línea de fuga	>4495 mm
Longitud	1710 mm
Peso	130 kg

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.

En la siguiente figura se representa un esquema de la botella terminal.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

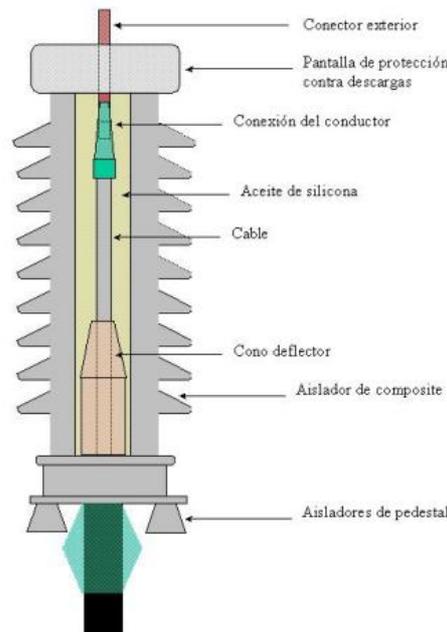
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



Figura 15. Botella terminal de composite


En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño. Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales. La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la tabla siguiente: Líneas de fuga recomendadas en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

Tabla 11. Líneas de fuga recomendadas ITC-LAT 07

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV	Equivalencia con IEC/TR60815
Zonas sin industrias y baja densidad de viviendas	16	I Ligero
Zona normal	20	II Medio
Zona de contaminación industria	25	III Fuerte
Zonas de alta contaminación salina	31	IV Muy fuerte
Zonas de muy alta contaminación salina	35	Sin equivalencia

7.14 PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula unipolar en los extremos del cable.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Los pararrayos estarán diseñados para su instalación intemperie, y de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 60099-4.

Las características del pararrayos vienen reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 12. Características Pararrayos

Descripción	Valor
Tensión de Red	132 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo	92 kV
Tensión asignada	120 kV
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 μ s	10 kA
Clase de descarga de línea	3
Nivel de aislamiento externo frec ind / tipo rayo	275/650 kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg	31,5 kA
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 μ s y 10 kA	<444 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 μ s y 10 kA	<396 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60 μ s y 10 kA	<312 kV
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 μ s	10 kA
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 μ s	100 kA
Variación Tensión residual antes y después de impulso de corriente larga duración (2400 μ s)	<5%
Requerimientos mecánicos	100 daN
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución IV muy fuerte	4,495 mm

Figura 16. Autoválvula pararrayos



Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se encuentre rodeado por espiras o bucles especiales de aislamiento en el entorno del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar los puntos de conexión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL


VISADO SE202501341
 Autor: **Electrónico** Trabajo nº: F202503004
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas conectándose desde ahí al sistema de tierra del apoyo.

8 LÍNEA AÉREA 132 kV

8.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA AÉREA

El tramo aéreo partirá desde el paso aéreo-subterráneo (PAS01) hasta el punto de conexión en el apoyo existente a sustituir (este último no es objeto del proyecto) que servirá de entronque seccionando la línea aérea LAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO propiedad de e-Distribución.

Se tenderán dos circuitos, uno entrada y otro de salida del circuito existente seccionado.

8.2 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

A continuación, se describen las características generales de la línea.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ11/9
2025VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

**VISADO SE202501341****Electrónico** Trabajo nº: F202503004**Autores**

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es mediante el CSV:**FVTWGOMS8IW50JJ1****11/09/2025**<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Tabla 13. Características generales de la línea aérea de alta tensión

Parámetros	Descripción
Origen	Paso aéreo-subterráneo (PAS01)
Fin	Seccionamiento LAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO
Categoría	Primera
Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión de servicio (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV)	145
Potencia Aparente (MVA)	39,000
Capacidad térmica de transporte por circuito (75°C)	145,47 MVA (verano) 179,26 MVA (invierno)
Número de circuitos	2 (Entrada/Salida)
Número de conductores por fase	1
Tipo de Crucetas	N
Tipo de Apoyos	Torres metálicas de celosía
Conductor de Fase	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
Cable de Tierra	OPGW-48
Aislamiento	Composite
Cimentaciones	Tetrabloque
Longitud total	10 m
Mayor altitud de la línea	269 m
Zonas por donde discurre	A
N.º de Apoyos	2
Términos Municipales afectados	Zaragoza
Provincias afectadas	Zaragoza

8.3 DATOS TOPOGRÁFICOS DE LA LÍNEA AÉREA

En la siguiente tabla se incluye la relación de los datos topográficos de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea:

Tabla 14. Datos topográficos de Línea Alta Tensión

N.º Apoyo	Función Apoyo	Apoyo	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cota del terreno (m)	Seg. ref.	Ángulo Interior (º)
AP-01 (PAS)	FL	CO-18000	0	9,98	303,13	NO	---

8.4 CONDUCTOR DE FASE EMPLEADO LÍNEA AÉREA

Tabla 15. Características del conductor aéreo

Parámetros	Descripción
Conductor	242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK)
Sección de aluminio (mm ²)	
Sección de acero (mm ²)	
Sección total (mm ²)	
Composición	Autos 26,7
Diámetro de total (mm)	21,8



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

Carga de rotura (daN)	8450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Coefficiente de dilatación (°C ⁻¹)	1,89E-05
Resistencia a 20 °C (Ω/km)	0,1194
Peso (kg/km)	0,977

8.5 CABLE DE PROTECCIÓN EMPLEADO LÍNEA AÉREA

El conductor de protección seleccionado en el presente proyecto es el OPGW-48, 17 kA y 48 FO. Es un cable de aluminio con núcleo de acero galvanizado de alta resistencia.

El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integrado en el concepto del tradicional cable de tierra con un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento.

A pesar de esta función adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, siempre que sea posible se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres a instalar de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Si el constructor lo considera, se colocará solo un conductor de comunicación y el otro de acero.

Las principales características se indican en la siguiente tabla:

Tabla 16. Características cable de protección

CABLES OPGW Icc 17 kA/0,3 s	
Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 13,9
Diámetro alambres capa/s exterior/es (mm)	> 2,73
RTS Resistencia a la tracción asignada (daN)	> 5.500
MAT Máxima tensión admisible (daN)	> 2.000
Masa calculada (kg/km)	< 600
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	9.000 < m < 14.000
Coefficiente de dilatación térmica (x10 ⁻⁶ 0C ⁻¹)	14 < c < 18
Radio de curvatura (mm)	< 800
Resistencia a 20 0C en corriente continua (Ω / km)	< 0,45
Temperatura admisible de operación (0C)	de -30 a +70
Mínima corriente de cortocircuito para 0,3 s (kA)	17
Temperatura de cortocircuito en aluminio (I ² .t)(0C)	17

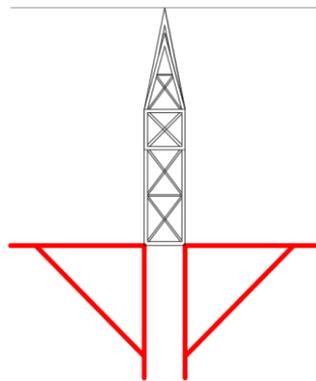
8.6 ENTRONQUE

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un “puente flojo” de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión. El primer apoyo de la línea derivada se situará a una distancia inferior de 50 metros al apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre existente, concretamente el APOYO N.º 11N de la línea aérea existente “LAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO” (no es objeto de este proyecto), propiedad de EDISTRIBUCION Redes Digitales S.L.U., hasta un apoyo de nueva construcción con función de paso aéreo-subterráneo (PAS-01).

La estructura actual del APOYO N.º 11N se sustituirá si fuera necesario, previsto con semicrucetas auxiliares para la nueva derivación de Entrada/Salida D/C y medidas de protección avifauna. El PAS-01 será el primer apoyo de la nueva instalación y deberá ser calculado como apoyo final de línea, con objeto de no transmitir esfuerzos al apoyo de entronque y a la línea aérea existente.

Figura 17. Esquema entronque en línea doble circuito



8.7 CONVERSIÓN DE LA LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA

En el apoyo PAS-01 se realizará un paso de aéreo a subterráneo, en el que se instalarán las botellas terminales y autoválvulas.

Se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos:

- Las 3 fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas bajo chapa antiescalo de material aislante con un grado de protección no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El interior de la bandeja será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. La bandeja se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar.
- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico. Los terminales de tierra de los pararrayos se conectarán directamente a las

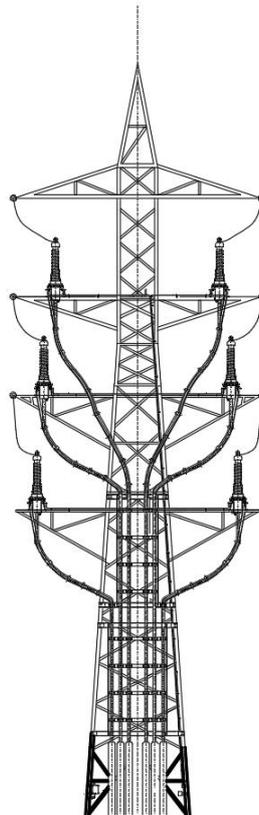
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Ing.º JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión y sin curvas pronunciadas.

- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- Los cables se protegerán, en su parte más próxima al suelo, mediante una canaleta metálica de 3 metros de altura que se empotrará 50 cm en el terreno.
- El apoyo tendrá una chapa metálica antiescalada hasta una altura de 2,5 m.

En las figuras siguientes se representan los esquemas de bajada de los conductores aislados, la configuración del apoyo y el cerramiento del apoyo conversión aéreo-subterráneo:

Figura 18. Apoyo tipo conversión aéreo-subterráneo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



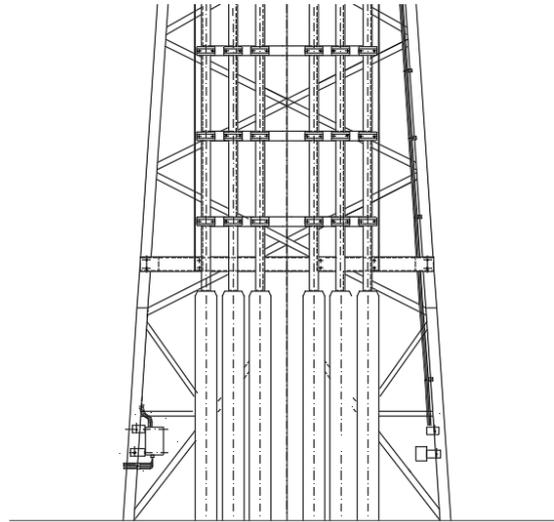
Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Figura 19. Cerramiento tipo del apoyo conversión aéreo subterráneo



8.8 APOYOS

Los apoyos han sido seleccionados cumpliendo con las características indicadas en el R.D. 223/2008. El tipo de apoyos es variable a lo largo de la línea, se han seleccionado los apoyos más apropiados para cada situación en función de los esfuerzos que ha de resistir y las alturas que tienen que mantener.

El apoyo es una torre tronco piramidal de sección construida con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata en el caso de los tetrabloques y con un único bloque de hormigón en el caso de los monobloques.

Para el montaje de los apoyos se habilitará una plataforma de montaje que se adaptará al espacio disponible en las inmediaciones de las ubicaciones de los apoyos proyectados siempre que sea posible.

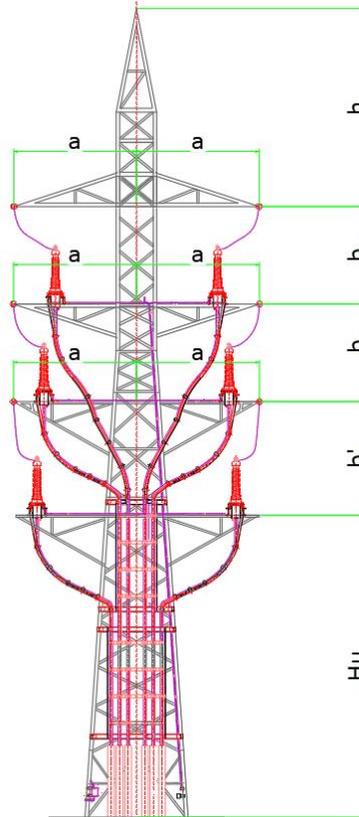
El apoyo PAS-01 (paso aéreo/subterráneo) tienen las dimensiones de la Figura 20.

- Hu (Altura útil): es la distancia vertical mantenida entre la cruceta inferior y el terreno, en metros.

Los armados tipo "CO-PAS" están formados por una estructura central, dos crucetas y dos cúpulas.

- a: es la distancia horizontal en el brazo de la cruceta, en metros
- b: es la distancia vertical entre los extremos de las crucetas, en metros
- b': es la distancia vertical entre los extremos de las crucetas, en metros
- c: es la distancia horizontal en el brazo de la cúpula, en metros
- h: es la distancia vertical de la cúpula, en metros.

Figura 20. Detalle y dimensiones de apoyos tipo CONDC con crucetas tipo "N"



Los armados que utilizarán los apoyos de la línea serán conforme al R.D. 223/2008. En este proyecto se ha optado por armados tipo "CO-PAS" cuyas características se encuentran reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 17. Características de los apoyos a instalar

N.º de Apoyo	Función Apoyo	Tipo Armado	Torre Seleccionada	Dimensiones (m)				Denominación	Peso total (kg)	Hu (m)	Ht (m)
				"a"	"b"	"b'"	"h"				
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	4,1	4,4	4,4	5,9	CO-PAS-18000-21-DC3	9281	21,2	40,3

*Nota: Los pesos del apoyo pueden variar.

8.9 AISLAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales a emplear en la instalación tendrán un aislamiento, que estará dimensionado, como mínimo para la tensión más elevada de 145 kV y mecánicamente para el conductor LA-280 (242-AL1/39-ST1A).

Constará de cadenas de aisladores de composite, según:

- Cadenas de amarre: Se instalarán cadenas de amarre simple. Cada cadena de amarre tendrá una longitud de 2m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

8.10 AISLAMIENTO DE MATERIALES Y HERRAJES

El aislamiento estará formado por una cadena de aisladores de composite para poder soportar un nivel de contaminación muy fuerte, clasificado en el R.D. 223/2008 como Zona IV.

Atendiendo a la clasificación del artículo 4.4 de la ITC-07, sería clasificada de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas indicadas en la tabla 12 del mismo artículo:

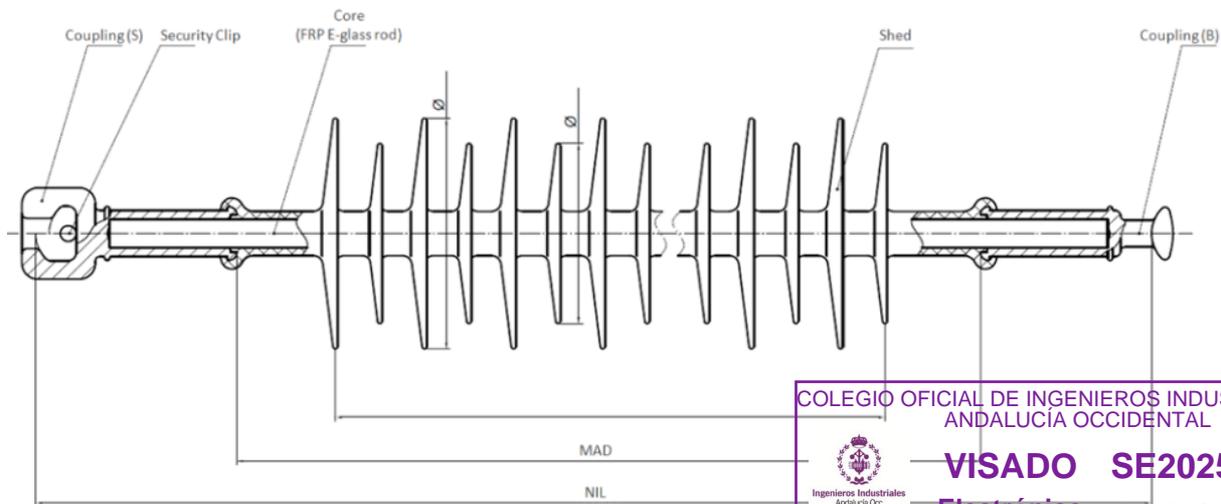
- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial, cuyo valor eficaz es de 275 kV.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo, con un valor de cresta de 650 kV.

El aislador seleccionado en el presente proyecto es el aislador de composite CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380. Para líneas de 132 kV, las cadenas tendrán una longitud de 2m. Las características principales del aislador se encuentran indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 18. Características del aislador de composite

Características del aislador seleccionado		CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380
Denominación		
Carga mecánica específica	(kN)	120
Herraje extremo lado torre	(mm)	S-16
Herraje extremo lado conductor	(mm)	B-16
Tensión máxima de servicio - Impulso tipo rayo	(kV)	650
Distancia mínima de arco	(mm)	1.195
Distancia mínima de fuga	(mm)	4.500
Longitud nominal del aislador	(mm)	1.380
Código GS	-	GSCH004/9

Figura 21. Detalle aislador tipo composite



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



8.11 FORMACIÓN DE CADENAS

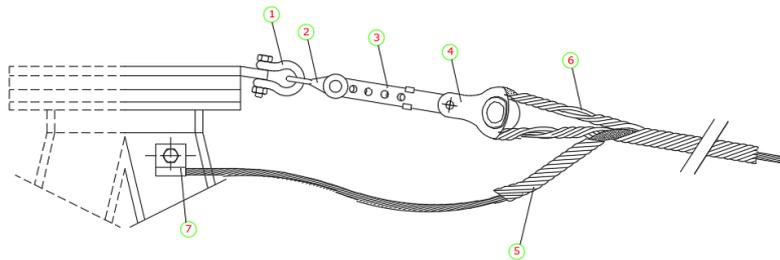
8.11.1 Cadena de amarre del cable de protección

Los elementos que forman la cadena de amarre del cable de tierra se describen en la siguiente tabla y en la siguiente figura se representa gráficamente.

Tabla 19. Elementos de la cadena de amarre del cable de protección

	Denominación	Código
1	Grillete Normal	GNT16
2	Eslabón revirado	ESR-16
3	Tensor de corredera	TC-1
4	Guardacabos	G-16
5	Varillas de protección	VPOPGW
6	Retención de amarre	RAOPG
7	Conexión sencilla	GASOPGW

Figura 22. Cadena de amarre del cable de protección.



8.12 EMPALMES, CONEXIONES Y RETENCIONES

En todo lo referente a empalmes, conexiones y retenciones se tendrá que cumplir lo indicado en el artículo 2.1.6 de la ITC-07 del R.D. 223/2008.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empleado.

Queda prohibida la ejecución de empalme en conductores por la soldadura de los mismos. Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre. Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que

eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

8.13 VIBRACIONES

Los amortiguadores sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del R.D.223/2008, la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Para disminuir los esfuerzos debidos a vibraciones a los que se someten los conductores de fase, se utilizarán amortiguadores del tipo Stockbridge.

El amortiguador Stockbridge es un aparato que comprende un cable portador con un peso en cada extremo y una grapa atornillada que puede fijarse a un conductor o cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica.

El cálculo del número exacto de amortiguadores necesarios en cada vano requiere de la realización de un estudio de amortiguamiento que será realizado por el fabricante de los mismos.

Figura 23. Amortiguador tipo "Stockbridge"

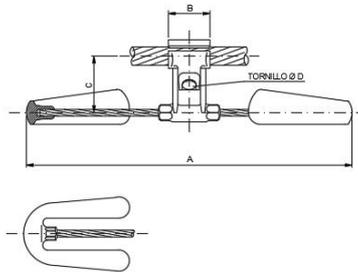


Tabla 20. Medidas amortiguador

Conductor	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Peso aproximado (kg)
LA-280	489	60	85	M-12	3,27
OPGW-48	421	55	65	M-10	2,35

8.14 CIMENTACIONES

La cimentación del apoyo objeto de este proyecto se muestra en la siguiente figura.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

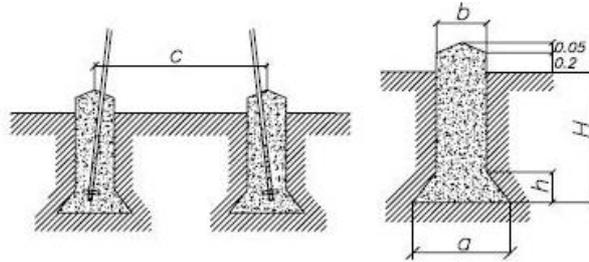
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Figura 24. Tipo de cimentación tetrabloque



El apoyo dispone de cimentación tetrabloque circular con cueva, compuestas de cuatro bloques independientes.

Serán de hormigón en masa y deberán cumplir lo especificado en el R.D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 daN/cm² y ángulo de arranque de las tierras de 30°).

En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

Es importante resaltar que no se ha realizado un estudio detallado del terreno, se ha hecho un análisis aproximado del tipo de terreno existente en la zona y se ha llegado a la conclusión de que el terreno es normal.

Los datos de las cimentaciones para cada apoyo se representan en la siguiente tabla.

Tabla 21. Cimentaciones de apoyos

N.º de Apoyo	Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m ³)	Volumen Hormigón (m ³)
			a	h	b	H	c		
AP-01 (PAS)	CO-18000-21	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,75	0,55	1,1	3,35	5,35	14,2	15,02

8.15 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras de la excavación de los apoyos es aproximadamente de 40,88 m³. Esta tierra será transportada hasta el vertedero más próximo. Para la puesta a tierra, se hará una zanja alrededor que una vez alojada la pica vertical y el anillo de puesta a tierra del apoyo se tapaná con la misma tierra extraída.

Para la plataforma de montaje el movimiento de tierra es de aproximadamente 2500 m³.

Para los accesos, el movimiento de tierra es de aproxim

nte 6300 m³.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

8.16 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Son elementos diseñados para evitar que las aves choquen contra el cable de la línea haciéndola más visible.

En las líneas de transporte, de tensión igual o superior a 132 kV, la electrocución es poco probable que se produzca, ya que las distancias que separan los conductores de las distintas fases entre sí o de las partes metálicas de los apoyos son demasiado grandes para que se pueda dar un contacto simultáneo.

Sin embargo, la colisión de aves con líneas de transporte se suele producir con los cables de protección, que al ser de menor diámetro que los conductores, son menos visibles.

Por ello, las actuaciones dirigidas a disminuir el riesgo de colisión se basan en la señalización de estos cables mediante dispositivos que aumenten su visibilidad, conocidos como salvapájaros.

Una vez determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, se instalarán las medidas preventivas para evitar la colisión de las aves con los conductores.

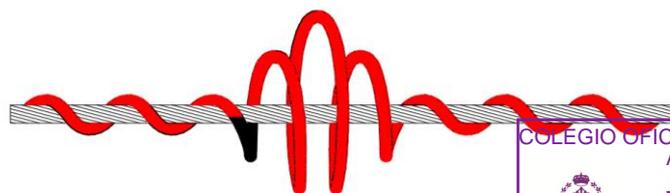
La instalación de salvapájaros o señalizadores visuales se realizará a los conductores, o cables de tierra, de un diámetro inferior a 20 mm.

La señalización se realizará de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, por lo que se dispondrán de forma alterna cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguos a un mismo conductor.

En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Existen varios modelos de salvapájaros que han sido probados en campo, verificando su eficacia. Uno de ellos es el salvapájaros en espiral. En la siguiente figura se puede observar la forma y como va instalada. Se trata de una espiral de polipropileno de un metro de longitud y 35 centímetros de diámetro de color amarillo, naranja o blanco. Se coloca un salvapájaros en espiral cada 10 metros cuando sólo exista un cable, mientras que cuando existan dos cables de tierra, se colocarán guardando una distancia de 20 metros entre los extremos.

Figura 25. Salvapájaros en espiral



8.17 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

8.17.1 Normas generales

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

8.17.2 Clasificación de los apoyos según su ubicación:

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplan las tensiones de paso aplicadas. A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1.000 + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} + 1,5\rho_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Para el proyecto, el apoyo PAS01 será clasificado de tipo no frecuentado.

8.17.3 Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos.

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

Apoyo no frecuentados (NF)

En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra.

La toma de tierra se completará con la instalación de una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,8 metros de profundidad.

Mediante una pica de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en apoyos monobloque y tetrabloque.

En el caso, de no ser suficiente para asegurar las tensiones de paso y contacto, se incluirá un sistema mixto de picas y anillos de cobre o acero de forma perimetral, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima dependiendo del terreno, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno.

La distancia entre las picas del anillo será superior a un metro de la pica.

Apoyo frecuentados (F)

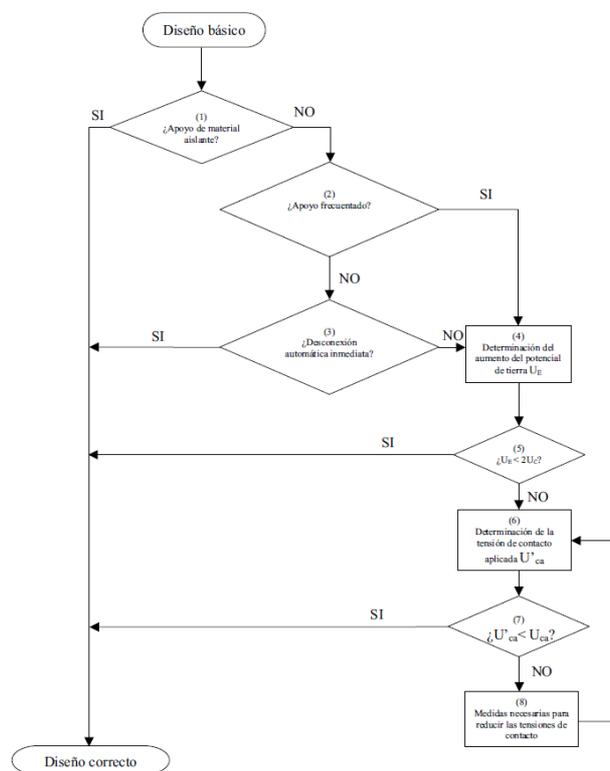
En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo y picas.

Si no fuese suficiente, para asegurar las tensiones de paso y contacto, se añadirá un segundo anillo y picas.

La distancia entre picas cumplirá con la vez y media su longitud.

8.17.4 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el R.D. 223/2008 en su apartado 7.3.4.3 de la ITC-07.



Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , según establece el R.D. 223/2008 en el apartado 7.3.4.1 de la ITC-07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 22. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f .

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto admisible U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
>10.00	50

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

Apoyos no frecuentados: El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1s por lo que según establece el R.D. 223/2008 en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos sus apoyos.

Apoyos frecuentados: El diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra, es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto U_c , considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto. Si no fuese así se deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto aplicada, U'_{ca} , que se calcula, a un metro de distancia de la estructura, para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que considere y de la resistividad correspondiente al terreno, no superen, en las condiciones más desfavorables, los valores admisibles.

8.18 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

9 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las



emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

El límite recomendado para la exposición de campo eléctrico a 50 Hz es de 5 kV/m Campos eléctrico.

Los campos magnéticos de las líneas soterrada son muy inferiores a los límites establecidos.

Los campos eléctricos debidos a las pantallas de las líneas soterradas son prácticamente nulos.

10 CRUZAMIENTOS

10.1 NORMATIVA DE CRUZAMIENTO DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

10.1.1 Cruzamientos con calles y carreteras

La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie en el cruzamiento no será inferior a 0,6 metros, siendo la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

10.1.2 Cruzamiento con ferrocarril

Los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

10.1.3 Cruzamientos de la línea subterránea con líneas aéreas

Los cruzamientos de una línea subterránea con una línea aérea no tienen que suponer un problema siempre y cuando no pasen próximos a la cimentación de los apoyos y pueda suponer un riesgo para la estabilidad de los mismos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025VISADO : SE202501341
Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



10.1.4 Cruzamientos con otros cables subterráneos de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.1.5 Cruzamientos con cables de telecomunicaciones

La separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.1.6 Cruzamientos con canalizaciones de agua

La distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

10.1.7 Cruzamiento con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

10.1.8 Cruzamientos de la línea subterránea con arroyos

Se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo "topo". Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

10.1.9 Cruzamientos con ríos

Se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo "topo". Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

10.1.10 Cruzamientos con alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, e instalando tubos), siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada. Si no es posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán separados mediante tubos conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.2 NORMATIVA DE PROXIMIDADES Y PARALELISMOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

10.2.1 Proximidades y paralelismos con otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,5 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia de 0,5 metros, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que cubre los cables. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica. Asimismo, si la



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO : SE202501341

Trabajo nº: F202503004

Autóres

Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

10.2.2 Proximidades y paralelismos con cables de telecomunicaciones

La separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

10.2.3 Proximidades y paralelismos con canalización de agua

La distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,4 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

10.2.4 Proximidades y paralelismos con canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 23. Distancias a instalaciones de gas

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria



En alta presión > 4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤ 4 bar	0,50 m	0,35 m

Distancias a instalaciones de gas. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla anterior. Distancias a instalaciones de gas. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares

10.2.5 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que algunos de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida condición de servicio a un edificio deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm de 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas a conexiones de servicio a los edificios tanto cables de baja tensión como de alta tensión en el caso de acometidas eléctricas deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

10.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEAS AÉREAS

10.3.1 Distancias mínimas de seguridad

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de protección tienen una carga de rotura muy superior a 1,200 daN.

A continuación, se indican la tabla base para determinar distancias y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Tabla 24. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión nominal Un (kV)	Tensión más elevada de la red Us (kV)	De (m)	De (m)
132	145	1,20	1,40

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional



VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]


VISADO SE202501341
 Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

10.3.2 Distancia entre conductores

La distancia entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo en presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre los conductores de fase se determinará por la siguiente formula:

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

D es la separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

K es el coeficiente de la oscilación de los conductores con el viento. Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal del conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 120 km/h. En función de estos y de la tensión nominal de la línea se establecen unos coeficientes K. Los valores se tomarán de la siguiente tabla:

Tabla 25. Coeficiente K en función del ángulo de oscilación

Ángulo de oscilación	Línea de tensión nominal superior a 30 kV	Línea de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
> 65	0,7	0,65
40 ≤ x ≤ 65	0,65	0,6
< 40	0,6	0,55

K': coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea

- K' = 0,85 para líneas de categoría especial
- K' = 0,75 para el resto de las líneas

F: flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3.

L: longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre o aisladores rígidos, L = 0.

D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican dentro de la misma memoria en el apartado anterior, distancias de seguridad y dependen de la tensión más elevada de la línea.

El cálculo de separación entre conductores de fase se calcula de tres formas diferentes, y seleccionar de entre los resultados obtenidos el más desfavorable, es decir, se debe introducir en la expresión de la distancia, cada una de las tres flechas máximas obtenidas junto con su correspondiente coeficiente.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



10.3.3 Distancias entre conductores y partes puestas a tierra

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior al D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 14 de este proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea, en nuestro caso para 145 kV, $D_{el} = 1,20$.

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h.

A estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y a la temperatura de $-5^{\circ}C$ para zona A, de $-10^{\circ}C$ para zona B y de $-15^{\circ}C$ para zona C.

Los contrapesos no se utilizarán en toda una línea de forma repetida, aunque podrán emplearse excepcionalmente para reducir la desviación de una cadena de suspensión, en cuyo caso el proyectista justificará los valores de las desviaciones y distancias al apoyo.

10.3.4 Distancias al terreno

Las distancias mínimas al terreno son las indicadas en la Tabla 26. Distancias mínimas al terreno.

Tabla 26. Distancias mínimas al terreno

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia al terreno (m)
45 - 66	7
110 - 132	7,5

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

10.3.5 Distancias en cruzamientos con líneas eléctricas y de telecomunicaciones

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento no será menor de lo indicado en la Tabla 27. Distancias del conductor a apoyo en cruzamiento

Tabla 27. Distancias del conductor a apoyo en cruzamiento

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia al terreno (m)
45	3,5
66	3,5

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional



11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiiac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**
 11/09/2025
<https://coiiac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

110 - 132	4,5
-----------	-----

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a los valores indicados en la Tabla 28. Distancia entre conductores en cruzamientos

Tabla 28. Distancia entre conductores en cruzamientos

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	3,7
66	3,8
110	4,6
132	4,9
220	6
400	7,7

En el caso en que la línea inferior esté dotada de cable de tierra, ya sea convencional o compuesto tierra-óptico, la distancia mínima vertical entre este y los conductores no será inferior a los valores indicados en la Tabla 29. Distancia entre conductores en cruzamientos

Tabla 29. Distancia entre conductores en cruzamientos

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	2,6
66	2,7
110	3
132	3,2
220	3,7
400	4,8

En ambos casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

Los valores de distancia mínima vertical indicados anteriormente son en función de la tensión más elevada de las líneas que se cruzan.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

11/9
 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

10.3.6 Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar será:

Tabla 30. Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	8,1
66	8,2
110	8,5
132	8,7

En cuanto a distancia horizontal, perpendicular, de los apoyos a carreteras se mantendrán las prescripciones de la ley 37/2015 de Carreteras manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la carretera superior a una vez y media su altura y fuera del límite de edificación situado a 50 m. para autopistas, autovías y vías rápidas y 25 m. para el resto de carreteras.

En el caso de ferrocarriles sin electrificar, se mantendrán las prescripciones de la ley 1211/90 de Ferrocarriles manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación superior a una vez y media su altura y fuera del límite de edificación situado a 50 m.

10.3.7 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La altura mínima de los conductores de las líneas eléctricas sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto serán los indicados en la Tabla 31. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Tabla 31. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	4,6
66	4,7
110	5
132	5,2

10.3.8 Distancias a teleféricos y cables transportadores

La mínima distancia vertical entre los conductores de las líneas eléctricas y la parte más elevada del teleférico o de los cables transportadores, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables del mismo durante su explotación y la posible elevación que puede alcanzar por reducción de velocidad, será:


ANDALUCÍA OCCIDENTAL
SE202501341
 F202503004
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Tabla 32. Distancias a teleféricos y cables transportadores

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	5,6
66	5,7
110	6
132	6,2

La distancia horizontal entre el órgano más próximo del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la indicada en el cuadro anterior (Tabla 32. Distancias a teleféricos y cables transportadores).

El teleférico deberá ser puesto a tierra en dos puntos, uno a cada lado del cruce.

10.3.9 Distancias a ríos y canales navegables o flotables

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será la indicada en la Tabla 33. Distancias en cruzamientos ríos y canales navegables o flotables

Tabla 33. Distancias en cruzamientos ríos y canales navegables o flotables

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	G + 3,4
66	G + 3,5
110	G + 3,8
132	G + 4

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos se cumplirá con lo marcado en la ITC-LAT-07.

10.3.10 Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, debido a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según aparece en el artículo 17 del R,D, 223/2008, para una velocidad de viento de 12 m/s y a la temperatura de +15 °C.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

Electrónico nº F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R,D, 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

10.3.11 Paso por bosques y masas de arbolado

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad:

Tabla 34. Distancias de incremento sobre servidumbre de vuelo en paso por bosques

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	2,6
66	2,7
110	3
132	3,2

Se considerarán los conductores de la línea en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, con viento de 120 km/h y temperatura de 15°C

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto, la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en la distancia de la tabla anterior (Tabla 34. Distancias de incremento sobre servidumbre de vuelo en paso por bosques) expresada en función de la tensión de la línea.

10.3.12 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

10.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS

10.4.1 Cruzamientos con carreteras

N.º DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	COO	S	COORDENADAS Y
CC-01	MITMA	AUTOVÍA DE CIRCUNVALACIÓN Z-40M (CUARTO CINTURÓN)	ENTRADA	67	4609110,084
			SALIDA	675459,878	4607997,136

10.4.2 Cruzamientos con ferrocarril

N.º DE OCUP.	TITULAR	AFECCIÓN		COORDENADAS X	COORDENADAS Y
FC-01	ADIF	FFCC AVE ZARAGOZA	ENTRADA	675526,917	4607960,454
			SALIDA	675537,766	4607960,693
FC-02	ADIF	FFCC AVE ZARAGOZA	ENTRADA	675537,766	4607960,693
			SALIDA	675542,779	4607960,803

10.4.3 Cruzamientos con líneas eléctricas

N.º DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
L-01	E-DISTRIBUCIÓN	LAAT EXISTENTE 132KV	675469,843	4607983,663

10.4.4 Cruzamientos con líneas de telecomunicaciones

N.º DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
T-01	VODAFONE-ONO	LÍNEA EXISTENTE TELECOMUNICACIÓN VODAFONE-ONO CANALIZACIÓN	675459,878	4608063,584

10.5 RELACIÓN DE OCUPACIONES Y PARALELISMOS

10.5.1 Ocupaciones con carreteras

N.º DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	ÁREA (m2)		COORDENADAS X	COORDENADAS Y
CO-01	MITMA	AUTOVÍA DE CIRCUNVALACIÓN Z-40M (CUARTO CINTURÓN)	135,65	ENTRADA	675459,878	4608110,084
				SALIDA	675459,878	4607997,136

10.5.2 Ocupación con sistema local de red viaria

N.º DE OCUP.	TITULAR	AFECCIÓN	ÁREA (m2)		COORDENADAS X	COORDENADAS Y
RVO-01	AYTO. ZARAGOZA	SISTEMA LOCAL RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2	-	ENTRADA	675330,113	4608953,074
				SALIDA	675463,323	4608890,243
RVO-02	AYTO. ZARAGOZA	SISTEMA LOCAL RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2	-	ENTRADA	675476,486	4608872,743
				SALIDA	675414,823	4608176,549
RVC-01	AYTO. ZARAGOZA	SISTEMA LOCAL RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2	-	ENTRADA	675459,753	4608127,589
				SALIDA	675459,878	4608121,341

11 CRONOGRAMA

	MES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CONSTRUCCION									
LIMPIEZA DEL TERRENO									
PREPARADO DE ACCESOS O PASO DE MÁQUINA									
MARCADO DEL TRAZADO DE LA LÍNEA									
EXCAVACION DE ZANJAS									
EXCAVACION DE ARQUETAS									
EXCAVACION DE PUESTA A TIERRA									
EXCAVACIÓN DE CÁMARA DE EMPALMES									
EXCAVACION DE CAJA DE TELECOMUNICACIONES									
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA Y CAJAS DE PUESTA A TIERRA									
SOLERA DE HORMIGON									
SOLERA DE ARENA									
TENDIDO DE LOS TUBOS DE POTENCIA Y SEPARADORES									
TENDIDO DE LOS TUBOS DE TELECOMUNICACIONES									
TENDIDO DE LOS TUBOS DEL CABLE EQUIPOTENCIAL									
COLOCACIÓN DE ARQUETAS									
COLOCACION DE CAMARAS DE EMPALMES									
COLOCACION DE CAJA DE TELECOMUNICACIONES									
HORMIGONADO DE ZANJAS									
HORMIGONADO DE ARQUETAS									
HORMIGONADO DE CAJAS DE TELECOMUNICACIONES									
TENDIDO DE LOS CONDUCTORES									
RELLENO DE TIERRA EN ZANJAS									
TENDIDO DE LA CINTA DE SEÑALIZACION									
ELABORACION DE EMPALMES									
CONEXIONADO DE CAJA DE PUESTA A TIERRA									
CONEXIONADO DE CAJAS DE F.O.									
SUJECCION DE CONDUCTORES EN LOS EXTREMOS									
MONTAJE DE LOS TERMINALES DE LOS CONDUCTORES DE POTENCIA									
MONTAJE DE LAS AUTOVÁLVULAS									
HORMIGONADO DE ZANJA SUPERFICIAL									
RELLENO DE ZAHORRA									
COLOCACION DE ACERADO									
RELLENO DE PAVIMENTO									
COLOCACION DE HITOS DE SEÑALIZACION									
COLOCACION DE CLAVOS DE SEÑALIZACION									
RESTAURACION DEL TERRENO									
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO									
PRUEBAS Y ENSAYOS									
PUESTA EN SERVICIO									
SUPERVISIÓN									
SEGURIDAD Y SALUD									
CERTIFICADO FIN DE OBRA									


 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Avda. de la Constitución
34, 1º41001
Sevilla, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana, 52,
Planta 1ª
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

Avda. de España 18, 2º
Oficina 1ª 10001
Cáceres, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50
Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

WWW.INGENOSTRUM.COM

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación
Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-ELCA-00-010001

MEMORIA DE CÁLCULOS

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO
R2	08/09/2025	Comentarios de e-Distribución	MTC	PWS	JMO

Sevilla, septiembre de 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

CONTENIDO

1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	5
2	CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	5
2.1	Datos de la instalación	5
2.2	Datos del conductor seleccionado	6
2.3	Cálculos eléctricos justificativos.....	6
2.4	Resumen de resultados eléctricos	17
2.5	Resumen de resultados electromagnéticos	18
3	CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN	20
3.1	Capacidad de transporte	20
3.2	Parámetros eléctricos.....	22
3.3	Resumen de resultados del cálculo eléctrico.....	26
3.1	Resumen de resultados electromagnéticos	27
4	CÁLCULO PUESTA A TIERRA LÍNEA AÉREA.....	29
5	CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AÉREA TENSIÓN.....	30
5.1	Características Mecánicas del Conductor de Fase y del Conductor de Protección	30
5.2	Cargas y Sobrecargas a Considerar	31
5.3	Cargas Permanentes	31
5.4	Carga Debidas a la Acción del Viento	32
5.5	Peso Aparente por Sobrecarga de Viento	32
5.6	Peso aparente por sobrecarga debido al hielo	33
5.7	Peso aparente por sobrecarga de viento y hielo	34
5.8	Ecuación de cambio de condiciones.....	35
5.9	Cálculos mecánicos a considerar.....	36
5.10	Tracción máxima admisible	36
5.11	Tensión de cada día (Every day stress, EDS)	37
5.12	Tensión en horas frías (Cold Hour Stress, CHS)	38
5.13	Comprobación de fenómenos vibratorios	38
5.14	Cálculos de esfuerzos en apoyos	38
5.15	Flecha máxima de conductor de fase y conductor de tierra	40
5.16	Tablas de tendido.....	46
6	CÁLCULO ESFUERZOS EN APOYOS LÍNEA AÉREA.....	49

6.1	Acciones consideradas.....	49
6.2	Esfuerzo sobre los apoyos.....	52
7	DISTANCIAS	53
7.1	Distancias de fase	53
7.2	Distancias a cruzamientos y paralelismos	53
8	CÁLCULO DE CIMENTACIONES	55
9	CÁLCULO FENÓMENOS VIBRATORIOS	55
9.1	Ubicación del amortiguador	56
10	AISLAMIENTO Y HERRAJES	56
10.1	Cálculo eléctrico del aislador empleado	56
16.1	Herrajes	57
16.2	Cálculo mecánico de la cadena de aisladores	58



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
 página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

4
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

En la presente memoria se justifican los cálculos eléctricos correspondientes a la Línea de Alta Tensión de suministro 132 kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS ZARAGOZA". Está constituida por dos tramos:

- Tramo I: subterráneo entre el centro de seccionamiento "CS CCD ZARAGOZA" y el paso aéreo-subterráneo "PAS-01".
- Tramo II: aéreo entre el paso aéreo-subterráneo "PAS-01" y el punto de conexión en la línea aérea existente "LAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO".

Las características principales de la línea eléctrica se recogen a continuación:

Tabla 2. Características principales

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tensión de la línea	132 kV
Tensión más elevada	145 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Aéreo-subterránea
Longitud línea	Tramo I: 1.722 m Tramo II: 16 m

2 CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

2.1 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los datos de la instalación.

Debido a la necesidad de realizar la entrada y salida de la línea de manera subterránea, se calcularán los parámetros eléctricos de dicho tramo con el fin de comprobar la correcta elección del conductor y minimizar las pérdidas.

Tabla 3. Características generales de la línea subterránea de alta tensión

Datos de la instalación	
Origen	CS CCD ZARAGOZA
Final	PAS-01
Potencia a transportar	39,000 MW
Tensión	132 kV
Tensión más elevada	145 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
N.º de circuitos	(Un circuito de entrada y otro de salida al seccionar la línea existente)



N.º conductores por fase	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Bajo tubo hormigonado
Distancia entre conductores	200 mm
Profundidad zanja	1.320 mm
Conexión pantallas	Cross Bonding
T de accionamiento protección cable	0,5 s

2.2 DATOS DEL CONDUCTOR SELECCIONADO

Tabla 4, Características del cable de potencia

Características del conductor	
Conductor	AL RHZ1-RA+2OL (S) 76/132kV 3x1x1200mm ² + 1x160mm ² Cu
U ₀ /U	76/132
Sección del conductor	1.200 mm ²
Sección de la pantalla	160 mm ²
Diámetro conductor	43,5 mm
Diámetro aislamiento	78,5 mm
Diámetro pantalla	85,5 mm
Diámetro cable	93,5 mm
Peso	10,3 kg/m
Radio de curvatura estático	1.600 mm
Radio de curvatura dinámico	1.900 mm
Intensidad máxima admisible	667 A
Cortocircuito trifásico	160,5 kA
Cortocircuito monofásico	27,4 kA
Resistencia a 20º	0,0247 Ω/km
Resistencia a 90ºC	0,0344 Ω/km
Reactancia inductiva	0,155 Ω/km
Capacidad	0,267 µF/km

2.3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

2.3.1 Intensidad de cálculo

Primero se calculará la intensidad que circulará por la línea teniendo en cuenta la potencia a consumir.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar.

$$I_{calc} = \frac{P_{evacuación}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi}$$

Donde:

- $P_{evacuación}$: Potencia que se evacuará
- U_n : Tensión nominal de la línea
- $\cos \phi$: Factor de potencia de la línea.

2.3.2 Potencia máxima a transportar por el cable

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * U_n * \cos \phi * I_{max}$$

Donde:

- P_{max} : Potencia máxima a transportar en kW
- U_n : Tensión nominal de la línea
- $\cos \phi$: Factor de potencia de la línea
- I_{max} : Intensidad máxima admisible del cable

Variando el factor de potencia se pueden obtener las diferentes potencias máximas que pueden circular por la línea en función del mismo.

2.3.3 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede obtenerse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso hemos considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevé rellenar los cables con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta \theta = \left(I^2 R + \frac{1}{2} W_d \right) T_1 + [I^2 R (1 + \lambda_1) + W_d] n T_2 + [I^2 R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d] n (T_3 + T_4)$$

Donde:

- I es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A);
- $\Delta \theta$ es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K);
- R es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio (Ω/m);
- W_d son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m);
- T_1 es la resistencia térmica, por unidad de longitud, en el conductor y la envolvente (K·m/W);
- T_2 es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno existente entre la envolvente y la armadura (K·m/W).

- En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0;
- T_3 es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W);
- N es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga);
- λ_1 es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable;
- λ_2 es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable:

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior, según se indica en la siguiente ecuación:

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

2.3.4 Resistencia

La resistencia del conductor en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio viene dada por la fórmula:

$$R = R_{cc} \cdot (1 + y_s + y_p)$$

Siendo:

- R : Resistencia óhmica en c.a. a la temperatura de servicio de 90°C en Ω/km
- R_{cc} : Resistencia óhmica en c.c. a la temperatura de servicio de 90°C en Ω/km
- y_s : Factor de efecto pelicular
- y_p : Factor de proximidad

La resistencia R_{cc} en corriente continua a la temperatura máxima de servicio $\theta = 90^\circ\text{C}$ es:

$$R_{cc} = R_o \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

- R_o : La resistencia del conductor en c.c. a 20°C en Ω/km
- α : Coeficiente de temperatura del conductor en K^{-1}

Factor y_s :

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0.8 x_s^4}$$

Donde:

- x_s^2 : $\frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} \kappa_s$
- f : Frecuencia de la corriente de alimentación, en Hz.

- κ_s : Factor. Se tomará el valor indicado en la norma UNE 21144-1-1.

Factor y_p para tres cables unipolares de sección circular:

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0.8 x_p^4} \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 \left[0.312 \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 + \frac{1.18}{\frac{x_p^4}{192 + 0.8 x_p^4} + 0.27} \right]$$

Donde:

- x_p^2 : $\frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} \kappa_p$
- f : Frecuencia de la corriente de alimentación, en Hz.
- κ_p : Factor. Se tomará el valor indicado en la norma UNE 21144-1-1.
- d_c : Diámetro del conductor

2.3.5 Reactancia de la línea

La reactancia media se calcula por:

$$X_l = 2\pi \cdot f \cdot L$$

- X_l : Reactancia a frecuencia en Ω/km
- f : frecuencia de la red en Hz

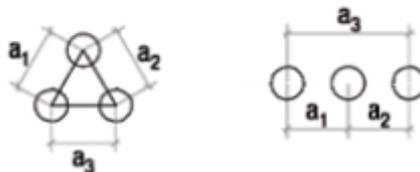
Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left(0,05 + 0,2 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot DMG}{\varnothing_c} \right) \right) \cdot 10^{-3} (\text{Henrios}/\text{km})$$

- \varnothing_c : Diámetro del conductor
- DMG: Distancia media geométrica entre conductores.

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

Figura 1. Distancia media geométrica



2.3.6 Caída de tensión máxima

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica se determina por la siguiente fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta)$$

- U: Caída de tensión en V.
- I: Intensidad en A.
- l: Longitud de la línea en km.
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de servicio en Ω/Km
- X: Reactancia a frecuencia en Ω/km
- Θ : Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE21144.

La caída de tensión con respecto a la tensión nominal de la línea debe ser menor del 5%.

2.3.7 Evaluación de pérdidas de potencia.

Se procederá al estudio de pérdidas por efecto Joule, pérdidas dieléctricas y pérdidas en la pantalla del conductor.

2.3.8 Pérdidas por efecto Joule

La pérdida de potencia será por efecto Joule se producen debido al calentamiento del conductor ante el paso de la corriente eléctrica y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_j = 3 \cdot R \cdot l \cdot I^2$$

- P_j : Potencia de pérdidas por efecto Joule en Watios.
- R: Resistencia de la línea en Ω/km .
- l: Longitud de la línea en km
- I: Intensidad de cálculo en Amperios.

2.3.9 Pérdidas dieléctricas

La pérdida dieléctrica depende del voltaje y, por lo tanto, sólo se vuelve importante en los niveles de voltaje relacionados con el material de aislamiento utilizado.

Las pérdidas dieléctricas deben tenerse en cuenta donde se utilizan cables apantallados tripolares o unipolares. No es necesario calcularlas para cables tripolares no apantallado o cables de corriente continua.

Para calcularlas se utilizará la siguiente expresión:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_0^2 \cdot tg \delta \quad (W/m)$$

Donde:

- ω : Pulsación calculada como $2\pi f$
- C: Capacidad por unidad de longitud (F/m)
- U_0 : Tensión fase-tierra en voltios. (V)

- $\text{tg } \delta$: Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Depende del material del aislamiento y su valor se obtiene de la tabla 3 de la IEC 60287-1-1

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \text{ (F/m)}$$

Donde:

- ϵ es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5
- D_i es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductora);
- d_c es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductora.

2.3.10 Pérdidas en la pantalla

Las pérdidas originadas por circulación en las pantallas (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1'') se calculan como factor que representa un porcentaje sobre las pérdidas de potencia por efecto Joule.

De forma que:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Para cables con pantallas en cortocircuito en un solo punto o permutadas; las pérdidas por corriente de circulación son nulas, con lo que:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

El factor de pérdidas por corrientes de Foucault viene dado por:

$$\lambda_1'' = \frac{R_s}{R} \left(g_s \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 \cdot t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right)$$

Donde

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^7 \rho_s}}$$

- ρ_s : Resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio (Ωm).
- D_s : Diámetro exterior de la pantalla metálica del cable
- t_s : Espesor de la pantalla metálica (mm)
- ω : Pulsación, $2\pi f$
- R_s : Resistencia de la pantalla, por unidad de longitud a temperatura máxima de servicio (Ω/m)

Las fórmulas para λ_0 , Δ_1 y Δ_2 son (tres cables en tresbollos)

$$\lambda_0 = 3 \left(\frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^2$$

$$\Delta_1 = (1,14 \cdot m^{2,45} + 0,33) \cdot \left(\frac{d}{2s} \right)^{(0,92m+1,66)}$$

$$\Delta_2 = 0$$

En las cuales $m = \frac{\omega}{R_s} \cdot 10^{-7}$, para $m \leq 0,1$ Δ_1 y Δ_2 pueden despreciarse.

2.3.11 Resistencia térmica entre conductor y la envolvente T1

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T = \frac{\rho_T}{2\pi} \cdot \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{dc} \right)$$

Donde:

- ρ_T es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En este caso su valor es 3,5 K·m/W;
- d_c es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm);
- t_1 es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm);

2.3.12 Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T2

En este caso, al tratarse de un cable no armado, el valor de $T_2=0$.

2.3.13 Resistencia térmica de la cubierta exterior, T3

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T3, está dada por:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

Donde.

- t_3 es el espesor de la cubierta (mm);
- D'_a es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo, (mm);

2.3.14 Resistencia térmica externa, T4

Para cables instalados en tubular hormigonada, la resistencia térmica externa de un cable colocado en tubo, comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la interior del conducto T'_4 .
- La resistencia térmica del material que constituye el tubo
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T''_4 .

El valor de T_4 para la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de los siguientes términos:

$$T_4 = T_4' + T_4'' + T_4'''$$

Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T_4')

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0,2 \cdot (V + Y\theta_m) \cdot D_e}$$

Donde:

- U, V e Y: Son constantes que dependerán del tipo de instalación definidas en la tabla 4 de la norma UNE 21144-2-1. Se tomarán como valores $U=1,87$; $V=0,312$; y $Y=0,0037$;
- D_e es el diámetro exterior del cable (mm);
- θ_m es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo.

Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario ($^{\circ}\text{C}$). Como una aproximación se puede tomar el valor de 65°C .

Resistencia térmica propia del conducto o tubo (T_4'')

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T_4'' = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \frac{D_0}{D_d}$$

Donde:

- D_0 es el diámetro exterior del conducto (mm);
- D_d es el diámetro interior del conducto (mm);
- ρ_T es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto ($\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$). Se tomará como valor 3,5.

Resistencia térmica externa al conducto o tubo (T_4''')

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de T_4 que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

$$T_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \cdot \ln \left((u + \sqrt{u^2 - 1}) \cdot \left(\frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \dots \right)$$



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

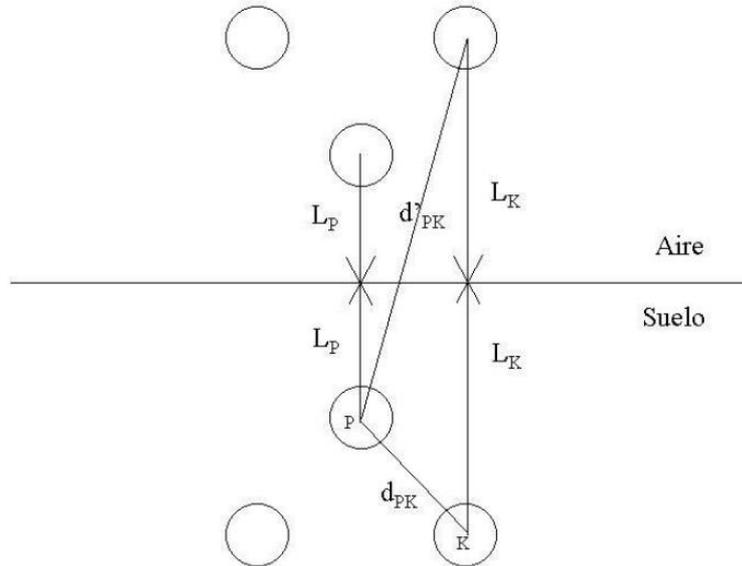
FVTWGOMS8IW5OJJ1

13
11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Se debe tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término $\left(\frac{d'_{pp}}{d_{pp}}\right)$. Siendo las distancias d_{pk} las indicadas en la siguiente figura:

Figura 2. Diagrama de cables aire -suelo



Donde:

- P_T es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de $1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$;
- $U=2L/D_e$
- D_e es el diámetro exterior del tubular (mm).

2.3.15 Comprobación de la sección del conductor en régimen de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito trifásico más desfavorable se obtendrá de la documentación aportada por la distribuidora en el nudo donde evacuará la energía objeto de este proyecto. La potencia de cortocircuito trifásica de diseño es de 1.950 MVA con 25 kA.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Ha de comprobarse con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito monofásica obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en A

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

14
11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1



1.com www.ingenostrum.com
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

- S: Sección del conductor
- t: Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 0,5 seg)
- θ_f : Temperatura final en °C de la pantalla en el cortocircuito (250 °C)
- θ_i : Temperatura inicial en °C de la pantalla en el cortocircuito (90 °C)
- K y β : dependen de la naturaleza del conductor y, para aluminio adoptan los valores siguientes:
 - K=148
 - β =228

2.3.16 Comprobación de la sección de la pantalla en régimen de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito monofásico más desfavorable se obtendrá de la documentación aportada por la distribuidora en el nudo donde evacuará la energía objeto de este proyecto. La potencia de cortocircuito monofásica de diseño es de 1.714 MVA con 22,5 kA.

Ha de comprobarse con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito monofásico obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en A
- S: Sección del conductor
- t: Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 0,5 seg)
- θ_f : Temperatura final en °C de la pantalla en el cortocircuito (180 °C)
- θ_i : Temperatura inicial en °C de la pantalla en el cortocircuito (75 °C)
- K y β : dependen de la naturaleza del conductor y, para el cobre adoptan los valores siguientes:
 - K=226
 - B=234,5

2.3.17 Caída de tensión máxima

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sen \theta)$$

- U: Caída de tensión en V.
- I: Intensidad en A.
- l: Longitud de la línea en km.
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de servicio en Ω /km
- X: Reactancia a frecuencia en Ω /km

- Θ : Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE21144.

La caída de tensión con respecto a la tensión nominal de la línea debe ser menor del 5%.

2.3.18 Evaluación de pérdidas totales de potencia activa

Las pérdidas totales de potencia activa vienen dadas por la suma de los tres tipos de pérdidas calculadas en los tres puntos anteriores.

El total de potencia activa perdida no debe ser superior al 3%.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



16
11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

1.com www.ingenostrum.com
Página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

2.4 RESUMEN DE RESULTADOS ELÉCTRICOS

Tabla 5. Resumen de resultados línea subterránea

CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO			
Cálculos generales			
Potencia aparente de cálculo	43,3 MVA		
Tensión nominal	132 kV		
Factor de potencia	0,9		
Longitud de la línea	1722 m		
Intensidad calculada	190 A		
Intensidad máxima admisible	667 A		
Factor de carga	28,42%		
Cálculos caída de tensión			
Resistencia de la línea a 90°C	0,0344 Ω/km		
Temperatura del conductor a 189,53 A	39,44 °C		
Resistencia a 39,44°C	0,0298 Ω/km		
Reactancia de la línea	0,155 Ω/km		
Caída de tensión	53 V		
% Caída de tensión	0,04%		
Capacidad máxima de transporte según f.d.p.			
Factor de potencia	0,85	0,9	1
P máxima	129,62 MW	137,25 MW	152,50 MW
Pérdida de potencia			
Pérdidas por efecto Joule (Wc)	5,52 kW		
Pérdidas dieléctricas (Wd)	13,09 kW		
Pérdidas en la pantalla (Ws)	0,00 kW		
Pérdida de potencia activa total	18,62 kW		
% Pérdida de potencia	0,04%		
Comprobación corrientes de cortocircuito			
Intensidad CC trifásico	19,80 kA		
Sección mínima necesaria del conductor	148 mm ²		
Intensidad cortocircuito monofásico	22,50 kA		
Sección mínima necesaria de la pantalla	120 mm ²		
AL RHZ1-RA+2OL (Mk) 76/132kV 3x1x1200mm² + H160mm² Cu (S)			

* Intensidad máxima admisible calculada para un conductor enterrado bajo un ducto a 20 metros de profundidad (cruce bajo carretera) en un terreno a una temperatura 2.

Cumple
dentro de un ducto a 20 metros
resistencia de 1,5 Ω/km

2.5 RESUMEN DE RESULTADOS ELECTROMAGNÉTICOS

2.5.1 Campo eléctrico

Cuando los cables están apantallados y enterrados, la pantalla metálica apantalla el campo eléctrico, resultando nulo en la superficie.

2.5.2 Campo magnético

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot I / (2 \cdot \pi \cdot r) \text{ (T)}$$

Donde:

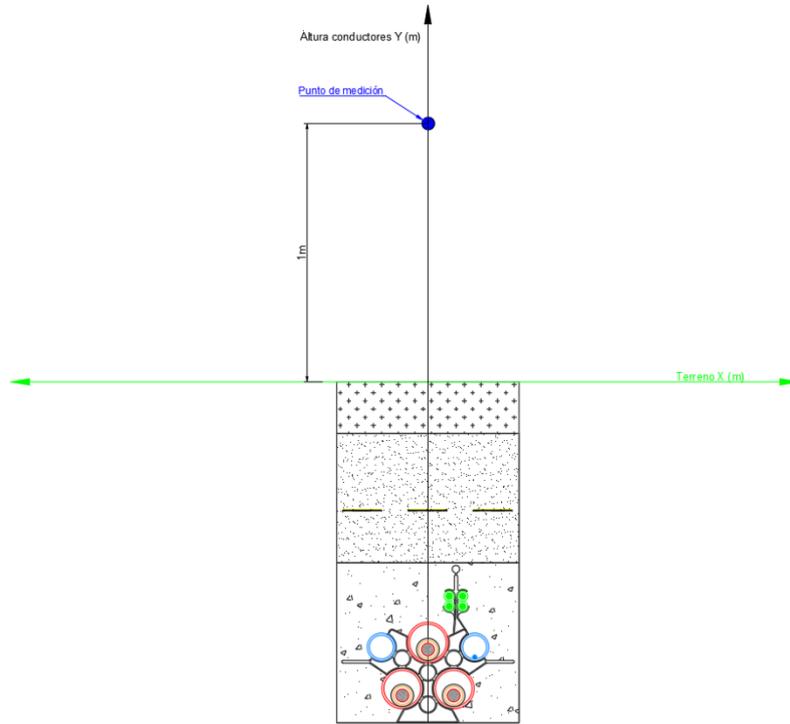
- I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).
- r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Los datos a introducir son la posición de los conductores en la zanja.

Se cogerá una distancia de 100 m desde el eje de la línea con divisiones cada 10 m a cada lado del eje X para evaluar el campo magnético. El punto de medición se situará a 1m en el eje Y.

La intensidad calculada en la línea es de 243 A. Para ponernos del lado de la seguridad se ha cogido la intensidad aproximada que podría soportar el conductor con conexión en las pantallas Cross Bonding de 536 A desfasados 120° bajo tubo.

Figura 3. Datos de entrada



Los resultados arrojados por la simulación aparecen en la tabla y gráfico siguientes:

Tabla 6. Resumen de resultados

Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)
-100	0,0045
-95	0,0049
-90	0,0055
-85	0,0062
-80	0,007
-75	0,0079
-70	0,0091
-65	0,0106
-60	0,0124
-55	0,0147
-50	0,0178
-45	0,022
-40	0,0278
-35	0,0363

Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)
-30	0,0493
-25	0,0708
-20	0,1101
-15	0,1935
-10	0,4219
-5	1,4464
0	7,5937
5	1,4464
10	0,4219
15	0,1935
20	0,1101
25	0,0708
30	0,0493
35	0,0363

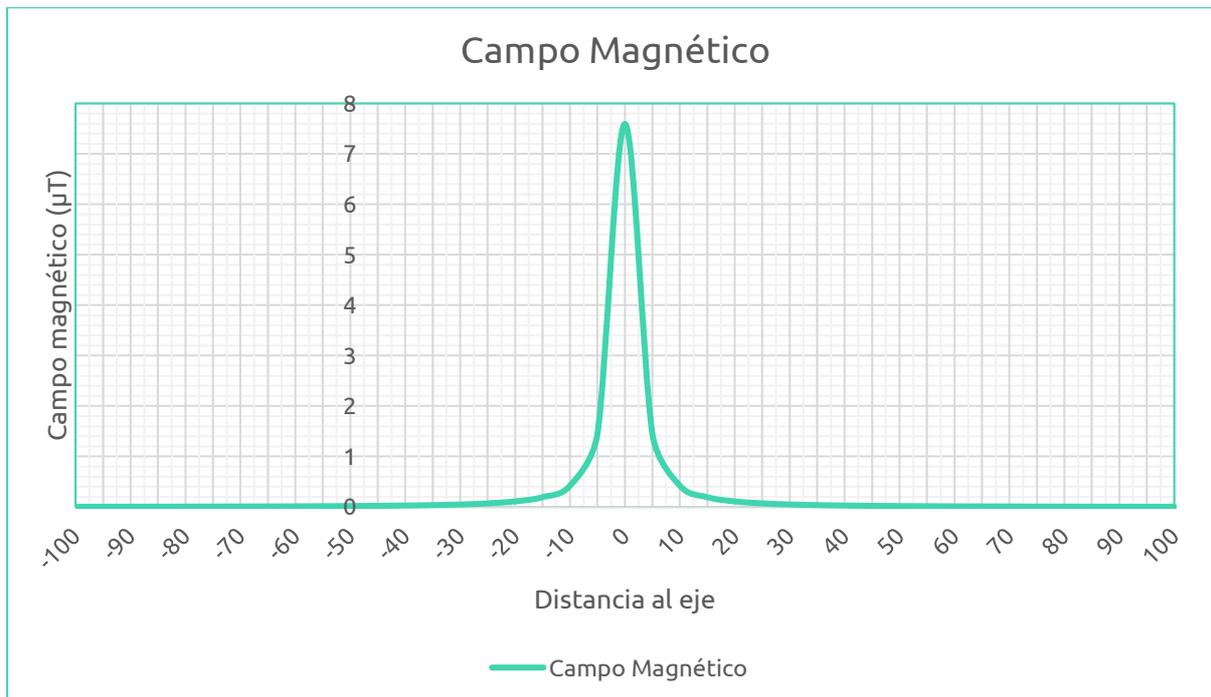
Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)
40	0,0278
45	0,022
50	0,0178
55	0,0147
60	0,0124
65	0,0106
70	0,0091
75	0,0079
80	0,007
85	0,0062
90	0,0055
95	0,0049
100	0,0045

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

Gráfica 1. Campo magnético



3 CÁLCULO ELÉCTRICO LINEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

3.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE

3.1.1 Densidad de corriente e intensidad máxima admisible

La densidad de corriente máxima admisible en régimen permanente, de acuerdo con el artículo 4.2.1 de la ITC-07 del R.D. 223/2008 para una línea de corriente alterna y 50 Hz de frecuencia para conductores de Aluminio se obtiene de la tabla 11 de dicha instrucción:

Tabla 7: Densidad de corriente admisible

Sección nominal (mm ²)	Cobre (A/mm ²)	Aluminio (A/mm ²)	Aleación de AL (A/mm ²)
10	8,75		
15	7,6	6	5,6
25	6,35	5	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,1	4	3,7
70	4,5	3,55	3,3
95	4,05	3,2	3
125	3,7	2,9	2,5
160	3,4	2,7	2,3
200	3,2	2,5	2,3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Ingenieros Industriales Andalucía Occ. **Electrónico** Trabajo nº: F202503004

Autores **2,3**

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

1.com www.ingenostrum.com

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

20
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Sección nominal (mm ²)	Cobre (A/mm ²)	Aluminio (A/mm ²)	Aleación de AL (A/mm ²)
250	2,9	2,3	2,15
300	2,75	2,15	2
400	2,5	1,95	1,8
500	2,3	1,8	1,7
600	2,1	1,65	1,55

Al emplear una sección de cable que no se encuentra en dicha tabla, para obtener el valor de la densidad de corriente se interpolará entre valores externos de la tabla lo más ajustados posibles, que contengan la sección.

Por lo tanto, se interpola para la sección de cable empleada mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{\sigma_1 - \sigma_0}{S_1 - S_0} \cdot (S - S_0)$$

Siendo:

S_0 : sección inferior a la escogida

σ_0 : valor tabla correspondiente a la sección inferior a la escogida

S_1 : sección superior a la escogida

σ_1 : valor tabla correspondiente a la sección superior a la escogida

S : sección conductor escogido

σ : valor calculado

A ese valor obtenido se le aplica un factor de corrección, al ser un cable de Aluminio-Acero. El factor de corrección viene dado en la ITC-07 apartado 4.2.1 del R.D. 223/2008. Tendrá un valor que varía en función de la composición del conductor. La densidad de corriente corregida se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$\sigma_c = \sigma \cdot f_c$$

Se obtiene la intensidad máxima admisible por el conductor mediante la expresión:

$$I_{maz} = \sigma_c \cdot S$$

Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 8. Cálculos de densidad de corriente

Densidad de corriente	
Sección inferior a la escogida	250,0 mm ²
Sección superior a la escogida	300,0 mm ²
σ_0	2,30 A/mm ²
σ_1	1,65 A/mm ²
σ	1,65 A/mm ²
Número de hilos	33



f_c	0,937
σ_c	2,07 A/mm ²
S	281,1 mm ²
I_{max}	581,2 A

3.1.2 Capacidad de transporte máxima en régimen verano / invierno

Se ha calculado la capacidad de transporte del circuito de la línea y su variación con la temperatura ambiente, con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorable.

El resumen de los resultados obtenidos es el siguiente (MVA por circuito y A por conductor).

Tabla 9. Capacidad de transporte

	Temperatura del conductor de 75°C	
	Capacidad de Transporte por circuito (MVA)	Intensidad admisible por conductor (A)
Tª Invierno: 2,7 °C	193,01 MVA	844 A
Tª Verano: 32,5 °C	147,46 MVA	645 A

Las temperaturas se han obtenido de la Guía Resumen del Clima en España de 1971-2000, del ministerio de Obras Públicas y Transporte, edición 2001. Para el cálculo de la capacidad de transporte por circuito se han seleccionado las medias de las temperaturas máximas del mes más cálido y del mes más frío.

Con el presente estudio se cumple lo establecido en el R.D. 223/2008, ya que se ha tenido en cuenta la temperatura alcanzada por los conductores, las condiciones climatológicas y la carga en línea.

3.2 PARÁMETROS ELÉCTRICOS

3.2.1 Resistencia eléctrica

La resistencia de la línea se calcula mediante la siguiente expresión.

$$R = R_k \cdot l$$

Dónde:

R=Resistencia total de la línea (Ω)

R_k =Resistencia por kilómetro de conductor (Ω/km)

l= Longitud de la línea (km)

3.2.2 Reactancia del conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \left(\frac{DMG}{RMG} \right) \right)$$

Donde:

X_k= Reactancia aparente en Ω/km.

f= Frecuencia de la red en hercios=50.

RMG= Radio medio geométrico de una fase en milímetros.

DMG= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

3.2.3 Capacitancia

La capacidad de cada fase al neutro por unidad de kilómetro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_k = \frac{0,0556}{\ln \frac{DMG}{RMG}}$$

3.2.4 Susceptancia

La Susceptancia kilométrica (B_k), que es la parte imaginaria de la admitancia, viene dada por la expresión:

$$B_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_k$$

3.2.5 Impedancia de la línea

La impedancia kilométrica de la línea (Z_k) viene determinada por la siguiente expresión:

$$Z_k = R_k + j \cdot X_k$$

3.2.6 Caída de tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_c \cdot l \cdot (R_k \cdot \cos \theta + X_k \cdot \sen \theta)$$

$$e(\%) = \frac{e}{U_N} \cdot 100$$

Dónde:

e = Caída de tensión (V)

L= Longitud de la línea (km)

I_c = Intensidad de cálculo (A)

R_k= Resistencia por fase y por kilómetro de conductor (Ω/km)

X_k= Reactancia por fase y por kilómetro de conductor (Ω/km)

θ = Ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión en el extremo receptor

U_N = Tensión nominal (kV)

Se admite una caída máxima de tensión del 5%.

3.2.7 Pérdidas por efecto Joule

Si por un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido al choque que sufren los electrones con las moléculas del conductor por el que circulan elevando la temperatura de este.

Las pérdidas por efecto Joule, vienen dadas por la siguiente ecuación:

$$R_k(T_{trabajo}^{\circ}) = R_k(20^{\circ}) \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta_{trabajo} - \theta_{20^{\circ}}))$$

Donde:

α = Coeficiente de temperatura de la resistencia a 20°C del Aluminio (0,00403°C)

$\theta_{trabajo}$ = Temperatura máxima de trabajo del conductor (°C)

$\theta_{20^{\circ}}$ = Temperatura del conductor a 20°C

$$P(\%) = \frac{P \cdot R \cdot L}{U^2 \cdot \cos^2 \phi} \cdot 100$$

P = Potencia transportada por circuito (MW)

R = Resistencia del conductor a la temperatura máxima de operación (Ω/km)

L = Longitud de la línea (km)

U = Tensión nominal (kV)

Cos ϕ = factor de potencia de la carga.

Se admite una pérdida de potencia máxima por efecto Joule del 3%.

3.2.8 Efecto corona

El efecto corona se produce por la rigidez dieléctrica del aire y el campo eléctrico creado en la superficie del conductor, provocando pérdidas de energía cuando este campo eléctrico supera la citada rigidez dieléctrica del aire.

La rigidez dieléctrica depende de la presión barométrica, la temperatura y la humedad relativa. El campo eléctrico en la superficie del conductor depende de la tensión del sistema, de la disposición geométrica de los conductores que componen el circuito, de la rugosidad del cable y de otra serie de factores complejos.

La tensión a partir de la cual comienzan las pérdidas por este fenómeno se denomina "tensión crítica disruptiva" y viene dada por la fórmula siguiente:

$$E_c = m \cdot E_0 \cdot \delta \cdot \left[1 + \frac{0,301}{\sqrt{\delta \cdot r_c}} \right] (kV_{rms})$$

Se tienen los siguientes parámetros:

m: coeficiente de estado superficial del conductor

δ : Factor de corrección de la densidad del aire

r_c : Radio exterior del conductor

E_0 : Gradiente crítico disruptivo del aire bajo condiciones normales (21,1 kV_{rms}/cm) en valor eficaz.

Para el cálculo de δ :

$$\delta = \frac{273 + t_0}{273 + t} \cdot \frac{P}{P_0}$$

Donde:

$$10 \cdot \log(P) = \log(76) - \frac{h}{18336}$$

Siendo:

h: Altitud m.s.n.m.

t: Temperatura ambiente en grados Celsius °C

t_0 : Temperatura de referencia 25°C

P: Presión barométrica según altitud

P_0 : Presión barométrica de referencia 760 mmHg

El campo eléctrico en la superficie del conductor se calcula de la siguiente manera:

$$E_m = \frac{U_{f-t}}{n \cdot r_c \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)}$$

Siendo:

U_{f-t} : Tensión más elevada fase - tierra

n: número de conductores por fase

r_c : Radio exterior del conductor

DMG: Distancia media geométrica entre fases

RMG: Radio medio geométrico del haz de conductores

Para producirse pérdidas por efecto corona, el gradiente eléctrico en la superficie del conductor debe superar la tensión disruptiva crítica.

3.3 RESUMEN DE RESULTADOS DEL CÁLCULO ELÉCTRICO

Tabla 10. Resumen de resultados línea aérea

CÁLCULOS DEL TRAMO AÉREO	
Potencia de diseño	39 MVA
Tensión de diseño	132 kV
Intensidad de cálculo	170,6 A
Valores eléctricos por km	
Resistencia Rk	0,073 Ω/km
Reactancia Xk	0,206 Ω/km
Capacidad de la línea C'	0,018 μF/km
Susceptancia capacitiva B'	5,773 μS/km
Valores eléctricos totales línea	
Resistencia R	0,001 Ω
Reactancia X	0,002 Ω
Capacidad de la línea C'	0,000 Ω
Susceptancia capacitiva B'	0,058 Ω
Efecto corona	
Campo crítico de inicio de corona visible	17,40 kVp/cm
Campo crítico de inicio de descargas	13,50 kVp/cm
Campo eléctrico en la superficie del conductor	11,09 kVp/cm

Pérdidas en la línea	
Pérdidas joule	0,00 MW
	0,00%
Pérdidas efecto corona	0,00 MW
	0,00%
Pérdidas totales	0,00 MW
	0,00%
Caída de tensión	0,00 kV
	0,00%
Rendimiento de la línea	
100,00%	



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

11/9
 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
 página www.ingenostrum.com
 o en coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

26
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

3.1 RESUMEN DE RESULTADOS ELECTROMAGNÉTICOS

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B=\mu_0\cdot H=4\cdot\pi\cdot 10^{-7}\cdot I/(2\cdot\pi\cdot r) (T)$$

Donde:

I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

3.1.1 Campo magnético

Los datos de partida son la posición de los conductores en el punto más bajo del vano (altura mínima permitida de 7 m para 132 kV).

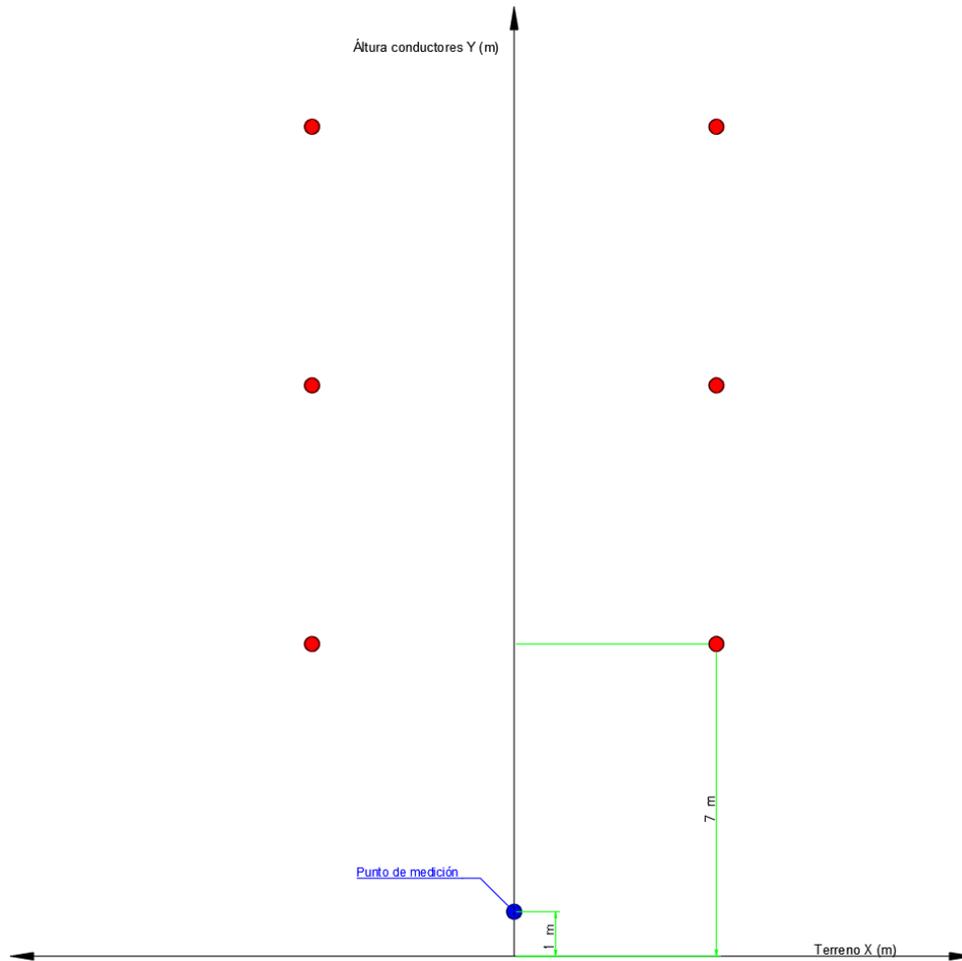
Se cogerá una distancia de 100 m desde el eje de la línea con divisiones cada 10 m para evaluar el campo magnético.

El punto de medición se situará a 1 m de altura.

Los conductores se sitúan en un mismo plano horizontal con un conductor a ambos lados del eje a una distancia de 4,5 m.

La intensidad en la línea es de 170,6 A.



Figura 4. Situación de conductores


Los resultados arrojados por la simulación aparecen en la tabla y gráfico siguientes:

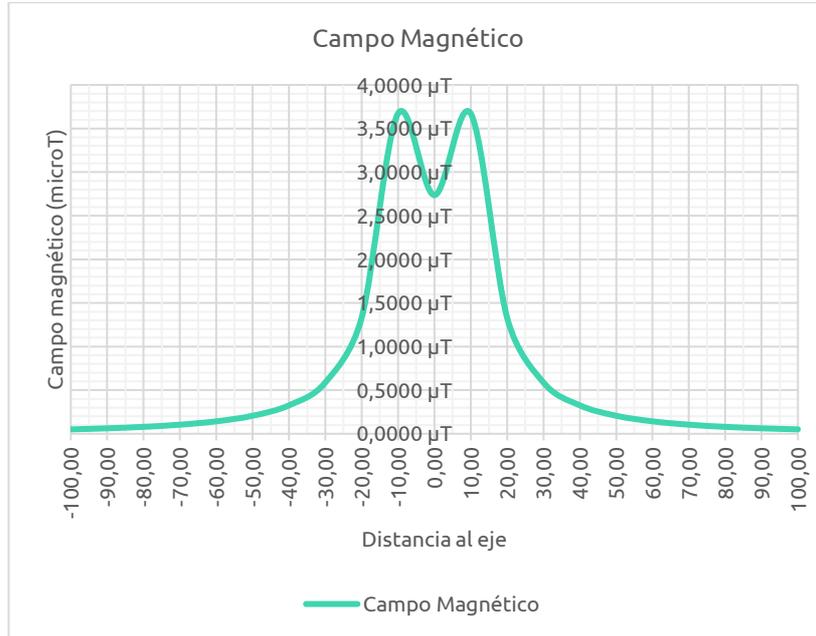
Tabla 11. Resumen de resultados tramo simple circuito en capa

X(m)	Campo magnético (μT)
-100,00 m	0,0504 μT
-90,00 m	0,0624 μT
-80,00 m	0,0793 μT
-70,00 m	0,1040 μT
-60,00 m	0,1423 μT
-50,00 m	0,2065 μT
-40,00 m	0,3260 μT
-30,00 m	0,5876 μT
-20,00 m	1,3302 μT
-10,00 m	3,6716 μT
0,00 m	2,7359 μT

X(m)	Campo magnético (μT)
10,00 m	3,6716 μT
20,00 m	1,3302 μT
30,00 m	0,5876 μT
40,00 m	0,3260 μT
50,00 m	0,2065 μT
60,00 m	0,1423 μT
70,00 m	0,1040 μT
80,00 m	0,0793 μT
90,00 m	0,0624 μT
100,00 m	0,0504 μT

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 28
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Gráfica 2. Representación del campo magnético


4 CÁLCULO PUESTA A TIERRA LINEA AÉREA

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos.

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación, se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

Apoyo no frecuentados (NF)

En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra en función del tipo de cimentación: cimentación en tierra, mixta o en roca.

La toma de tierra se completará con la instalación de una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,6 metros de profundidad.

En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.

Mediante una pica de cobre de 14 mm de diámetro y de longitud hincadas verticalmente en el terreno en apoyos monobloque y t...

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

de longitud hincadas que.

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

1.com www.ingenostrum.com
 Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 29
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

En el caso, de no ser suficiente para asegurar las tensiones de paso y contacto, se incluirá un sistema mixto de picas y anillos de cobre o acero de forma perimetral, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima dependiendo del terreno, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno.

La distancia entre las picas del anillo será superior a una vez y media la longitud de la pica.

Apoyo frecuentados (F)

En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo y picas.

Si no fuese suficiente, para asegurar las tensiones de paso y contacto, se añadirá un segundo anillo y picas.

La distancia entre picas cumplirá con la vez y media su longitud.

5 CÁLCULO MECANICO LINEA AÉREA TENSION

5.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONDUCTOR DE FASE Y DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

Las características mecánicas principales del conductor y del cable de tierra se muestran a continuación.

Tabla 12. Características mecánicas del conductor de fase

Parámetros	Descripción
Conductor	242-AL1/39-ST1A (LA 280 HAWK)
Sección de aluminio (mm ²)	241,7
Sección de acero (mm ²)	39,4
Sección total (mm ²)	281,1
Composición	26+7
Diámetro de total (mm)	21,8
Carga de rotura (daN)	8450
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Coeficiente de dilatación (°C)	1,89E-05
Resistencia a 20 °C (Ω/km)	
Peso (Kg/m)	

Tabla 13. Características mecánicas del conductor de protección

CABLES OPGW Icc 17 kA/0,3 s	
Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 13,9
Diámetro alambres capa/s exterior/es (mm)	> 2,73
RTS Resistencia a la tracción asignada (daN)	> 5.500
MAT Máxima tensión admisible (daN)	> 2.000
Masa calculada (kg/km)	< 600
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	9.000 < m < 14.000
Coefficiente de dilatación térmica (x10 ⁻⁶ 0C ⁻¹)	14 < c < 18
Radio de curvatura (mm)	< 800
Resistencia a 20 0C en corriente continua (Ω / km)	< 0,45
Temperatura admisible de operación (0C)	de -30 a +70
Mínima corriente de cortocircuito para 0,3 s (kA)	17
Temperatura de cortocircuito en aluminio (I ² .t)(0C)	de +40 a + 210

5.2 CARGAS Y SOBRECARGAS A CONSIDERAR

Según el artículo 3.1 de la ITC-07 del R.D. 223/2008 las cargas y sobrecargas a considerar se distinguen según:

Cargas permanentes

Sobrecarga debida a la acción del viento

Sobrecarga debida al hielo

Además de esto se calculará la carga total (sobrecarga debida a la acción del peso y viento), y la sobrecarga debida a la acción de viento y hielo.

5.3 CARGAS PERMANENTES

Se considerará la carga vertical debida al peso del propio conductor, que se calcula tal y como sigue a continuación:

Conductor LA-280

Para obtener el valor en daN/m se realiza la siguiente conversión de unidades:

$$P_C = 0,976 \frac{Kg}{m} \cdot 0,981 \frac{daN}{Kg} = 0,957 \frac{daN}{m}$$

Cable de tierra OPGW-48

$$P_C = 0,856 \frac{Kg}{m} \cdot 0,981 \frac{daN}{Kg} = 0,840 \frac{daN}{m}$$

5.4 CARGA DEBIDAS A LA ACCIÓN DEL VIENTO

Según el artículo 3.1.2.1 del R.D. 223/2008, la presión producida por el viento sobre el conductor o cable de tierra viene dada por la siguiente expresión:

$$P_V = q \cdot d$$

Donde:

P_V : Presión del viento en daN/m

d : Diámetro del conductor en metros

q : Presión de viento, se calcula mediante una de las siguientes expresiones

V_V : Velocidad del viento en km/h y se toma 120 Km/h como mínimo.

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \quad d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \quad d > 16 \text{ mm}$$

Conductor LA-280

Se calculará mediante la segunda expresión:

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 = 50 \cdot \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 50 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

Con lo que se puede calcular la presión producida por el viento:

$$P_V = q \cdot d = 50 \cdot 0,0218 = 1,09 \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Cable de tierra OPGW-48

Se calculará mediante la segunda expresión:

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 = 50 \cdot \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 50 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

Con lo que se puede calcular la presión producida por el viento:

$$P_V = q \cdot d = 50 \cdot 0,0171 = 0,855 \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Para calcular la carga total, deben componerse vectorialmente el peso y la fuerza del viento.

5.5 PESO APARENTE POR SOBRECARGA DE VIENTO

La carga total se obtiene mediante la suma vectorial del

$$P_T = \sqrt{P_V^2 + P_C^2}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

la presión del viento:

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

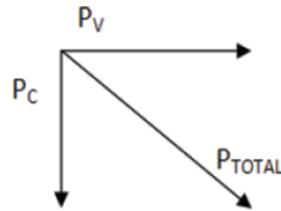
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Conductor LA-280

$$P_T = \sqrt{P_V^2 + P_C^2} = \sqrt{1,09^2 + 0,957^2} = 1,45 \frac{daN}{m}$$

Conductor de tierra opgw-48

$$P_T = \sqrt{P_V^2 + P_C^2} = \sqrt{0,855^2 + 0,840^2} = 1,198 \frac{daN}{m}$$

5.6 PESO APARENTE POR SOBRECARGA DEBIDO AL HIELO

Las sobrecargas producidas por el hielo, se calculan según la zona en la que se encuentre la línea. Al estar la línea situada en Zona B, se tendrá en cuenta sobrecarga motivada por el hielo.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_h = 0,18 \cdot \sqrt{d}$$

Donde:

Ph: Sobrecarga debido al hielo en daN/m

d : Diámetro del conductor en mm

- Conductor LA-280

$$P_h = 0,18 \cdot \sqrt{21,8} = 0,84 \frac{daN}{m}$$

- Conductor OPGW-48

$$P_h = 0,18 \cdot \sqrt{17,1} = 0,744 \frac{daN}{m}$$

Sobrecarga del peso del conductor e hielo:

- Conductor LA-280

$$S_h = P_c + S_h = 0,958 + 0,84 = 1,798 \frac{daN}{m}$$

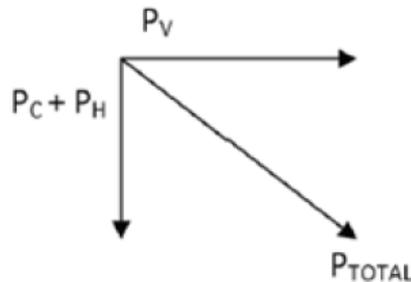
- Conductor OPGW-48

$$S_h = P_c + S_h = 0,84 + 0,744 = 1,584$$



5.7 PESO APARENTE POR SOBRECARGA DE VIENTO Y HIELO

En la sobrecarga producida por viento e hielo también se tiene que considerar el peso del propio conductor. Para ello se realiza una suma vectorial tal y como se representa a continuación:



Al formarse un manguito de hielo alrededor del conductor, el diámetro que se tiene en cuenta al calcular la hipótesis de viento cambia. Por lo tanto, lo primero que se calcula es la sección del manguito de hielo, que tiene un peso específico de 750 Kg/m³.

$$S_H = \frac{P_H}{p_e}$$

Donde:

S_H : Sección del manguito de hielo.

P_H : Carga debida al peso del manguito de hielo en daN/m.

p_e : Peso específico del hielo.

- Conductor LA-280

$$S_H = \frac{P_H}{p_e} = \frac{0,84}{735,75} = 11,41 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1141 \text{ mm}^2$$

El diámetro del manguito de hielo, considerando que tiene forma de corona circular, es:

$$d_H = \sqrt{\frac{S_H}{\pi} + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \cdot 2 = \sqrt{\frac{1141}{\pi} + \left(\frac{21,8}{2}\right)^2} \cdot 2 = 43,61 \text{ mm}$$

Con este valor se puede calcular el valor del peso del viento, si se considera una velocidad de viento de 60 km/h, mediante la siguiente expresión:

$$P_V = q \cdot d_H = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \cdot d_H = 50 \cdot \left(\frac{60}{120}\right)^2 \cdot d_H = 50 \cdot 0,25 \cdot d_H = 12,5 \cdot d_H$$

$$P_T = \sqrt{(P_C + P_H)^2 + P_V^2} = \sqrt{(1,798)^2 + 0,55^2} = 1,879 \frac{daN}{m}$$

- Conductor OPGW-48

$$S_H = \frac{P_H}{p_e} = \frac{0,744}{735,75} = 10,11 \cdot 10^{-4} m^2 = 1011 mm^2$$

El diámetro del manguito de hielo, considerando que tiene forma de corona circular, es:

$$d_H = \sqrt{\frac{S_H}{\pi} + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \cdot 2 = \sqrt{\frac{1011}{\pi} + \left(\frac{17,1}{2}\right)^2} \cdot 2 = 39,45 mm$$

Con este valor se puede calcular el valor del peso del viento, si se considera una velocidad de viento de 60 km/h, mediante la siguiente expresión:

$$P_V = q \cdot d_H = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \cdot d_H = 50 \cdot \left(\frac{60}{120}\right)^2 \cdot d_H = 50 \cdot \left(\frac{60}{120}\right)^2 \cdot 0,03682 = 0,55 \frac{daN}{m}$$

$$P_T = \sqrt{(P_C + P_H)^2 + P_V^2} = \sqrt{(1,584)^2 + 0,55^2} = 1,659 \frac{daN}{m}$$

5.8 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

Los conductores e hilos de tierra de las líneas eléctricas aéreas están sujetos a la influencia de:

- Variaciones de temperatura
- La acción del viento
- La formación de hielo

Estas magnitudes son de origen climatológico y cada uno de estos factores afecta a la tensión mecánica, a la longitud del conductor y a la flecha. Es por ello que se hace necesario relacionar estas variables, y esto se realiza mediante la "ecuación de cambio de condiciones".

La "ecuación de cambio de condiciones" nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0}{T_0}$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW5OJJ1
 35
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

a =Longitud proyectada del vano de regulación (m)

T_0 = Tensión horizontal en las condiciones iniciales (daN)

θ_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C)

P_0 = Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (daN/m)

T =Tensión horizontal en las condiciones finales (daN)

θ = Temperatura en las condiciones finales (1/°C)

P =Sobrecarga en las condiciones finales (daN/m)

S =Sección del conductor (mm²)

E = Módulo de elasticidad del conductor (daN/mm²)

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C)

5.9 CÁLCULOS MECÁNICOS A CONSIDERAR

Según el artículo 3.2 de la ITC-07 se realizarán siguientes cálculos mecánicos:

Tracción máxima admisible

Comprobación de los fenómenos vibratorios

Flechas máximas de los conductores y cables de tierra

5.10 TRACCIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

El R.D. 223/2008 establece que la tracción máxima admisible de los conductores y cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura, dividida por un coeficiente como mínimo de 2,5 (en el presente estudio se utilizará un coeficiente de seguridad de valor igual a 3), considerándose sometidos a la hipótesis de sobrecarga que se presentan a continuación.

Tabla 14. Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible

Hipótesis	Zona A		
	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga Hielo
Tracción máxima viento	-5	120 Km/h	No se aplica

La tracción máxima admisible se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_{max.adm} = \frac{Q_r}{C_s}$$

Donde:

$T_{max.adm}$ =Tracción máxima admisible en daN

Q_r = Carga de rotura en daN

C_s =Coeficiente de seguridad, que es igual a 3

Para cada conductor resulta:

- Conductor LA-280

$$T_{max.adm} = \frac{8489}{3} = 2830 \text{ daN}$$

- Conductor de tierra OPGW-48

$$T_{max.adm} = \frac{11597}{3} = 3865 \text{ daN}$$

La tensión unitaria máxima ($t_{max.adm}$) se calcula como el cociente entre la tracción máxima admisible y la sección del conductor.

$$t_{max.adm} = \frac{T_{max.adm}}{S_{conductor}}$$

- Conductor LA-280

$$t_{max.adm} = \frac{2830}{281,1} = 10,07 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2}$$

- Conductor de tierra OPGW-48

$$t_{max.adm} = \frac{3865}{159,3} = 24,27 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2}$$

5.11 TENSIÓN DE CADA DÍA (EVERY DAY STRESS, EDS)

La aparición de fenómenos vibratorios en un conductor se encuentra condicionada por la tensión a la que éste se ve sometido. Para tensiones mecánicas elevadas aumentan las probabilidades de que se produzca este fenómeno.

Para evitar que se produzcan vibraciones en el cable que puedan conducir a la rotura de los hilos que lo componen es conveniente mantener dicha tensión dentro de unos límites.

Se define la tensión de cada día como la tensión a la que está sometido el cable la mayor parte del tiempo correspondiente a la temperatura media, sin que exista sobrecarga alguna. Se expresa en tanto por ciento de la carga de rotura del cable y está ligado a una temperatura que se llama "temperatura de cada día".

Se calcula de la siguiente manera:

$$EDS(\%) = \frac{T}{Q_r} \leq 22 \%$$

Donde:

T=Tensión a 10°C sin sobrecarga en daN

Q_r= Carga de rotura en daN

5.12 TENSIÓN EN HORAS FRÍAS (COLD HOUR STRESS, CHS)

Al igual que el apartado anterior, la aparición de fenómenos vibratorios en un conductor se encuentra condicionada por la tensión a la que éste se ve sometido.

Para evitar que se produzcan vibraciones en el cable que puedan conducir a la rotura de los hilos que lo componen es conveniente mantener dicha tensión dentro de unos límites.

Se define la tensión del conductor en las horas frías no sea superior a como la tensión a la que está sometido el cable la mayor parte del tiempo correspondiente a la temperatura de -10°C , sin que exista sobrecarga alguna. Se expresa en tanto por ciento de la carga de rotura del cable y está ligado a una temperatura de -10°C .

Se calcula de la siguiente manera:

$$CHS(\%) = \frac{T}{Q_r} \leq 23 \%$$

Donde:

T=Tensión a -10°C sin sobrecarga en daN

Q_r = Carga de rotura en daN

5.13 COMPROBACIÓN DE FENÓMENOS VIBRATORIOS

A la hora de determinar las tracciones mecánicas de los conductores y cables de tierra deberá tenerse en cuenta la incidencia de posibles fenómenos vibratorios que pueden, no sólo acortar la vida útil de los mismos, sino también dar lugar a desgaste y fallos en herrajes, aisladores y accesorios, e incluso en elementos de los apoyos. Estos fenómenos son producidos por la vibración eólica y en el caso de conductores en haz, además, la vibración del subvano (entre separadores).

La elección de una tracción adecuada a la temperatura ambiente y el uso de amortiguadores y separadores debidamente posicionados ayudan a prevenir estos fenómenos.

En general, se recomienda que la tracción a temperatura de 15°C no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

También se recomienda la instalación de grapas de suspensión con varillas de protección.

El cable de fibra óptica, en su caso, se protegerá siempre mediante antivibradores.

5.14 CÁLCULOS DE ESFUERZOS EN APOYOS

Según el artículo 3.2 de la ITC-07 se realizarán siguientes:

- Tracción máxima admisible
- Comprobación de los fenómenos vibratorios

- Flechas máximas de los conductores y cables de tierra



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



39
11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

1.com www.ingenostrum.com
Página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

Resumen de Hipótesis:
Tabla 15. Resumen de hipótesis. Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (aptdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobre carga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de línea		
	T	Esfuerzo del viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (aptdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: Resultante de ángulo (aptdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (aptdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (aptdo. 3.1.6)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apartado 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobre carga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de línea.		
	T	Esfuerzo del viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (aptdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (aptdo. 3.1.4.4)	Rotura de conductores y cables de tierra (aptdo. 3.1.6)

*Aplica resultante de ángulo en 3ª y 4ª hipótesis



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202501341

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJ1

40
11/09/2025
<https://coiiac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJ1>

Tabla 16. Resumen de hipótesis. Zona A (Continuación)

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (aptdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobre carga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de línea	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	
	T	Esfuerzo del viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (aptdo. 3.1.6)		
	L	No aplica		
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apartado 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobre carga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de línea.	No aplica	ROTURA DE CONDUCTORES Cargas permanentes (aptdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobre carga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de línea.
	T	Esfuerzo del viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. 		No aplica
	L	Desequilibrio de tracciones (aptdo. 3.1.4.4)		Rotura de conductores y cables de tierra (aptdo. 3.1.5.4)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (aptdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C

V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo longitudinal T = Esfuerzo tra



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habitación Profesional

11/9
2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 FVTWGOMS8IW5OJJ1



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202501341

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiiacoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
 41
 11/09/2025

<https://coiiacoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

5.15 FLECHA MÁXIMA DE CONDUCTOR DE FASE Y CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

La flecha es la distancia en vertical entre el punto más bajo del conductor y el punto de sujeción del mismo.

De acuerdo con la clasificación de las zonas de sobrecarga definidas en el apartado 3.1.3 de la ITC- 07, se determinará la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis que establecen en el apartado 3.2.3 de esta misma instrucción técnica, que son las siguientes:

En las zonas A, B y C:

- Hipótesis de viento. Sometidos a la acción de su peso propio y una sobrecarga de viento, según el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT-07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.
- Hipótesis de temperatura. Sometidos a la acción de su propio peso, a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y de servicio de la línea. Para líneas de categoría especial, esta temperatura no será en ningún caso inferior a +85°C para los conductores de fase ni inferior a +50 °C para los cables de tierra. Para el resto de líneas, tanto para los conductores de fase como para los cables de tierra, esta temperatura no será en ningún caso inferior a + 50 °C. En el proyecto se aplica 75°C para los conductores de fase y para conductores de protección.
- Hipótesis de hielo. Sometidos a la acción de su peso propio y a la sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, según el apartado 3.1.3, a la temperatura de 0 °C.

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p \cdot a \cdot b}{8 \cdot T} \cdot \left(1 + \frac{a^2 \cdot p^2}{48 \cdot T^2} \right)$$

Donde:

a: Longitud proyectada del vano (m)

b: Longitud real del vano (m)

$$b = \sqrt{a^2 + h^2}$$

h=Desnivel (m)

T= Componente horizontal de la tensión (daN)

p=Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m)

A continuación, se representan las flechas de cada vano



Nota: Se consideran los tendidos de los vanos entre los pórticos de las subestaciones y los apoyos contiguos como “vanos flojos”, por lo que no son objeto de estudio.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](http://pagina.coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 17. Conductor de fase LA-280

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Zona A				75°C		(15°C+V)		Flechas máximas y mínimas			
				Vano Reg. (m)	Tensión max (daN)	EDS (10°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-5°C +1/2V) (daN)	Tensión (-5°C +V) (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	Flecha mín (m)	Flecha max (m)
AP-01 (PAS)-ENT N°14N	A	10	-0,35	10	490,3	1,48	5,35	462,9	490,3	53	0,22	180,5	0,1	0,03	0,22

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

 Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

 Habilitación Profesional

 11/9 2025

 VISADO : SE202501341

 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
 44
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 18. Conductor de protección OPGW-48

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Zona A				75°C		(15°C+V)		Flechas máximas y mínimas			
				Vano Reg. (m)	Tensión max (daN)	EDS (5°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-5°C +1/2V) (daN)	Tensión (-5°C +V) (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	Flecha mín (m)	Flecha max (m)
AP-01 (PAS)-ENT N°14N	A	10	-0,35	10	588,4	1,63	7,27	575,7	588,4	52	0,15	190,3	0,07	0,01	0,15



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



5.16 TABLAS DE TENDIDO

Para tender el conductor, es útil disponer de una tabla que proporcione la tensión mecánica y la flecha a distintas temperaturas. Esta tabla se calcula sin considerar efectos de hielo ni de viento, ya que no se realizará el tendido bajo esas condiciones, por lo que sólo se tendrá en cuenta el peso del conductor.

El tensado de los cables de cada tramo de línea comprendido entre dos apoyos deberá hacerse en función de la longitud del vano correspondiente.

Las temperaturas a considerar van desde -5 °C hasta 75 °C para conductores de fase y desde -5 °C hasta 50 °C para el cable de tierra.

Nota: Se consideran los tendidos de los vanos entre los pórticos de las subestaciones y los apoyos contiguos como “vanos flojos”, por lo que no son objeto de estudio.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

**VISADO SE202501341****Electrónico** Trabajo nº: F202503004**Autores**

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:**FVTWGOMS8IW50JJ1**

46

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Tabla 19. Tendido conductor de fase LA-280

VANO	ZONA	Vano Reg. (m)	-5 °C		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		75 °C	
			T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)	T (DaN)	F (m)
			AP-01 (PAS)-ENT N°14N	A	10	453,1	0,03	301,1	0,04	205	0,06	154	0,08	125,6	0,1	107,9	0,11	95,2	0,12	86,3	0,14	79,5	0,15	74,6	0,16	69,7


 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW5OJJ1
 47
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



Tabla 20. Tendido conductor de protección OPGW-48

VANO	ZONA	Vano Reg. (m)	-5		0		5		10		15		20		25		30		35		40		45		50 °C	
			T (DaN)	F (m)																						
AP-01 (PAS)-ENT N°14N	A	10	570,8	0,01	420,8	0,02	283,5	0,03	182,5	0,04	127,5	0,06	99,1	0,08	83,4	0,09	72,6	0,1	64,8	0,12	59,9	0,13	55	0,14	52	0,15

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

 Habilitación Profesional

 11/9

 2025

 VISADO : SE202501341

 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
 48
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

6 CÁLCULO ESFUERZOS EN APOYOS LÍNEA AÉREA

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes:

- Hipótesis de Viento
- Hipótesis de Hielo
- Hipótesis de Desequilibrio de fases
- Hipótesis de Rotura de conductores.

El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función de cada apoyo y por la zona en la que se encuentra.

6.1 ACCIONES CONSIDERADAS

6.1.1 Cargas verticales

Carga vertical permanente (P_{vp}), en daN:

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right]$$

Donde:

- a_1 y a_2 = Longitud proyectada del vano anterior y posterior
- P_{cond} = Peso propio del conductor
- P_{cad} = Peso de la cadena, aisladores más herrajes
- n = Número de conductores
- h_1 y h_2 = Desnivel del vano anterior y posterior (m)
- T = Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (daN)

6.1.2 Cargas horizontales

El eolovano de un apoyo es la longitud de vano horizontal que hay que considerar para determinar el esfuerzo que, debido a la acción del viento sobre los cables, transmiten éstos al apoyo.

El eolovano es la semisuma de los vanos contiguos, es decir:

$$a_v = \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right)$$

Dónde:

- a_v = Valor del eolovano de un apoyo, en metros
- F = Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación, en daN

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (daN)}$$

- q = Presión del viento sobre el conductor (daN/m²)

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ cuando } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ cuando } d \geq 16 \text{ mm}$$

- d=diámetro del conductor en mm

6.1.3 Resultante de ángulo (R_a)

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (daN)}$$

Dónde:

- α = el ángulo interno que forman los conductores entre sí

6.1.4 Desequilibrio de tracciones (D_t)

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

6.1.5 Rotura de conductores (R_c)

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase)

- El 100% para líneas con un conductor por fase.
- El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitud más desfavorable para cualquier elemento del apoyo

A continuación, se resumen los cálculos esfuerzos sobre los apoyos que cumple con las condiciones exigidas por el Real Decreto 223/2008.

6.2 ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

6.2.1 Esfuerzo sobre los apoyos. 1ª Hipótesis

Tabla 21. Esfuerzo sobre los apoyos. 1ª Hipótesis

ESFUERZOS TOTALES 1ª HIP. (VIENTO 120 Km/h)								
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)
N.º	FUNCIÓN							
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	274,6	284,4	6472,4	7880,7	---

6.2.2 Esfuerzo sobre los apoyos. 2ª Hipótesis

Tabla 22. Esfuerzo sobre los apoyos. 2ª Hipótesis

ESFUERZOS TOTALES 2ª HIP. (HIELO)								
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)
N.º	FUNCIÓN							
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	---	---	---	---	---

6.2.3 Esfuerzo sobre los apoyos. 3ª Hipótesis

Tabla 23. Esfuerzo sobre los apoyos. 3ª Hipótesis

ESFUERZOS TOTALES 3ª HIP. (DESEQUILIBRIO)													
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	DESEQUILIBRIO VANO ANTERIOR					DESEQUILIBRIO VANO POSTERIOR				
N.º	FUNCIÓN			VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)	VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

6.2.4 Esfuerzo sobre los apoyos. 4ª Hipótesis

Tabla 24. Esfuerzo sobre los apoyos. 4ª Hipótesis Fase

ESFUERZOS TOTALES 2ª HIP. (HIELO)									
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	ROTURA	VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)
N.º	FUNCIÓN								
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	Fase con rotura	274,6	0	5491,8	6531,3	4020,8

Tabla 25. Esfuerzo sobre los apoyos. 4ª Hipótesis Protección

ESFUERZOS TOTALES 2ª HIP. (HIELO)									
APOYOS		TIPO CRUCETA	TORRE SELECCIONADA	ROTURA	VERTICAL (daN)	TRANSVERSAL (daN)	LONGITUDINAL (daN)	ESFUERZO EQUIVALENTE (daN)	MOMENTO TORSOR (daN x m)
N.º	FUNCIÓN								
AP-01 (PAS)	FL	N	CO-18000	Protección con rotura	---	---	---	---	---

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
52
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

7 DISTANCIAS

7.1 DISTANCIAS DE FASE

Con este objeto, la separación mínima entre los conductores de fase se determinará por la siguiente formula:

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

- D: distancia por reglamento mínima, en metros.
- D_{exis}: Distancia existente en las tres hipótesis en metros

Tabla 26. Distancia mínima por reglamento y existente

Vano	D (15°C+V)	D _{exis} (15°C+V)	D (70°C)	D _{exis} (70°C)
AP01-AP02	1,60 m	4,4 m	1,72 m	4,4 m

7.2 DISTANCIAS A CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Para líneas de tensión nominal de 132 kV:

$$D_{el} = 1,2 \text{ m}$$

$$D_{pp} = 1,4 \text{ m}$$

Cruzamiento con otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicaciones

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ m},$$

con un mínimo de 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} = 3 + 1,4 = 4,4 \text{ m}$$

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierraóptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que el no deba ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ m}$$

con un mínimo de 2 metros.

Cruzamientos con carreteras

La distancia a mantener es de vez y media la altura total del apoyo de forma horizontal.

La distancia vertical que se debe mantener en el cruce con carreteras es la reflejada en la siguiente:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + 1,2 = 7,5 \text{ m}$$

Cruzamientos con ferrocarril

En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + 1,2 = 4,7 \text{ m},$$

con un mínimo de 4 metros.

Cruzamientos con arroyos

La distancia vertical que se debe mantener en el cruce con arroyos es la reflejada en la siguiente ecuación, en todos los casos se supera:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 5,3 + 1,2 = G + 6,5 \text{ m},$$

siendo G el gálibo.

Cruzamientos con caminos

La distancia vertical que se debe mantener en el cruce con caminos por reglamento es la reflejada en la siguiente ecuación, en todos los casos se supera:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,2 = 6,5 \text{ m}$$

Cruzamientos con vías pecuarias

La distancia vertical que se debe mantener en el cruce con vías pecuarias por reglamento es la reflejada en la siguiente ecuación, en todos los casos se supera:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,2 = 6,5 \text{ m}$$

Paralelismos con líneas eléctricas

Lo recomendable es tener vez y media la altura total del apoyo más alto de la línea, y nunca una separación inferior a los obtenidos con la ecuación del reglamento:

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

En nuestro caso la distancia es superior a los valores de la ecuación anterior. Para el caso de la vez y media del apoyo más alto entre las dos líneas no se cumple en todo el recorrido.

El apoyo más alto de la línea nueva a construir es de 33 m de altura, siendo de 50 m su vez y media.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Configuración doble
FVTWGOMS8IW50JJ1

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/09/2025

54

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

1.com www.ingenostrum.com

11/09/2025

54

11/09/2025

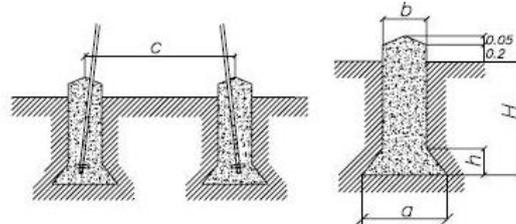
https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1



8 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

Las dimensiones de las cimentaciones de los apoyos han sido calculadas considerando el tipo de terreno normal.

Figura 5. Cimentaciones monobloque y tetrabloque



Los apoyos dispondrán de cimentación tetrabloque circular con cueva, compuestas de cuatro bloques independientes.

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h)/F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por este más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h)/A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican a continuación.

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican a continuación.

Tabla 27. Dimensiones cimentaciones

N.º de Apoyo	Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	h	b	H	c		
AP-01 (PAS)	CO-18000-21	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,75	0,55	1,1	3,35	5,35	14,2	15,02

9 CÁLCULO FENÓMENOS VIBRATORIOS

Cuando un conductor instalado en un vano determinado es desplazado de su posición de equilibrio, oscilará a la frecuencia natural, cuya magnitud decaerá debido al amortiguamiento propio de sistema, sin embargo, si este conductor es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50J1**

55
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50J1>

sometido a una fuerza periódica con una frecuencia igual a la del vano en estudio, este continuará vibrando aumentando la amplitud de las mismas hasta causar daños por fatiga. La fuerza periódica a la cual es sometido el conductor es el viento, razón por la cual estas vibraciones reciben el nombre de eólicas.

Existen diversas formas de disminuir el efecto de las vibraciones en los conductores. Una de ellas y con seguridad comúnmente utilizada en sitios donde se presentan casos críticos de vibraciones es emplear dispositivos especialmente diseñados para amortiguar, que consiste fundamentalmente en pequeñas masas que oscilan con las vibraciones pendientes de resorte, creando de esta manera vibraciones opuestas, que tienden a contrarrestar las vibraciones que origina el viento sobre los conductores. Estos dispositivos se conocen como amortiguadores de vibración llamados comúnmente "STOCKBRIDGE".

El amortiguador tipo Stockbridge es la mejor opción técnica y económica para el control de la vibración en conductores. El Stockbridge se compone de 4 elementos, una grapa de amarre a conductor, un cable trenzado de acero galvanizado y dos masas de diferente peso que atenúan la vibración del conductor cuando se excitan.

9.1 UBICACIÓN DEL AMORTIGUADOR

Para que los amortiguadores sean efectivos, deben ser localizados en forma tal, que el movimiento del conductor origine el movimiento del contrapeso y flexión de las guías del amortiguador, de esta manera se evita que las vibraciones resonantes alcancen amplitudes de niveles perjudiciales.

El cálculo del número exacto de amortiguadores necesarios en cada vano requiere de la realización de un estudio de amortiguamiento que será realizado por el fabricante de estos.

10 AISLAMIENTO Y HERRAJES

10.1 CÁLCULO ELÉCTRICO DEL AISLADOR EMPLEADO

En la ITC-07 y su correspondiente Tabla 14 que trata sobre líneas de fugas recomendadas, nos encontramos con diferentes nivel de contaminación que sufre línea en función de su zona de permanencia, así nuestra línea se encuentra en una zona sin industrias y con baja densidad de viviendas, además se sitúa muy lejana del mar, con lo cual no puede estar dispuesta a vientos proveniente directamente de éste, a pesar de ello se ha considerado un nivel de contaminación Muy fuerte IV, con una línea de fuga mínima de 31,0 mm/kV.

La línea de fuga total de la cadena de aisladores ha de ser superior a la línea de fuga mínima que marca el R.D. 223/2008. Para determinar si la cadena de aisladores es superior a la mínima fijada por la norma se hará el cálculo de grado de aislamiento que establece la norma.

$$d_f = \frac{1,1 \cdot U_{f-f} \cdot D_{fo}}{\sqrt{\delta}}$$

Dónde:

- 11 U_{f-f} =Tensión nominal entre fases (kV)
- 12 D_{fo} =Distancia de fuga mínima por contaminación (mm/kV $_{f-f}$)
- 13 U_s =Tensión más elevada de red en kV
- 14 δ =Densidad relativa del aire en función de la presión barométrica y de la temperatura ambiente, para este proyecto es de 1,14

Para el cálculo del número de aisladores se emplea la siguiente fórmula.

$$N = \frac{d_f}{D_{f\text{disco}} \text{discos}}$$

Dónde:

- 15 d_f =Distancia de fuga (mm)
- 16 $D_{f\text{disco}}$ =Línea de fuga del aislador seleccionado (mm/aislador)

Teniendo en cuenta las recomendaciones sobre la longitud mínima de las cadenas tanto en suspensión como en amarre y teniendo en cuenta la longitud de los herrajes utilizados en cada cadena, se emplearán aisladores CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380 para las cadenas de suspensión y cadenas de amarre de una longitud total de 2 m.

La tensión soportada exigida por el R.D. 223/2208 a impulsos tipo rayo tiene valor de 650 kV (valor de cresta).

Según datos del catálogo, los aisladores CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380 soportan 650kV.

Finalmente se puede concluir que tanto las cadenas de suspensión y amarre seleccionadas cumplen con las solicitudes eléctricas requeridas por el R.D.223/2008.

16.1 HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC-07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura de su deslizamiento.

16.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LA CADENA DE AISLADORES

Según establece la ITC07 del RLAT, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

Para las cadenas de suspensión, esta carga de rotura del aislador podrá verse reducida en un 25% respecto a las cadenas de amarre.

16.2.1 Cálculo cadena de amarre

La carga de rotura mínima de la cadena de aisladores se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Carga}_{rmin} = C.S_{\text{mín}} \cdot T_{\text{máx}} \cdot n$$

Siendo:

- $C.S_{\text{mín}}$: Coeficiente de seguridad mínimo =3
- $T_{\text{máx}}$: Tracción máxima admisible del conductor
- n : Número de conductores por fase

16.2.2 Cálculo cadena de suspensión

La carga de rotura mínima de la cadena de aisladores se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Carga}_{rmin} = C.S_{\text{mín}} \cdot T_{\text{máx}} \cdot n \cdot 0,75$$

Siendo:

- $C.S_{\text{mín}}$: Coeficiente de seguridad mínimo =3
- $T_{\text{máx}}$: Tracción máxima admisible del conductor
- n : Número de conductores por fase
- 0,75: Factor de reducción frente a cadenas de amarre (25%)

16.2.3 Resultados cálculo mecánico de cadenas

Tabla 28: Resultado cálculo de las cadenas

Datos necesarios	
Coeficiente de seguridad	3
% tense máximo permitido	40%
Tense máximo conductor	daN
n (nº conductores por fase)	
Cadenas de amarre	



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



Puede consultar la validez de este documento en la
1.com www.ingenostrum.com
pagina coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

58
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Crmin (amarre)	10186,8 daN
Cadenas de suspensión	
Crmin (suspensión)	7640,1 daN
Comprobación cadenas amarre	
Selección aislador	CS 120 SB-650-4500
Carga rotura cadena	12000 daN
Carga de rotura cadenas	CUMPLE
Comprobación cadenas suspensión	
Selección aislador	CS 120 SB-650-4500
Carga rotura cadena	12000 daN
Carga de rotura cadenas	CUMPLE



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico

Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página [www.ingenostrum.com](http://coiaoc.e-gestion.es) mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

59

11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

Avda. de la Constitución
34, 1º41001
Sevilla, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana, 52,
Planta 1ª
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

Avda. de España 18, 2º
Oficina 1ª 10001
Cáceres, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50
Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

WWW.INGENOSTRUM.COM

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación
Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-ELSD-00-010001

PLIEGO DE CONDICIONES

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	27/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO

Sevilla, julio de 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
 2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](http://pagina.coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

2
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

CONTENIDO

1 OBJETO.....	5
2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	5
2.1 Dirección Facultativa	5
2.2 Empresa Instaladora o Contratista	6
3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO	6
3.1 Antes del inicio de las obras.....	6
3.2 Proyecto de la Instalación	7
3.3 Documentación Final	7
4 CONSIDERACIONES GENERALES	8
4.1 Inspección	8
4.2 Consideraciones Previas	8
4.3 Orden de los Trabajos	9
4.4 Replanteo	9
5 MARCHA DE LA OBRAS	9
5.1 Condiciones de ejecución y montaje.....	9
6 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	10
7 CONDICIONES TECNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES AÉREAS DE A.T.	10
7.1 Conductores	10
7.2 Herrajes y accesorios	11
7.3 Aisladores	11
7.4 Apoyos de celosía.....	11
7.5 Transporte de material.....	11
7.6 Acopio de material.....	12
7.7 Apertura de accesos.....	12
7.8 Armado de apoyos.....	13
7.9 Izado de apoyos.....	14
7.10 Cimentación de apoyos.....	16
7.11 Reposición del terreno	18
7.12 Sistema de Puesta a Tierra	19



7.13	Instalación de conductores.....	19
7.14	Colocación de las cadenas de aisladores	24
7.15	Tendido de conductores	24
7.16	Tensado y regulado	27
7.17	Tolerancias en el tendido	29
7.18	Controles de calidad	30
8	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS	
	31	
8.1	Consideraciones Generales	31
8.2	Comprobaciones iniciales	32
8.3	Trazado	32
8.4	Canalizaciones	32
8.5	Transporte de bobinas	37
8.6	Tendido de conductores	38
8.7	Protección mecánica	39
8.8	Señalización	40
8.9	Identificación.....	40
8.10	Cierre de zanjas	40
8.11	Reposición de pavimentos.....	40
8.12	Puesta a tierra	40
8.13	Montajes diversos	41
8.14	Perforación Horizontal tipo topo.....	41
8.15	Perforación Horizontal Dirigida (PHD)	42



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



1 OBJETO

Este pliego tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea de evacuación.

Este Pliego de Condiciones Técnicas forma parte de la documentación de referencia y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras. Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratistas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

2.1 DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.



2.2 EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por la Dirección Facultativa.

El contratista se obliga a mantener contacto con el Cliente o a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

3.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

3.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en correspondiente apartado del Proyecto considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

3.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de El Cliente, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.
- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece la normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico - Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
7
11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

- Certificado de Garantía de la Instalación: el contratista entregará a El Cliente el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

4 CONSIDERACIONES GENERALES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de El Cliente.

La construcción de Líneas de Alta Tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación, así como de las Normas y Especificaciones de El Cliente referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNESA, etc.

4.1 INSPECCIÓN

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a El Cliente, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que El Cliente pueda realizar las labores de inspección precisas.

4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor de El Cliente rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente aunque no estén indicadas en este Pliego de Condiciones.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, aún después de colocado, si no se cumplen los requisitos exigidos.

cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

4.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente fijará el orden que deben llevar los trabajos y el contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

4.4 REPLANTEO

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

5 MARCHA DE LA OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

5.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

En este apartado se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obra civil, la instalación de los conductores y cables de fibra óptica, de las instalaciones que se desarrollen en aplicación del proyecto. Todo ello deberá cumplir la normativa vigente para el desarrollo de los trabajos.

6 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

En las condiciones de ejecución de arquetas, cámaras de empalme, canalizaciones, obra civil del sistema de puesta a tierra y pistas de acceso a la obra, se ha tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación, y en concreto:

- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (R.D. 2351/2004).
- R.D. 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 al 09.
- Decreto 275/2001, de 4 de octubre, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

7 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES AÉREAS DE A.T.

7.1 CONDUCTORES

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación.

Excepto en los casos que expresamente se indique lo contrario, las bobinas serán de madera según norma UNE 21045.

La longitud de la bobina será la indicada por El Cliente para cada obra, y en su defecto la longitud de bobina estándar para cada conductor. Se admite una tolerancia de -0% y +2% en la longitud de la bobina.

La masa bruta y neta, la tara, la longitud (o longitud y número de piezas, si se acuerda que se suministren en la misma bobina longitudes distintas de conductor), la designación, y cualquier otra identificación necesaria será marcada convenientemente en el interior del embalaje. Esta misma información, junto al número de pedido, el número de serie de fabricación y todas las marcas de expedición y cualquier otra información, aparecerá en la externa del embalaje.

7.2 HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes y accesorios serán del tipo indicado en el proyecto. Estarán todos galvanizados, y deberán cumplir las Normas UNE 21009, UNE 207009 y UNE-EN 61284.

Los herrajes y accesorios serán suministrados junto con las indicaciones necesarias para el correcto montaje.

7.3 AISLADORES

Los aisladores de vidrio cumplirán la norma UNE 60305.

7.4 APOYOS DE CELOSÍA

Los apoyos de celosía serán metálicos, constituidos por perfiles angulares de lados iguales galvanizados en caliente por inmersión, de acero S275JR (antiguo AE275B) y S355J0 (antiguo AE355C), según norma UNE 10025, preparados para organizar en celosía. Las uniones estructurales se realizarán mediante chapas y tornillos de calidad 5.6 según norma UNE-EN 20.898-1.

Los elementos que integran los apoyos, montantes, diagonales, cubrejuntas, crucetas, cartelas, etc., se suministrarán en paquetes.

Los paquetes estarán formados por conjuntos de elementos de modo que se puedan intercambiar con apoyos del mismo tipo, como:

- Cabeza
- Tramos
- Anclajes

El empaquetado se realizará de forma que los elementos queden protegidos y su manejo resulte seguro.

Cada paquete irá acompañado de su correspondiente lista de materiales.

Por cada apoyo distinto, se suministrará el correspondiente plano de montaje.

La tornillería correspondiente a cada paquete anteriormente citado se embalará en caja de madera o bidón de plástico. Dentro de estos recipientes se dispondrán bolsas en las que se agruparán la tornillería por medida.

7.5 TRANSPORTE DE MATERIAL

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuadas (con su correspondiente marca CE y en regla), teniendo especial cuidado en la distribución de la carga sobre el vehículo, en su colocación y afianzamiento, utilizando la madera necesaria para evitar posibles pandeos, golpes, arañazos, etc. de los materiales.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de materiales largos con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

7.6 ACOPIO DE MATERIAL

Todos los materiales se dejarán separados del contacto con el terreno, por medio de calzos de madera. En todos los casos, se colocarán en nº suficiente para evitar el pandeo del material durante su almacenaje.

El almacenamiento y protección ambiental de aquellos materiales equipos que pudieran verse afectados por las condiciones externas o climatológicas, se realizará en cada caso en las condiciones más favorables para su conservación.

Se revisará el material en el almacén con el objeto de detectar faltas de material, defectos en el material o deterioros del mismo para evitar retrasos posteriores y poder realizar su solicitud de suministro a tiempo. Se emitirá un documento de recepción de materiales, en el que figuren:

- Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- Las condiciones de recepción de cada material o
- El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación.
- Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones termorretráctiles de modo que se garantice la total estanqueidad del extremo del cable.

7.7 APERTURA DE ACCESOS

La necesidad de apertura de accesos a los lugares de trabajo, acopio e instalación viene dada por los siguientes condicionantes:

Los parámetros que van a definir el diseño de los viales son los siguientes:

- Máximo aprovechamiento de los viales existentes.
- Mínima longitud de viales a construir.
- Mínima pendiente de trazado.
- Mínimo ancho de viales.
- Mínimo movimiento de tierras.

Cuando en el proyecto esté contemplada la creación o modificación de accesos, éstos serán ejecutados por el contratista siguiendo el trazado definido en los planos. Cualquier propuesta de cambio debe ser informada y validada por El Cliente.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

12
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

El Cliente podrá exigir la mejora, adecuación o conservación de pasos y caminos existentes, o la creación de nuevas vías de acceso (aun no estando contempladas en el proyecto de la instalación), diseñadas en las condiciones técnicas y de seguridad exigidas en este pliego.

Se adoptarán las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Todos los accesos utilizados deberán ser restaurados a su estado inicial, retirando a vertedero autorizado todos los materiales de nueva aportación y procediendo a siembra de especies vegetales si es necesario para una correcta restauración. En caso de que para la ejecución del acceso sea preciso realizar explanación, toda la tierra extraída se reservará en un lugar adecuado de acopio, a efectos de reponerla una vez que el acceso no sea necesario para la construcción.

7.8 ARMADO DE APOYOS

Todos los elementos del apoyo irán colocados de acuerdo con los planos de montaje suministrados por el fabricante.

Se utilizará la tornillería indicada en los planos de montaje y la rosca de los tornillos sobresaldrá de la tuerca entre 4 y 9 mm.

Para el apriete de los tornillos se utilizarán herramientas adecuadas y en buen estado, quedando prohibido el empleo de punteros y escariadores para agrandar taladros. Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo, pudiéndose utilizar el puntero solo para hacer coincidir los taladros de las piezas.

Las cabezas de los tornillos deberán quedar perfectamente asentadas sobre los perfiles que unan.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Se comprobará que los montantes quedan perfectamente alineados con respecto a los anclajes y entre sí.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante llaves dinamométricas.

Se consideran los pares de apriete siguientes:

- Tornillo m-12 3 dan $\pm 10\%$
- Tornillo m-16 7 dan $\pm 10\%$
- Tornillo m-20 14 dan $\pm 10\%$
- Tornillo m-22 18 dan $\pm 10\%$



Los tornillos deberán sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse según se indica:

- Tornillo m-12 1 punto de graneteado.
- Tornillo m-16 2 puntos de graneteado.
- Tornillo m-20 y superior 3 puntos de graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior del apoyo y sus peldaños en las zancas 4 y 8.

El armado, bien por tramos o por apoyo completo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal de manera que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Los calces serán de madera perfectamente aserrada, con unas dimensiones mínimas de 50 cm de longitud y 25 cm de ancho. Dichos calces se colocarán a una longitud máxima entre sí de 5 m.

Cuando el izado del tramo o apoyo, por su volumen o dimensiones, precise de arriostamiento, éste se realizará por medio de puntales de madera o metálicos, previamente diseñados y preparados al efecto, a fin de evitar posibles deformaciones.

7.9 IZADO DE APOYOS

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Los estrobos o eslingas a utilizar serán los adecuados para el peso a levantar, llevando impresa la carga máxima soportada, y estarán protegidas para no producir daños en los apoyos.

El izado de los apoyos metálicos se realizará habitualmente por medio de cabrestante/pluma o grúa; cuando se utilice cualquier otro procedimiento diferente a los indicados deberá ser autorizado previamente por el Director de Obra.

No podrá iniciarse el izado de los apoyos durante los 5 días siguientes a su hormigonado.

Sea cual sea el procedimiento de izado, no se podrán causar daños a las cimentaciones y no se someterá a las estructuras a esfuerzos para las que no estén diseñadas.

No se permitirá el graneteado de los tornillos hasta que el apoyo este totalmente izado (salvo las puntas de cruceta). Una vez se encuentren correctamente apretados:

- Tornillo M-16 e inferior..... 2 puntos de graneteado
- Tornillo M-20 y superior..... 3 puntos de graneteado

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

 **VISADO SE202501341**
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página [www.ingenostrum.com](http://coiaac.e-gestion.es) mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
14
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Las herramientas y medios mecánicos empleados estarán correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

El método de izado de apoyos podrá ser:

7.9.1 Izado con pluma y cabrestante

El izado mediante pluma y cabrestante, se realizará conforme a los siguientes

Requisitos:

- Comprobación del estado de los diferentes tramos de la pluma cada vez que ésta se utilice.
- El cable de bajada al cabrestante se deslizará verticalmente pegado a la pluma, colocándose una polea de reenvío en la base de la pluma o del apoyo.
- El cabrestante deberá estar correctamente anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramo del apoyo que se esté izando.
- Una vez izada la pluma, se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido diseñada.

Los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje debidamente diseñados y colocados, intercalando "Pull-Lifts" o "Tracteles" para su regulación. No se fijarán los vientos directamente a los montantes del apoyo. En aquellos casos en que la pluma se suspenda del apoyo, la fijación o amarre de los estrobos se realizará en aquellos puntos de los montantes que dispongan de recuadro o arriostramiento interior y se encuentren previamente montados. El peso máximo a suspender no sobrepasará los límites indicados por el fabricante. El ángulo máximo entre el eje de la pluma y los estrobos de suspensión de la misma no superará los 45°.

7.9.2 Izado con grúa

El izado con grúa se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Solamente podrá utilizarse grúa cuando las condiciones del terreno lo permitan.
- Los apoyos se estorbarán de los puntos expresamente señalados y con cartelas suplementarias fabricadas al efecto.
- La estructura se arriostará correctamente en sus zancas y puntos propensos a deformaciones.
- Se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base de manera que las zancas no puedan hacer en ningún momento palanca sobre el terreno.
- Las grúas se asentarán sobre terreno firme y colocadas sobre elementos auxiliares necesarios para lograr la correcta distribución de la presión sobre el terreno.

- Las grúas deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras.
- Deberán llevar en lugar visible, la placa de características y marcado CE.
- No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados. En situaciones excepcionales, en las que sean imprescindible su uso, el Contratista adjudicatario tomará las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo, recogiendo las medidas a adoptar en el Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad.

Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluyan como mínimo el limitador de carga, el cual se prohíbe expresamente anular.

7.9.3 Izado por otros procedimientos

Podrá realizarse el izado de apoyos por cualquier otro procedimiento diferente a los anteriormente descritos con la autorización del Director de Obra.

7.10 CIMENTACIÓN DE APOYOS

7.10.1 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el Proyecto y nunca serán inferiores a las especificadas por el fabricante. Las paredes de los hoyos serán siempre verticales.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar durante el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Se protegerán y señalizarán debidamente con malla naranja de delimitación a 2 m del borde del hoyo mientras estén abiertas, cubriéndose si fuese necesario.

El fondo de la excavación se limpiará de restos de tierra y se compactará de forma previa a la ejecución de la solera.

Las excavaciones se realizarán con los útiles y maquinaria apropiada según el tipo de terreno. Normalmente se utiliza una pala mecánica con cucharas retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar.

En terrenos rocosos, además del martillo compresor, puede ser necesario el uso de explosivos. Se deberá obtener los permisos para su utilización y deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten materiales al exterior que puedan provocar accidentes o desperfectos.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado sin afectar a terceros, procurando hormigonar después y lo más rápidamente posible para evitar el desprendimiento en las paredes del hoyo, lo que aumentará las dimensiones del mismo y el hormigón necesario.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
16
11/09/2025



<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

En el caso anterior, en la hipótesis de encontrar terrenos blandos será necesario entibar y/o encofrar la excavación. Para ello se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

Se tendrá en cuenta en todo momento el condicionante que sobre las dimensiones tiene el tipo de terreno y la sustentabilidad del mismo, pudiendo condicionar esto, además de las dimensiones de la cimentación, la realización de escolleras, muros de contención y el uso de elementos auxiliares para asegurarlas.

En caso de considerarse la instalación de pernos, por dificultades que pudiesen surgir en la ejecución de las excavaciones y para asegurar las cimentaciones, el número y dimensiones de los mismos serán definidos en el Proyecto Simplificado.

Los agujeros se perforarán con la maquinaria adecuada, por percusión o por rotación, ajustándose a la profundidad y diámetro indicados.

7.10.2 Hormigonado

Por norma general se usará hormigón de fabricación en planta, la dosificación mínima será de 200 Kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 200 Kg/m².

El tiempo de llegada del hormigón a obra no ha superado las 2 horas desde su salida de planta.

En casos excepcionales se usará hormigón fabricado "in situ", siendo la dosificación mínima de cemento de 350 Kg/m³, con la siguiente composición:

- 200 Kg. cemento P-350
- 1.350 Kg. grava tamaño ≤ 40 mm
- 675 Kg. arena seca
- 180 l de agua limpia.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

El amasado del hormigón se hará preferiblemente en hormigonera o en su defecto sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Arena

La arena puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

Piedra

La piedra podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm de lado. Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificar, así como cascotes o materiales blandos.

Cementos

ingenostrum

Avda. de la Constitución 34, 41001 Sevilla, Spain Tel: +34 955 265 260 info@ingenostrum.com

El cemento será de tipo Portland P-350°. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas. Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

Productos químicos

La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de El Cliente que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial

Será necesaria, de forma previa al hormigonado, la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo.

En el vertido se apisonará y vibrará el hormigón con la maquinaria adecuada con el objeto de eliminar las coqueas que pudieran formarse.

No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse la cimentación antes de su finalización, se introducirán un mínimo de 6 barras de acero corrugado con una separación de 50cm entre ellas y a 1m de profundidad, protegiéndose con setas para evitar su deterioro.

Antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada, con cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua; más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

En tiempo de heladas, se cubrirá durante toda la noche los cimientos que estén fraguando por medio de sacos de yute o papel.

Las peanas se realizarán con el mismo hormigón utilizado en las cimentaciones y sobrepasarán el nivel del terreno en 10 cm. como mínimo en terrenos normales y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior del macizo estará terminada en punta de diamante para conformar el vierteaguas, basándose en mortero rico en cemento, con una pendiente mínima de un 10%.

Se tendrá la precaución de dejar embutidos por lo menos 2 tubos de 30 mm. De diámetro por anclaje para poder colocar los cables de tierra del apoyo. Estos conductos deberán salir, perpendiculares a la cara de la cimentación, a una profundidad mayor de 30 cm por la parte inferior del macizo y junto a la arista del montante elegido para realizar la conexión de tierra en la parte superior de la cimentación.

7.11 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes de la excavación, así como los restos de material sobrante deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

ingenostrum

Avda. de la Constitución 34, 41001 Sevilla, Spain Tel: +34 955 265 260 info@

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
11/9
2025
VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autóres Restos de material sobrante

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la pagina.coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

18
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

7.12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos deben quedar puestos a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y Reglamento sobre Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Los sistemas de puesta a tierra utilizados son:

- Sistema mixto de picas y anillos, los cuatro montantes quedarán unidos mediante cable de cobre o acero en anillo perimetral del mismo tipo de cable, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en puntos del anillo diametralmente opuestos.
- Mediante una pica de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en apoyos monobloque y tetrabloque.

Los elementos de unión de los electrodos con el anillo o con los cables de PAT del apoyo deberán presentar la resistencia mecánica y contra los agentes externos (corrosión) suficiente para garantizar la conexión y durabilidad. Las soldaduras, si son precisas, serán aluminotérmica o similares.

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

Una vez instalado el sistema de tierras se repondrá el terreno a su estado original.

7.13 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES

7.13.1 Tendido de conductores

En este apartado se establecen una serie de instrucciones generales útiles para el correcto manejo y tendido de los cables desnudos.

Así mismo también se indican unas exigencias sobre el tratamiento que estos cables deben recibir desde que salen de la fábrica hasta que son instalados y puestos en servicio.

Se deberá proceder, durante las diversas operaciones, en términos máximos de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes y dar una máxima eficiencia a los trabajos. Al final de la jornada se retirarán todos los materiales, maquinaria y útiles que sean posibles, por tanto, no deberán existir en el área de trabajo estos elementos, si no van a ser usados durante la jornada de trabajo.



El comienzo de los trabajos de tendido de los conductores y cables de tierra, será como mínimo de veintiocho (28) días después de la terminación del hormigonado de los apoyos.

Los caminos de acceso a los apoyos, serán preferentemente los utilizados durante la obra civil.

7.13.2 Manejo de bobinas

Como norma general:

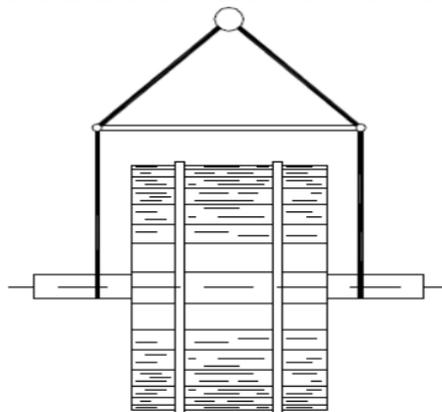
Las bobinas nunca se dejarán caer al suelo

Si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida.

Una lesión al cable no detectado antes de su instalación, puede reducir la vida útil del cable.

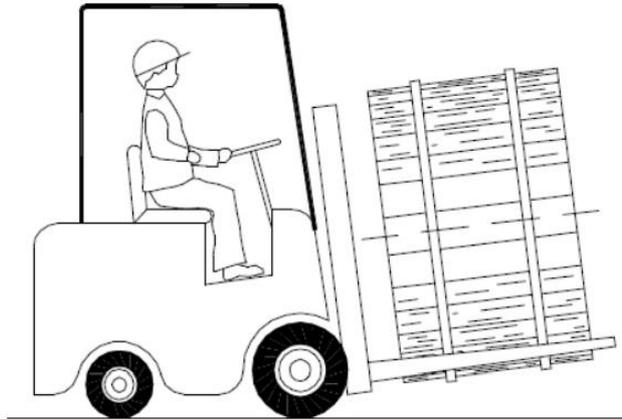
7.13.2.1 Izado mediante grúa

Para el proceso de suspender la bobina, debe introducirse un eje o barra adecuados, que pase por el orificio central de los platos. Las cadenas o estrobos de izado no deberán presionar contra los platos laterales de la bobina al quedar ésta suspendida, por lo que el útil que se utilice deberá poseer un separador de mayores dimensiones que el ancho de la bobina.



7.13.2.2 Izado y transporte mediante carretilla elevadora

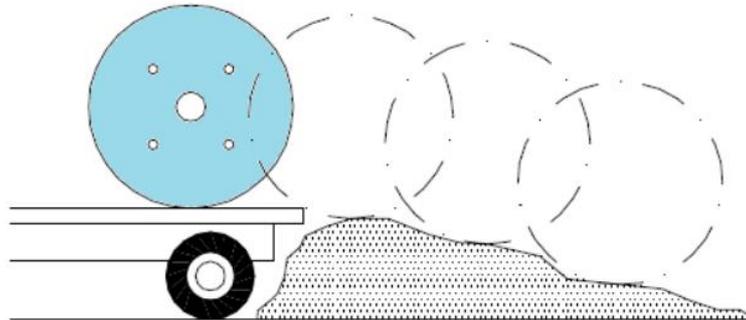
La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina.



Carga y descarga del camión o plataforma de transporte. La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado.

También es totalmente inadmisibles dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena



La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

7.13.2.3 Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

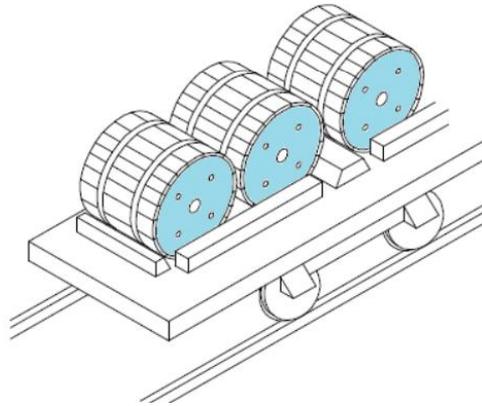
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
21
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

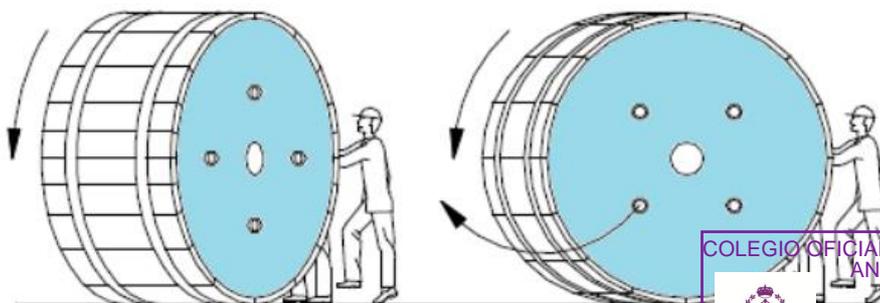


7.13.2.4 Rodadura sobre el suelo

Hay que evitarla en lo posible, y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse. Normalmente, en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo.

De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje.

Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario.

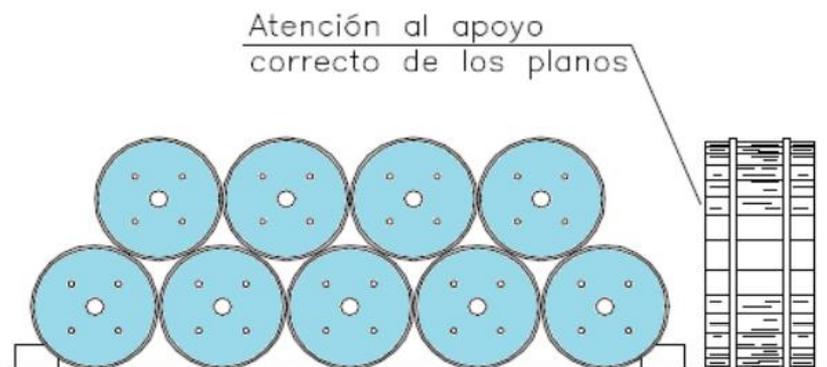


7.13.2.5 Apilado de bobinas

Hay que evitarlo en lo posible, especialmente sobre suelo blando.

Las bobinas con cable de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas dañando la capa exterior del cable. No deben apoyarse los platos contra el cable ya que en este caso podríamos ocasionar deformidades o daños en el cable de imprevisibles consecuencias, si no son detectadas antes de su instalación

Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior.



7.13.2.6 Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.

Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

7.13.2.7 Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará cómo colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de que se deba almacenar en el suelo es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable.

Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación.

7.14 COLOCACIÓN DE LAS CADENAS DE AISLADORES

La manipulación de los aisladores se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación o montaje se hará de tal manera que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no se sometan a esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación de los aisladores queden bien colocadas, abiertas, y de forma que su extremo pueda verse desde la torre.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores se colocarán de forma que facilite la inspección desde el apoyo (tuercas y pasadores mirando hacia el apoyo).

En cualquier caso, el montaje se realizará conforme a los planos suministrados.

Se deberá tener especial cuidado en dar los pares de apriete indicados en los planos.

7.15 TENDIDO DE CONDUCTORES

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables.

Tanto el cabrestante como el freno deberán ser anclados sólidamente para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento. Ambas máquinas deberán disponer de puesta a tierra en prevención de posibles descargas eléctricas sobre los conductores que se están tendiendo.

Se colocará la maquinaria de tiro y freno sobre una malla equipotencial colocada a tierra en sus cuatro extremos y unida a su vez a la propia maquinaria mediante latiguillo de cobre. Se dispondrá un perímetro señalizado de al menos 1,5 m entorno a dicha malla con sendas alfombras aislantes en las zonas de acceso a su interior de 2 m de longitud mínima.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
24
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>



Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre las poleas.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado.

Se elegirán las tiradas de cable de forma que en ningún caso queden empalmes en vanos.

El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de las mismas.

El despliegue de los cables se realizará con máquina de frenado para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, árboles u otros obstáculos.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar los posibles deterioros.

Las bobinas, como se ha comentado, se situarán alineadas con la máquina de freno, traza de la línea y cabrestante. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 21° (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano).

La máquina de freno no deberá anclarse en ningún apoyo ni cimentación y deberá estar alineada con la fase que se tienda.

La tracción de tendido de los conductores será como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables. El valor máximo de esta tracción será el 70% de la necesaria para colocar los cables en flecha o el marcado como límite.

Se podrá tender como máximo tres bobinas por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de tiro. La unión del cable entre bobinas se realizará por medio de camisas de punta y manguito giratorio.

Si se producen roturas de venas en los cables de aluminio, sobre cinco hilos o menos del conductor, se montarán varillas de reparación. Cuando la rotura de hilos sea mayor de cinco y menor del 25% del nº total de hilos de aluminio, la reparación podrá hacerse mediante un manguito de reparación comprimiéndolo sobre el trozo averiado o seccionando el cable para hacer un empalme completo; todo ello, previa autorización de El Cliente.

7.15.1 Equipo de tendido

El equipo para el proceso de tendido de los cables desnudos estará compuesto por máquina de frenado, poleas, cables piloto, cabrestante, equipos de compresión, mordazas, ranas, tiraderas, aparejos, poleas reenvío, et

7.15.1.1 Poleas

La superficie de la garganta de las poleas será lisa, exenta de porosidades, rugosidades y canaladuras.

Las gargantas de las poleas deberán estar íntegramente recubiertas de una capa de neopreno, para evitar el daño que el piloto de acero pudiera ocasionar en la superficie de la garganta, que arañaría posteriormente al cable de aluminio.

El diámetro interior de la polea será como mínimo 20 veces mayor que el del conductor.

Para cables de Fibra Óptica se aplicarán las especificaciones del fabricante del mismo.

La profundidad de la garganta será como mínimo un 25% superior al diámetro del cable.

Las paredes de la garganta tendrán una pendiente, como mínimo, de 15° sobre la vertical, debiendo tener los bordes biselados.

El radio de la base de la garganta será, como mínimo, un 10% superior al radio del cable.

En general, en cuanto a dimensiones y reglas constructivas de las poleas, deberán cumplir con la Norma UNE 21.100.

Cada polea estará montada sobre rodamientos blindados y auto lubricados. Si no es así, llevarán dispositivos adecuados para engrase.

Las armaduras estarán dispuestas de forma que no puedan existir rozamientos entre éstas y las poleas y dispondrán de protecciones que eviten daños en el cable por descarrilamiento.

Cuando se utilicen cuadernales (conjunto de poleas sobre el mismo bastidor), se dispondrá de separadores entre poleas, de forma que la distancia entre centros de gargantas no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable. Se deberá comprobar que el cierre del cuadernal está dotado de un sistema que impida su apertura accidental.

7.15.2 Pull-lift

Los pull-lift empleados para regular y hacer amarres en altura tendrán una capacidad de mínima de trabajo de 6.000 kg.

7.15.3 Cables piloto

Deberán ser flexibles y anti giratorios, montando además, sobre ellos bulones de rotación para compensar los efectos de torsión.

7.15.4 Cables de atirantado y arriostrado

Deberán de ser de acero galvanizado de 6x37+1 con un alambre de al menos 180 kg/mm². Se emplearán como mínimo los siguientes diámetros:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
26
11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- Atirantado de apoyos a muertos, cable de 20 mm de diámetro y carga de rotura 190 kN.
- Atirantado de conductores a muertos, cable de 18 mm de diámetro y carga de rotura de 155 kN.
- Atirantado de conductores a crucetas, cable de 18mm de diámetro forrados y carga de rotura de 155 kN.

7.15.5 Equipos de compresión

Los equipos de compresión necesarios y sus matrices correspondientes deberán cumplir los requerimientos del fabricante de los accesorios de compresión.

Deberán cumplir con lo estipulado en el R.D. 1215/97 o la legislación correspondiente en vigor.

7.16 TENSADO Y REGULADO

7.16.1 Tensado

Es la operación que consiste en poner en su flecha aproximada los cables de la serie.

Antes de proceder al tensado de los conductores, las torres de amarre y sus crucetas deberán ser venteadas de forma adecuada.

El tensado se realizará con la maquinaria adecuada (Cabestrante y Máquina de freno descritos en el punto 3), que deberá ser colocada, siempre que sea posible, de manera que se limite el ángulo máximo de tiro del cable con la horizontal a 21° (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano).

Previamente a poner en flecha los conductores, éstos se amarrarán en uno de sus extremos, por medio de las cadenas correspondientes.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un mínimo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el acoplamiento de los mismos.

En las torres, cuando proceda se ventearán las crucetas al cuerpo de la torre.

7.16.2 Regulado

Una vez transcurridas las 48 horas, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las tablas de tendido.

Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos se le denominará "Serie".

En la documentación constructiva de la obra se fijará la serie, los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
27
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Dependiendo de la longitud de la serie, el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- 1 vano de regulación.
- 1 vano de regulación y 1 vano de comprobación.
- 1 vano de regulación y 2 vanos de comprobación.
- 2 vanos de regulación y 3 vanos de comprobación.

No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

7.16.3 Engrapado y colocación de herrajes complementarios

En la operación de engrapado se utilizarán herramientas no cortantes para evitar daños en los cables de aluminio.

7.16.3.1 Grapas de suspensión

En las líneas de cable único por fase, se marcará el cable en el punto de tangencia con la polea en todas las cadenas de suspensión de la serie. La marca se hará de forma que no se borre ni dañe el conductor.

El marcado de cada fase, se realizará simultáneamente, evitando cualquier diferencia de temperatura y se desarrollará de forma inmediata al regulado.

En las líneas con conductores en haces múltiples, primeramente se igualarán los cables del haz entre sí, tomando como referencia en cada vano el cable más tensado y una vez igualados se marcarán lo mismo que en el caso de cable único por fase.

La suspensión de los conductores se hará por medio de útiles adecuados para evitar daños al conductor.

El apriete de los tornillos en grapas de estribos (GS) se realizará de forma adecuada y alternativa para conseguir una presión uniforme, evitando que la grapa pueda romperse por esfuerzos de flexión. En el caso de grapas de suspensión armadas (GAS), se pondrá especial cuidado en el montaje de las gomas y las varillas, de forma que el conjunto quede perfectamente centrado y ninguna varilla remontada.

Si hubiera alguna dificultad para encajar algún elemento de los herrajes, éste no podrá ser forzado ni golpeado y se cambiará por otro, devolviendo el defectuoso al almacén.

Simultáneamente a la operación de engrapado, se instalarán las varillas de protección preformadas si fuera preciso, en el caso de grapas de estribos.

En el caso de que fuera necesario desplazar la grapa de estribos sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes. Primeramente se suspenderá el conductor y después se aflojará la grapa, corriéndola a mano hasta donde sea necesario.

En el caso de grapas de suspensión armadas, se procederá al montaje de la misma, poniendo especial cuidado en no dañar las varillas para su reutilización.

7.16.3.2 Grapas de amarre

Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos de regulación y comprobación.

Las cadenas de amarre para fases múltiples dispondrán de alargaderas regulables, que permitirán corregir en Protocolo los defectos de regulado de los conductores.

La compresión de las grapas se ajustará a las instrucciones facilitadas por el fabricante.

La "derivación" de unión de la grapa de amarre con el puente donde se establece el contacto eléctrico, se entregará cubierta con una goma especial, que no se deberá quitar hasta el momento del montaje de los puentes.

7.17 TOLERANCIAS EN EL TENDIDO

7.17.1 Montaje de puentes

El montaje de puentes en apoyos de amarre se realizará de forma que la distancia medida en vertical desde la punta de cruceta hasta el conductor del puente sea de 1,6 metros. Se aceptará una tolerancia en el montaje de +/- 5cm.

7.17.2 Tolerancias en flechas

La medición de las flechas se realizará con aparatos topográficos de precisión debidamente calibrados y de acuerdo a la norma UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de las flechas de los conductores o cables de tierra".

Se acepta durante el montaje, la utilización del "método de tablillas", reservándose el derecho de pedir las comprobaciones que se estimen convenientes, por otro método aceptado por la buena práctica.

Los errores admitidos en las flechas de los conductores y cables de tierra serán:

Para cada cable independiente:

- En los vanos de regulación y comprobación, $\pm 2\%$ de la flecha teórica con un máximo de ± 50 cm.
- En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20.

Para el conjunto de los cables:

Tanto en el plano vertical como en el horizontal, respecto a los de su plano $\pm 2\%$ de la flecha teórica, con un máximo de ± 50 cm.

Haces de conductores (dúplex):

La diferencia de flechas entre los sub-conductores horizontal no será superior al diámetro del cable.

7.18 CONTROLES DE CALIDAD

7.18.1 Hormigón

Se realizarán probetas de hormigón cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. De altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión cuando sea requerido por el Director de Obra.

Éstas serán ensayadas en laboratorio autorizado.

Una vez estudiados los resultados y si no superan los criterios de aceptación del presente pliego o del Director de Obra, el Contratista tomará a su cargo la demolición y ejecución de nuevo de las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

7.18.2 Anclajes

Será necesaria la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo antes del izado.

7.18.3 Apoyos

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior al 0,2% de la altura del apoyo. Esta comprobación se realizará mediante métodos topográficos.

Se comprobarán la linealidad de las barras, fundamentalmente los montantes, no permitiéndose una flecha superior al 2% de su longitud.

No se permitirá hacer o agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar a ingletes.

7.18.4 Puesta a tierra

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos se ajusta a lo especificado en el R.D. 223/2008 y a los criterios de El Cliente, y si no fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones (anillos perimetrales y/o antenas y picas, o perforaciones profundas), cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos.

7.18.5 Medidas de resistencia de puesta a tierra

La medida de resistencia de puesta a tierra (P.A.T.) consiste en obtener, mediante el instrumento adecuado, los valores resistivos de todo el conjunto de picas, anillos y picas en antena que componen la PAT de cada apoyo de una línea.

Según se determina en el mismo, la medida de la P.A.T. ; apoyos de las líneas que dispongan de conductor de tierra (cable de guarda) se realizará mediante telurómetro de baja frecuencia si se desconecta la PAT del apoyo, uniendo las



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

Autóres
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
pagina www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
30
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

diferentes conexiones del anillo de tierra entre sí. Se admite la medida de la PAT sin desconectar si se realiza mediante un telurómetro de alta frecuencia.

Para apoyos sin cable de tierra o F.O., no es necesario desconectar la PAT para realizar la medida con un telurómetro de baja frecuencia.

7.18.6 Medida de tensiones de paso y contacto

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno. En cualquier caso, la corriente inyectada no será inferior a 50A.

Las mediciones se realizarán según se indica en el R.D. 223/2008.

8 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según R.D. 223/2008 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.



8.2 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, en el pavimento de las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los posibles pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

8.3 TRAZADO

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberá tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de quipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

8.4 CANALIZACIONES

Apertura y cierre de zanjas en aceras y bajo calzada

 ingenostrum

Avda. de la Constitución 34, 41001 Sevilla, Spain Tel: +34 955 265 260 info@ingenostrum.com



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

32

11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de la zanja establecida en la memoria descriptiva o planos del proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 10 cm de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables, nuevamente otra capa de 15 cm de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Ingeniero-Director, será necesario su cribado

Se procurará dejar un paso de 50cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 100cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo acera.
- Profundidad de 120cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo calzada.

Si fuese necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial del Área de Obras Públicas del Cabildo Insular competente. Para ello se dirigirá escrito al Sr. Presidente del Cabildo Insular competente, adjuntándose al mismo un anexo de señalización del cruce de carretera, en el que se incluirá una memoria descriptiva de los trabajos a realizar, así como planos de señalización y del trazado de la línea, según las especificaciones establecidas por dicho organismo.

Para el caso particular de que el tramo de carretera considerado se encuentre en casco urbano, se deberá pedir el permiso pertinente al Ayuntamiento del mismo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Sobre los conductores se colocará una protección mecánica constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm colocados en el sentido del cable. Encima de esta protección se tenderá otra capa con tierra procedente de la excavación, de 20cm de espesor apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta última capa, se extenderá una banda de polietileno de color amarillo-naranja, por la que se advierta la presencia de cables eléctricos, tal y como se establece en la Norma NUECSA 057-150-1 A. A continuación, y hasta un nivel de 15cm bajo la rasante de la acera, se rellenará el resto de la zanja mediante tierra procedente de la excavación, compactando la misma con medios mecánicos, llevándose a cabo el regado de dichas capas de tierra siempre y cuando fuese necesario para adquirir la correcta consistencia del terreno.

Por último, se extenderá una capa de hormigón en masa de 20 N/mm² y 10cm de espesor, sobre la que se colocará el pavimento o se repondrá el anteriormente colocado.

Los conductores deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6m en acera o tierra y 0,8m en calzada, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Apertura y cierre de zanjas cruce de calle y carreteras

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200mm de diámetro, dejando 3 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización.

Conductores entubados bajo calzadas, aceras y peatonales

El cable, en parte o en todo su recorrido, irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, PVC, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,5 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil alométrico.



En los tramos rectos, cada 15 ò 20m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. Sin embargo, para los



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Ingenieros Industriales Andalucía Occ.
Trabajo nº: F202503004
Autores: **Electrónico**
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
tensión discurren por
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores: **Electrónico**
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
35
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



casos particulares de cruzamientos de conductores de Alta Tensión, con los de Baja Tensión en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta Tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

El *cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas* no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en el artículo 106 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no se puedan respetar estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria,



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Las líneas de gas deberán mantenerse a una distancia superior a 1 metro de las líneas eléctricas de AT y BT.

VISADO SE202501341

Ingenieros Industriales Andalucía Occ. F202503004

Suprot. 36

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

Condiciones de proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

8.5 TRANSPORTE DE BOBINAS

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio de la bobina.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
37
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

8.6 TENDIDO DE CONDUCTORES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable, adoptándose, durante el tendido, precauciones necesarias para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Ingeniero-Director.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin la debida precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena y la protección de bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm.



La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de 10cm de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Ingeniero-Director y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra, por parte del Contratista, deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares: Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Alta Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de Alta Tensión, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en la memoria descriptiva o, en su defecto, donde señale el Ingeniero- Director.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán con yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

8.7 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y/o por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6 cm, cuando se trate de proteger los cables unipolares o un tripolar.

Se incrementará la anchura en 12.5 mm por cada terna de cables unipolares o tripolar adicionales colocados en la misma capa horizontal.

8.8 SEÑALIZACIÓN

Todo conductor o conjunto de conductores deberá estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 20cm por encima del ladrillo. Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

8.9 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características, en concordancia con las Normas UNE 21024, para el caso de conductores aislados con papel impregnado y la UNE 21123 para los conductores de aislamiento seco.

8.10 CIERRE DE ZANJAS

El cierre de zanjas se llevará a cabo según lo establecido en los diferentes apartados correspondientes a las aperturas de zanjas.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

8.11 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

8.12 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inyección de corriente a tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto superior a la indicada en la ITC-LAT 07 del RD 223/2008, salvo que en este extremo la pantalla

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Elaborado por F202503004

En este extremo la pantalla

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



40

11/09/2025

https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

esté protegida por envoltente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

Como condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesarios. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

8.13 MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalmes, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En el caso de uniones en Alta Tensión de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

8.14 PERFORACIÓN HORIZONTAL TIPO TOPO

Método constructivo

- El procedimiento se ejecutará mediante empuje de un cabezal neumático (tope percutor o "topo") desde una cámara de ataque hasta una cámara de recepción.
- No se permite la desviación superior a $\pm 5\%$ respecto a la alineación y cota de diseño.
- El diámetro de perforación debe ser adecuado al de la tubería portante, permitiendo su instalación sin deformaciones ni esfuerzos indebidos.

Condiciones técnicas mínimas

- Longitud máxima por tiro: 15 a 20 metros (según condiciones del terreno).
- Tubería: camisa de PEAD, PVC o acero (según proyecto).
- Terreno: aplicable solo en suelos blandos o semi-compactos. No permitido en suelos con presencia de bolos, roca o aguas freáticas.

Control de calidad

- Verificación del alineamiento tras la ejecución y con cable guía.
- Inspección visual y documentación fotográfica de la entrada y salida.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO : SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
41
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

- Rechazo del tiro si la desviación supera los límites establecidos.

8.15 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)

Método constructivo

- Se utilizará maquinaria especializada de perforación dirigida, con sistema de localización y guiado (sonda electromagnética o similar).
- El procedimiento incluye perforación piloto, ensanchado progresivo y, si corresponde, introducción de tubería portante mediante tiro.

Condiciones técnicas mínimas

- Profundidad mínima de enterramiento: 1,2 m (salvo otra especificación del proyecto).
- Longitud de cruce: hasta 100 m por tiro, salvo estudio geotécnico específico.
- Diámetro final de perforación: mínimo 1,5 veces el diámetro exterior de la tubería.

Requisitos del contratista

- Personal técnico especializado en PHD.
- Registro topográfico de entrada y salida del trazado.
- Plan de gestión de lodos de perforación y protección ambiental si se intercepta el nivel freático.

Control de calidad

- Registro de parámetros de guiado: profundidad, inclinación, rumbo.
- Trazabilidad mediante coordenadas GPS o planos "as-built".
- Ensayo de paso de vaina o sonda post-instalación si procede.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la pagina.coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

ESPAÑA (SEVILLA)

Avda. la Constitución 34, 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

ESPAÑA (MADRID)

Paseo de la Castellana 52, 1º
28046 Madrid, España
+34 619 208 294

ESPAÑA (CÁCERES)

Avda. de España 18, 2º Ofi. 1A
10001 Cáceres, España
+34 927 30 12 75

COLOMBIA (BOGOTÁ)

Cra 12 #79-50 Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57 304 630 44 04

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

ingenostrum

Executing your **decarbonisation** vision

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-GRST-00-010001

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO

Sevilla, julio de 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](https://coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 2
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

CONTENIDO

1 OBJETO.....	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Situación y descripción general del proyecto	4
2 LEGISLACIÓN APLICADA.....	4
3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5
3.1 Identificación de los residuos en fase de construcción	6
3.2 Identificación de residuos en fase de explotación	8
3.3 Identificación de los residuos en la fase de desmantelamiento	9
3.4 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar	10
3.5 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados	13
3.6 Medidas para la separación de residuos	17
3.7 Cuantificación de residuos generados.....	18
4 VALORACIÓN ECONÓMICA	19
5 ANEXO I: PLIEGO DE PRECRIPCIONES TÉCNICAS	20



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



1 OBJETO

1.1 ANTECEDENTES

El presente estudio de gestión de residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción y explotación del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.2 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el Documento – Memoria Descriptiva del presente proyecto.

2 LEGISLACIÓN APLICADA

La normativa a seguir para las obras para la construcción de la línea de evacuación.

Por ello, y sin perjuicio de las adicionales que le fueran de aplicación en el ámbito de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, las obras para la construcción de la línea eléctrica de 132 kV se enmarcan dentro del ámbito de aplicación de:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- RD 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Lista Europea de Residuos (LER)
- Normativa municipal que aplique.

3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en los puntos siguientes del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarcan las Obras de Construcción del proyecto de línea de evacuación objeto de estudio en la presente memoria, y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y demolición, explotación y Desmantelamiento (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción y explotación se clasifican según el catálogo o lista europea de residuos (LER).

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción y demolición y explotación, serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra, a las posibles averías que surjan durante la explotación y demolición de la línea en la fase de desmantelamiento.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra, y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

RESIDUOS GENERADOS

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarcan las Obras de Construcción del proyecto de línea de evacuación objeto de estudio en la presente memoria, y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción se clasifican según el catálogo o lista Europea de residuos (LER).

En la fase de construcción y demolición y explotación los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc. Los excedentes de excavación generados debido a las zanjas y relleno de hormigón de las zanjas.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deberán ser retiradas. Como



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

as serán reutilizadas
posible, tratando de
ser retiradas. Como

VISADO SE202501341
Electrónica Tradición nº F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
5
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de residuos, "Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular", por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos, los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras, denominados códigos LER, definidos en "Decisión 2014/955/UE", se consideran los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras limpias y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:
Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionado o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino o reutilización.
- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos.

No obstante, no se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte, no sean considerados peligrosos y requieran por lo tanto un tratamiento especial.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación zanjas, arquetas y cimentaciones.
- Acopio de material necesario.
- Colocación de separadores y tendido de tubos.
- Hormigonado o recubrimiento de arena de los tubos.
- Montaje de apoyos y accesorios.
- Tendido de conductores y cables de tierra.



- Elaboración de empalmes.
- Tapado de las zanjas y colocación de cinta de señalización de cables eléctricos
- Señalización de las zanjas
- Colocación de Cajas de puesta tierra, cajas de telecomunicaciones o arquetas y terminales
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante la construcción de la línea de evacuación:

Tabla 2. Residuos generados durante la fase de construcción

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)
17 02 01	Madera. Incluye los restos de corte de encofrado, etc...
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción
17 04 07	Metales mezclados (hincas, flejes, restos de estructura de los paneles, etc...)
17 04 11	Material eléctrico. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
20 01 01	Cartón (envoltorio material)
20 01 39	Plástico (envoltorio material)
17 01 01	Hormigón
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos a las especificadas en el código 17 01 06(1)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas

RESIDUOS POTENCIALMENTE GENERABLES

Adicionalmente a los residuos cuya generación será segura, los cuales han sido identificados en el apartado anterior y serán cuantificados, y su gestión valorada en el presente documento, la construcción de la línea de evacuación podría implicar la potencial generación de RCD adicionales. Identificándose por sus códigos LER, estos RCD potencialmente generables son los siguientes:

Tabla 3. Residuos potencialmente generables

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03(8)
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01(9)
17 05 04	Tierras distintas de las especificaciones del código 17 05 03

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores: FVTWGOMS8IW50JJ1
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página [www.ingenostrum.com](http://coiaac.e-gestion.es), mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

7
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas
20 03 04	Lodos de fosas sépticas
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Residuos domésticos)
13 02 05	Aceites usados
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
15 01 11	Aerosoles
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Observar por medios visuales
 - El estado de los conductores
 - Conexiones de bajada a tierra
 - Terminales
 - Accesorios aéreos
 - Estado de los empalmes
 - Distancias entre ramas y conductor
- Pruebas de resistencia de puesta a tierra
- Tala de árboles debajo del conductor

En esta fase del proyecto es complejo estimar la cantidad de residuos que se va a producir.

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios.

A continuación, se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

Tabla 4. Residuos generados en la fase de explotación

Material Según Lista de residuos de 2019/1009/UE	
15 02 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes
15 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas como combustibles, disolventes, pinturas y aceites
20 02 01	Residuos vegetales

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

11/9 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
 Trabajo nº: F202503004
Electrónico

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
 8
11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO

Una vez finalizada la actividad de generación y función de la línea eléctrica, se producirá el desmantelamiento de esta y su adecuada recogida de los residuos generados y su apropiado reciclado.

Las distintas acciones serán:

- Retirada de los conductores
- Desmontaje de las cadenas de aisladores, aparamenta y bajada de conductores subterráneos
- Desmontaje de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones de los apoyos
- Apertura de zanjas
- Picar el hormigón de las zanjas
- Desconexión de puesta a tierra y retirada de los cables y picas.
- Corte si fuese necesario y retirada de los conductores
- Relleno de las zanjas con una capa de tierra vegetal
- Restauración final, vegetal y paisajística.

RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la línea de evacuación.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante el desmantelamiento de la línea de evacuación:

Tabla 5. Residuos generados durante la fase de desmantelamiento

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)
17 02 01	Madera. Incluye los restos de corte de encofrado, etc...
16 01 19	Plástico, como los tubos de PVC de las conducciones subterráneas, etc. se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
16 01 17	Metales férreos
16 01 20	Vidrio
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción
17 14 05	Hierro y acero
17 04 07	Metales mezclados (hincas, flejes, restos de estructura de los paneles, etc.)



Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 04 11	Material eléctrico. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
17 04 01	Cobre, bronce y latón
17 04 02	Aluminio
20 01 39	Plástico
17 01 01	Hormigón
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos a las especificadas en el código 17 01 06(1)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas
15 01 01	Envases de papel y cartón
15 01 02	Envases de plástico
15 01 03	Envases de madera
15 01 04	Envases metálicos
15 01 05	Envases compuestos
15 01 06	Envases mixtos
15 01 09	Envases textiles
20 02 01	Residuos vegetales (podas y talas)

3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales.
- Comienzo de la obra.
- Puesta en obra.
- Almacenamiento en obra.
- Mantenimiento de la instalación una vez construida.

A continuación, se describe cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo posible a las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan la máxima cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el



- suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
 - Medidas de minimización en la puesta en obra
 - En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
 - Los excedentes de tierras vegetales procedentes de los movimientos de tierra que no sean necesarios para la restauración de la instalación, se utilizarán para restituir y mejorar campos de cultivo aledaños previo acuerdo con el propietario con el objeto de evitar gestionarlo como residuo por su alto valor agroambiental.
 - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
 - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
 - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
 - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
 - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
 - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
 - En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
 - Además respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
 - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
 - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
 - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
 - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
 - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
 - Mantenimiento de la instalación de la línea eléctrica
 - Se realizarán las pruebas y ensayos pertinentes



- Se realizará el mantenimiento preventivo necesario para el mantenimiento adecuado de la línea.
- Se monitorizarán las lecturas del conductor en tiempo real.
- Se medirá resistencia de puesta a tierra periódicamente.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos que se generen según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

3.5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión en función del tratamiento y destino de los residuos generados y de los potencialmente generables, de acuerdo con las Operaciones de valorización y eliminación de residuos, fijadas de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos:

Tabla 6. Operación y tratamiento de los residuos

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce	R5	Planta de reciclaje RCD
17 01 01	Hormigón	R5	Planta de reciclaje de RCD autorizada
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)	R3	Planta de compostaje autorizada
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	R5	Planta de reciclaje de RCD autorizada
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificaciones en el código 17 01 06	R5	Planta de reciclaje de RCD autorizada
17 04 07	Metales mezclados	R4	Planta de reciclaje de metales autorizada

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Plantilla de reciclaje de metales autorizada

VISADO : SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

13
11/09/2025

<https://coiiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



Código LER	Residuo	Operación de tratamiento	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5	Vertedero autorizado para residuos no peligrosos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados 170901, 170902 y 170903	R5	Planta de reciclaje de RCD autorizada
17 02 01	Madera	R3	Planta de reciclaje de madera autorizada
17 02 03	Plástico	R3	Planta de reciclaje de plásticos autorizada
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R4	Planta de reciclaje de cables autorizada
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias	D9	Vertedero autorizado para residuos peligrosos
20 01 39	Plásticos	R3	Planta de reciclaje de plásticos autorizada
20 01 01	Papel y cartón	R3	Planta de reciclaje de papel y cartón autorizada
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	D9	Estación depuradora de aguas residuales (EDAR) autorizada
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3	Planta de tratamiento de residuos municipales autorizada
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.	D9	Gestor autorizado para residuos peligrosos



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

14

11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
15 01 06	Envases mixtos	R3	Planta de reciclaje de envases autorizada
15 01 10	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	D9	Vertedero autorizado para residuos peligrosos
15 01 11	Otros disolventes y mezclas de disolventes	R2	Planta de regeneración de disolventes autorizada

• Operación de eliminación:

- D 1 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.)
- D 2 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.)
- D 3 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o fallas geológicas naturales, etc.)
- D 4 Embalse superficial (por ejemplo, vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.)
- D 5 Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.)
- D 6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar
- D 7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino
- D 8 Tratamiento biológico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante alguno de los procedimientos enumerados entre D 1 y D 7 y entre D 9 y D 12
- D 9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D 1 y D 8 y entre D 10 y D 12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.)
- D 10 Incineración en tierra
- D 11 Incineración en el mar
- D 12 Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.)
- D 13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D 1 y D 12
- D 14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D 1 y D 13
- D 15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D 1 y D 14 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la producción)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

 Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW5OJJ1
 15
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

- Operación de valorización:
 - R 1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
 - R 2 Recuperación o regeneración de disolventes
 - R 3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de compostaje y otras transformaciones biológicas)
 - R 4 Reciclado y recuperación de metales o de compuestos metálicos
 - R 5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
 - R 6 Regeneración de ácidos o de bases
 - R 7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación
 - R 8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores
 - R 9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites
 - R 10 Tratamiento de los suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos
 - R 11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R 1 y R 10
 - R 12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R 1 y R 11
 - R 13 Acumulación residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R 1 y R 12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de producción)

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.
- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en el contenedor correspondiente. En caso de ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal.



para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el Ayuntamiento.

- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

3.6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; los residuos generados 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:

Residuos	
Hormigón	80 tn
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	40 tn
Metales (incluidas sus aleaciones)	2 tn
Madera	1 tn
Vidrio	1 tn
Plástico	0,5 tn
Papel y cartón	0,5 tn

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de la preceptiva documentación acreditativa.
- En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

3.7 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características de las obras a realizar para la construcción del línea de evacuación, así como del emplazamiento, se concluye que todos los residuos generados serán de obra nueva, **no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.**

Para la cuantificación de los residuos generados se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

- **d:** Densidad aparente del material en t/cm³
- **Fw:** Factor de esponjamiento, que se refiere al cociente entre el volumen del material en banco VB y el volumen del material suelto VL:

$$Fw = VB/VL$$

- **% residuo:** Se refiere al porcentaje del material utilizado o generado en la planta y que al no ser reutilizable se considerará residuo.
- **Material:** Volumen o Masa de material utilizado o generado en la construcción de la planta
- **Total RCD (m³ y/o t*):** Total de RCD generado que según necesidades podrá expresarse en m³ o t, y que resulta de aplicar:

$$\text{Total RCD (m}^3\text{)} = (V \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

$$\text{Total RCD (t)} = (M \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

En la tabla a continuación se indica el desglose de los residuos generados una vez hechos los cálculos según los parámetros anteriormente indicados. Los RCD generados se identificarán y clasificarán según la normativa de aplicación (ver apartado 6.1) procediéndose en su caso a su segregación, según se indica en el apartado 6.4 del presente documento.

Tabla 7. Cuantificación de los residuos generados

Etapa	Categoría	Código LER	Tipo de residuo	Volumen (m ³)	Masa (t)
Construcción y demolición	Residuos industriales no peligrosos	20 03 04	Aguas residual	6,90 m ³	6,90 t
		02 01 03	Residuos de silvicio	0,00 m ³	0,00 t
		20 03 01	Mezcla de resid municipales (basura)	0,49 m ³	0,35 t
		17 05 04	Tierra de excavación	1.687,22 m ³	3.711,87 t



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Habilitación Profesional
 Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 VISADO : SE202501341
 Validar coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

Residuos industriales peligrosos	17 02 01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,03 m ³	0,01 t
	17 04 07	Acero	2,32 m ³	18,19 t
	01 04 09	Arena	0,00 m ³	0,00 t
	17 01 01	Hormigón	46,73 m ³	70,94 t
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,01 m ³	1,06 t
	17 02 03	Plástico (Polietileno)	124,29 m ³	77,64 t
	17 04 11	Cobre	0,00 m ³	0,00 t
	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	0,30 m ³	0,43 t
	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,24 m ³	0,34 t

4 VALORACIÓN ECONÓMICA

Con el objeto de poder establecer el importe necesario para la gestión de los RCD, y conforme a las estipulaciones determinadas anteriormente, pasará a valorizarse económicamente la gestión de los residuos generados. En la tabla a continuación pueden verse el desglose y total de dicha valoración económica.

Tabla 8. Valoración gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) línea subterránea

LER	Tipo de Residuo	Total RCD generado		Valoración (€/ud)	TOTAL
15 01 11 ; 15 02 02	Residuos peligrosos	0,54 m ³	0,77 t	1.000,00	540,00 €
17 01 01	Hormigón	46,73 m ³	70,94 t	15,00	700,94 €
01 04 09	Arena	0,00 m ³	0,00 t	7,00	0,00 €
17 05 04	Tierra de excavación	1.687,22 m ³	3.711,87 t	7,00	11.810,51 €
20 03 04	Aguas residuales	6,90 m ³	6,90 t	30,00	207,00 €
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,49 m ³	0,35 t	58,00	20,01 €
02 01 03	Residuos de silvicultura			7,00	0,00 €
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,01 m ³	1,06 t	40,00	42,39 €
17 04 05	Metal (acero)	2,32 m ³	18,19 t	40,00	727,60 €
17 02 01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,03 m ³	0,01 t	7,00	0,00 €
17 02 03	Plástico	124,29 m ³	77,64 t	54,00	540,00 €
17 04 01	Cobre	0,00 m ³	0,00 t	0,00	0,00 €
TOTAL					14.048,64 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025



VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO : SE202501341
 Electrónico
 FOLIO nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 19
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Tabla 9. Valoración gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) línea aérea

LER	Tipo de Residuo	Total RCD generado		Valoración (€/ud)	TOTAL
17 01 10 ; 15 01 11 ; 15 02 02	Residuos peligrosos	0,7500 m ³	0,5250 t	1.000,00 €/m ³	750,00 €
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03.	22,9739 m ³	32,2324 t	7,00 €/m ³	160,82 €
17 01 01	Hormigón	3,9923 m ³	4,9270 t	15,00 €/m ³	59,88 €
17 04 05	Metales (acero para hormigón armado)	0,0190 m ³	0,1493 t	40,00 €/t	5,97 €
17 04 05	Metales (acero galvanizado para estructura del seguidor)	0,0000 m ³	0,0000 t	40,00 €/t	- €
17 05 03	Tierra de excavación	195,6988 m ³	344,4299 t	7,00 €/m ³	1.369,89 €
20 03 04	Aguas residuales	20,7000 m ³	20,7000 t	30,00 €/m ³	621,00 €
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	1,4786 m ³	1,0350 t	58,00 €/t	60,03 €
17 02 01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,0000 m ³	0,0000 t	7,00 €/t	- €
20 01 01	Cartón (envoltorio material)	0,0000 m ³	0,0000 t	7,00 €/t	- €
17 02 03	Plástico (envoltorio material)	0,0000 m ³	0,0000 t	7,00 €/t	- €
17 04 01	Cobre	0,0009 m ³	0,0081 t	40,00 €/t	0,32 €
17 04 02	Aluminio	0,0257 m ³	0,0693 t	40,00 €/t	2,77 €
TOTAL					3.030,69 €

El importe material para la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición de las obras de construcción línea eléctrica asciende a un total de **DIECISIETE MIL SETENTA Y NUEVE EUROS Y TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (17.079,33 €)**.

5 ANEXO I: PLIEGO DE PRECIPCIONES TÉCNICAS

- Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos
 - Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un **Plan de Gestión de Residuos**. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
 - El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a gestionarlos a un gestor de residuos.

- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
 - Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
 - El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la **documentación acreditativa** de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
 - El poseedor de residuos dispondrá de **documentos de aceptación** por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
 - El gestor de residuos deberá emitir un **certificado acreditativo** de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
 - Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el **documento de entrega** al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
 - Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el **Documento de Control y Seguimiento**.
 - Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir **notificación** al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Respecto a la segregación de los residuos. La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
 - En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos ni con otros residuos, sueltos o materiales.
 - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las

siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la **Documentación Acreditativa** de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
 - Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
 - El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
 - Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
 - Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.
- En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:
 - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
 - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
 - Se debe asegurar que los transportistas o contratados autorizados que se contraten estén autorizados correctamente de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la

- documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
 - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
 - La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:
 - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una **Comunicación previa** al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
 - Los residuos peligrosos siempre se han de separar en origen.
 - Los residuos peligrosos se **almacenarán temporalmente** siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001)).
 - Definir una zona específica.
 - No superar los **6 meses** de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
 - ¿Dónde situarlo?:
 - En el exterior bajo cubierta
 - Dentro de la nave
 - En intemperie en envases herméticamente cerrados
 - Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de lluvia)
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento

- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
- Los residuos peligrosos se **envasarán** con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo
 - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipientes proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las **etiquetas** identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuo de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:
 - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
 - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10x10 cm.
 - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- **Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).**

- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
 - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un **contrato de tratamiento**. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
 - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
 - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
 - Periodicidad estimada de los traslados.
 - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
 - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
 - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
 - Los residuos deberán ir acompañados del **documento de identificación** desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
 - Número de documento de identificación.
 - Número de notificación previa.
 - Fecha de inicio del traslado.
 - Información relativa al operador del traslado.
 - Información relativa al origen del traslado.
 - Información relativa al destino del traslado.
 - Características del residuo que se traslada.
 - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
 - Otras informaciones.
 - Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
 - Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
 - Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
 - El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
 - En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
25
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.
 - Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de **Notificación Previa** los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
 - Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).
 - Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - **art. 15.** *“No superar los 6 meses de **almacenamiento** (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)”.*

Tabla 10.-Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos

Fase	Documentación	Documentación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022 (art.21)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	Ley 7/2022 (art.21)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)
	Documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades	

*Se deben guardar durante cinco años.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

26

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



ESPAÑA (SEVILLA)

Avda. la Constitución 34, 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

ESPAÑA (MADRID)

Paseo de la Castellana 52, 1º
28046 Madrid, España
+34 619 208 294

ESPAÑA (CÁCERES)

Avda. de España 18, 2º Ofi. 1A
10001 Cáceres, España
+34 927 30 12 75

COLOMBIA (BOGOTÁ)

Cra 12 #79-50 Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57 304 630 44 04

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-HSST-00-010001

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO
R2	08/09/2025	Comentarios de e-Distribución	MTC	PWS	JMO

Sevilla, septiembre de 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



CONTENIDO

1 OBJETO	5
2 PROMOTOR E INGENIERÍA	5
2.1 Descripción de los trabajos	5
2.2 Actividades principales	6
2.3 Situación y climatología.....	6
2.4 Plazo de ejecución	6
2.5 Personal previsto	6
2.6 Oficios.....	6
2.7 Maquinaria y medios auxiliares	7
2.8 Documentos	8
3 MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD	8
3.1 Control de la prevención	8
3.2 Instalaciones en obra.....	10
3.3 Aplicación de la prevención en la obra	10
3.4 Distancias de peligro y proximidad.....	11
3.5 5 reglas de oro	14
3.6 Medidas básicas de prevención en los trabajos no eléctricos	14
3.7 Señalizaciones	24
3.8 Útiles y herramientas.....	24
3.9 Medidas básicas de prevención en los trabajos eléctricos.....	25
3.10 Identificación de Riesgos.....	28
3.11 Máquinas y equipos.....	42
3.12 Actuaciones de emergencia.....	49
3.13 Libro de incidencias	53
4 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	53
4.1 Objeto.....	53
4.2 Disposiciones legales reglamentarias	53
4.3 Condiciones generales.....	54
4.4 Obligaciones en materia de seguridad y salud	54
4.5 Seguros	56
4.6 Disposiciones facultativas	56



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL


VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la
 página www.ingenostrum.com mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 3
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

4.7	Disposiciones técnicas	61
4.8	Disposiciones económicas administrativas	66
5	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	67
	PLANOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	69



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](http://pagina.coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
4
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA" entre el centro de seccionamiento "DC CCD ZARAGOZA" y el punto de conexión en un nuevo entronque seccionando la línea aérea existente "LAT 132 kV TORRERO-BOTORRITA" propiedad de e-Distribución, en el término municipal de ZARAGOZA (Zaragoza), España.

Este estudio se ha elaborado en cumplimiento del R.D.1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción. También se ha dado cumplimiento al R.D.614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Los datos generales del proyecto son los que se exponen a continuación:

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** MICROSOFT 7724 SPAIN, S.L.
- **CIF:** B-02806768
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Paseo Club Deportivo, Parque Empresarial La Finca, 1, Edificio 1, 28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)
- **PERSONA DE CONTACTO:** Antonio Linares

Presupuesto de Ejecución Material: 1.350.596,54 €

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La descripción de las instalaciones objeto del estudio están indicadas en la memoria de este proyecto.

2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado.
- Implantación de obra y Señalización.
- Acopio y Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Obras de excavación.
- Tendido de conductores.
- Encofrados.
- Obras de hormigón.
- Desescombro y retirada de residuos.
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro De la obra.
- Puesta en marcha de la instalación.

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

2.3 SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La Línea del proyecto discurrirá en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

El clima es templado y cálido. La temperatura media anual es de 15,6°C. La precipitación es de 362 mm al año aproximadamente.

2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se estima en 9 meses. En el presupuesto se están considerando el tiempo de ejecución del parque.

2.5 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario para el conjunto de las obras nos da una previsión aproximada de 15 personas.

2.6 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Montadores de equipos auxiliares de equipos e instalaciones.
- Gruitas y maquinistas.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente.
- Encargados.
- Administrativos.

2.7 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- MAQUINARIA
 - Maquinaria de movimiento de tierras.
 - Maquinaria de transporte por carretera.
 - Máquinas excavadoras.
 - Grúa autopropulsada.
 - Camión autocargante.
 - Camión hormigonera autopropulsado.
 - Camión basculante.
 - Dumpers auto volquetes.
 - Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- MAQUINAS HERRAMIENTAS
 - Cabrestantes de izado y de tendido.
 - Máquinas de compresión.
 - Compresor.
 - Martillo neumático.
 - Grupos electrógenos.
 - Radiales y esmeriladoras.
 - Taladradoras de mano.
 - Compactadores de pata de cabra.
 - Vibradores de hormigón.
- HERRAMIENTAS MANUALES
 - Herramientas de mano (cinces y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves).
 - Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.).
 - Juego alzapobinas, rodillos, etc.

- MEDIOS AUXILIARES
 - Escaleras manuales.
 - Cuadros eléctricos auxiliares.
 - Equipos de medida:
 - Comprobador de secuencia de fase.
 - Medidor de aislamiento.
 - Medidor de tierras.
 - Pinzas amperimétricas.
 - Discriminadores de tensión.
 - Termómetros.

2.8 DOCUMENTOS

El presente Estudio de Seguridad y Salud está integrado por los siguientes documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- MEDICION Y PRESUPUESTO
- PLANOS

3 MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsible y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

3.1 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

3.1.1 Formación De personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

3.1.2 Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de riesgos en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para

evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

3.1.3 Charlas sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o *fases* de trabajo, se programarían *Charlas Específicas*, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que, al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.

Actuaciones en caso de incidente o accidente.

3.1.4 Medicina asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse.

Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- El Control médico de los empleados

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios.

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo inmediato, de un medio de comunicación (teléfono) y habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/09/2025

9

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1



Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

3.1.5 Documentación

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- RLC (Relación de Liquidación de Cotizaciones) y RNT (Relación Nominal de Trabajadores).
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

3.2 INSTALACIONES EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará un cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

salud.

3.3 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal, deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especiales previstos para ello.

3.3.1 Equipos de protección personal

Protecciones para la cabeza:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

10
11/09/2025

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW5OJJ1

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Protecciones para las extremidades:

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

Protecciones para el cuerpo:

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

3.3.2 Equipos de protección colectiva

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

3.4 DISTANCIAS DE PELIGRO Y PROXIMIDAD

Se respetarán las indicaciones recogidas en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se evaluarán los trabajos y maniobras de un operador de la subestación para la protección de los mismos frente a riesgos eléctricos.

El Anexo I del R.D. 614/2001 define:

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
- Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la siguiente tabla.

Tabla 2.- Distancias límite de las zonas de trabajo en centímetros

U _n (kV)	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

Donde:

- U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
- D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro de sobretensión por rayo (cm).



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
 página www.ingenostrum.com
 o en coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

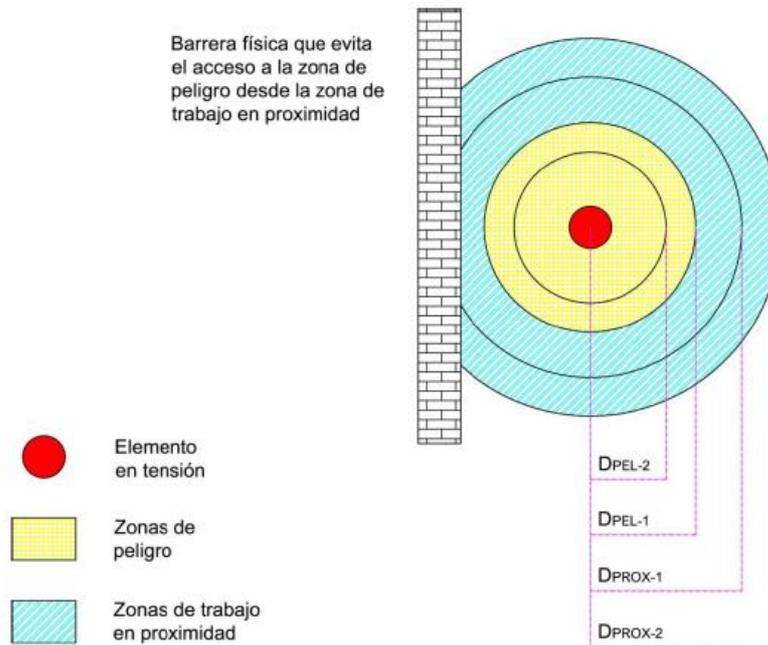
FVTWGOMS8IW5OJJ1

12
11/09/2025

https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

- 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).

Figura 1. Esquema de distancia límites de las zonas de trabajo



Las distancias D_{PEL-1} definen la zona de peligro cuando no se interponen barreras físicas entre los elementos en tensión y un trabajador.

D_{PEL-1} se aplica cuando hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para maniobras, ensayos y verificaciones. Existirá riesgo de sobretensión por rayo cuando las condiciones meteorológicas en las proximidades de la instalación favorezcan las descargas atmosféricas.

D_{PEL-2} se aplica cuando no hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para actividades que requieran el empleo de herramientas, o en las que se proceda al montaje o desmontaje de algún elemento.

$$D_{PEL-1} > D_{PEL-2}$$

Las operaciones locales deberían poder realizarse sin aplicar criterios de trabajos en proximidad de tensión, por lo que se debe evitar que los trabajadores puedan acceder inadvertidamente a la zona de peligro. Como para maniobras, ensayos y verificaciones es aplicable el criterio de trabajos en proximidad de tensión, se debe instalar una barrera.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VALIDADO POR: SE202501341

Fecha de validación: 11/09/2025

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

13

11/09/2025

https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1



13
11/09/2025

Si no se adopta ninguna de estas dos opciones, la operación de los mandos de emergencia tendría que considerarse como un trabajo en proximidad de tensión.

El acceso a cualquier área en que un hombre pueda invadir la zona de peligro debe restringirse mediante barreras. Una barrera física debe garantizar la protección ante el riesgo eléctrico, debe ser estable (pantalla aislante o metálica puesta a tierra) y evitar que el trabajador se introduzca inadvertidamente en la zona de peligro.

3.5 5 REGLAS DE ORO

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa. Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte tele controlados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las "cinco reglas de oro".

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, los aparatos de corte.
- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.

3.6 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirmen por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
11/9 2025
VISADO : SE202501341 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL Ingenieros Industriales Andalucía Occ. Autores FVTWGOMS8IW50JJ1 14 11/09/2025 https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

deben, en principio,
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
14
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

3.6.1 Transporte y acopio de materiales

Los materiales se colocarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No se transportarán personas en la caja. El peso de la carga no superará el autorizado para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga de materiales se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible. La carga y descarga se realizarán, previa inmovilización del vehículo, con la grúa del camión o grúa auxiliar. Ninguna persona ha de permanecer en la cabina o en la caja de vehículo excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una persona que le indique los movimientos, esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista. El tiro, especialmente en el arranque, será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruista observará que los movimientos de la grúa son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata. El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal. Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán inmediatamente.

3.6.2 Trabajos en zanjas

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1 m.

Este tipo de trabajos puede ocasionar fundamentalmente derrumbes, atrapamientos, así como caídas de vehículos y personas.

Antes del inicio y durante la ejecución de los trabajos de excavación, se estudiará el terreno, a fin de realizar éstos con el menor riesgo posible. La excavación se realizará en escalón, o se procederá a la entibación del terreno.

Si no se realiza la excavación en escalón, deberán entibarse aquellas zanjas de profundidad superior a 1,3 m. Se deberá utilizar una escalera adecuada para la entrada y salida.

Cuando se trate de vaciados que no sean zanjas y de apuntalará la pared excavada en el caso que haya de tr pared inferiores a la mitad de su altura.

Se deberá efectuar una señalización con cadena o cinta de color rojo-blanco al menos a 2 m del borde. Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 m del borde. En su defecto se podría utilizar una línea de color blanco sobre el suelo.

La aproximación mínima de vehículos ligeros será de 3 m y la de vehículos pesados de 5 m.

3.6.3 Trabajos de encofrado y desencofrado

Los encofrados se colocan y retiran con plumas o grúas adecuadas, todos los componentes usados son estructurales de la máquina utilizada, las eslingas y estobos se encuentran en buen estado y no se utilizarán elementos fabricados en Obra.

La limpieza y el orden en las plantas de trabajo es indispensable:

- Se retirarán después del encofrado, todos los clavos desperdigados por el suelo.
- Se limpiará la madera de puntas una vez desencofrada y apilada correctamente.
- Se colocarán tablonés en los forjados, antes del hormigonado, para facilitar desplazamientos.

3.6.4 Trabajos en escaleras y andamios

Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y una altura máxima de 5 m. La plataforma deberá estar construida con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Se realizará con tablas

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

16

11/09/2025

FVTWGOMS8IW5OJJ1

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: <https://coiaoc.e-gestion.es>



- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

3.6.4.1 Normas sobre transporte y acopio de materiales

Los materiales se transportarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No viajarán personas en la caja. El peso de la carga no superará la autorizada para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga se realizará, previa inmovilización del vehículo que las transporta, preferiblemente con una grúa auxiliar o con la propia del camión. El gruista cuidará que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja del vehículo, excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una persona que le indique los movimientos, esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista.

La anterior consideración sobre la visión de la carga se aplicará en el caso de grúa auxiliar. El tiro, especialmente en el arranque, será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruista observará que los movimientos de su máquina son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata.

El gruista será el responsable de comprobar que la carga no exceda de lo permitido en la tabla de características de la grúa.

El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal.

La carga y descarga de bobinas se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible, o haciendo un muelle para que no caigan del camión al suelo.

Antes de descargar, se examinarán las cuñas, duelas, flejes y bridas de la bobina, para determinar cualquier deterioro de éstas o del conductor.

Para descargarlas con grúa se usará un tubo o barra a través del agujero central.

Se empleará una barra separadora desbordante (sobre la bobina) cuando se eleve la bobina, para prevenir el doblado de las bridas o machacado del inductor. Nunca debe transportarse una bobina pasando la cadena o cable por los bajos, o con la eslinga alrededor de las duelas.

Las bobinas se calzarán adecuadamente para evitar que puedan rodar libremente y accidentar a alguien.

Las bobinas deberán rodarse (girarse) lo menos posible. Cuando haya que rodar las bobinas llenas, deberá hacerse según la indicación de la flecha que lleva grabado en el lateral de las bridas.

Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán inmediatamente.

3.6.5 Trabajos de entibado-desentibado de zanjas

Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos.

Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Se comenzará el entibado de arriba hacia abajo y el/los operarios, así como los materiales se situarán en la zona entibada. No se abandonará el tajo sin haber apuntalado la parte inferior de la última franja excavada.

Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura.

Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolos en perfecto estado y utilizándolos únicamente para lo que están diseñados.

La entibación sobrepasará los bordes de la excavación en 15 ó 20 cm a modo de rodapié.

No se usarán las entibaciones como medio para ascender o descender a las excavaciones y tampoco se utilizarán como soportes de carga, tales como conducciones, cables, etc.

Por razones de seguridad no es recomendable hacer trabajar el entibado y sus puntales bajo un ángulo distinto de los 90°, siempre se debe tender al escalonamiento de las paredes de forma que todos los elementos trabajen formando un ángulo recto.

Cuando la excavación sea superior a 3,5 m de profundidad, la entibación se reforzará con madera más gruesa o reduciendo la separación de los codales y apuntalamiento.

En terrenos arenosos o sueltos con grava, la entibación será totalmente cerrada y los codales se colocarán a una distancia entre si no superior a 1,5 m. A igual distancia se colocarán los puntales tanto en vertical como en horizontal.

En terrenos arcillosos o compactos, la entibación podrá ser con separación entre tablas o tableros y los codales se colocarán a una distancia entre si no superior a 1,5 m. A igual distancia se colocarán los puntales tanto en vertical como en horizontal.



Figura 2.- Distancia de seguridad entibaciones



Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de la obra, antes de comenzar los trabajos.

Se comenzará el desentibado de abajo hacia arriba y el/los operarios se situarán en la zona entibada, observando las condiciones de estabilidad en que debe quedar en todo momento la obra.

Los materiales procedentes del desentibado se retirarán inmediatamente apilándolos fuera de la zona de trabajo.

Los clavos existentes en los materiales usados se remacharán o se extraerán, recogidos en recipientes adecuados a tal fin.

3.6.6 Trabajos de perforación dirigida

Para evitar caídas a los pozos de ataque y salida y fosas para el lodo de perforación (en caso de utilizarse) se realiza la señalización y vallado de los mismos. Ordenamiento de mangueras y cables para conseguir que las zonas de trabajo estén invadidas por dichos elementos.

La escasa profundidad y dimensión de los pozos minimizan el riesgo de desprendimientos.

Para evitar los accidentes en las maniobras de izado de cargas se dota a los operarios de cascos y se mantienen las normas generales de seguridad durante el manejo de cargas.

El riesgo de atrapamiento se minimiza por la propia configuración de la maquinaria, que mantiene alejado al operario de la zona peligrosa. Tan sólo personal calificado autorizado tiene acceso a las partes de rotación en el equipo de perforación.

Se dispondrán extintores en las proximidades de las zonas de trabajo.

Puestas a tierra necesarias e inspección de todos los elementos.

Las máquinas serán insonorizadas según normativa. Se realizará el mantenimiento preventivo de dicha insonorización.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

19
11/09/2025

FVTWGOMS8IW5OJJ1

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1



19
11/09/2025

Localizar las conducciones enterradas, próximas a la trayectoria de la hinca mediante planos y consultas previas a las compañías suministradoras. Utilizar detectores o realizar catas.

Las labores de perforación tan solo están permitidas mientras exista conexión radial activa entre el sitio donde se encuentra la máquina y la zona de preparación de la tubería. En el caso que la transmisión entre estos dos sitios se rompa, se detiene inmediatamente la perforación.

La permanencia en zonas de tránsito de vehículos será la mínima necesaria para la ejecución de los trabajos. En los momentos que sea necesaria la permanencia de personas en estas áreas, se procurará en todo momento que sean perfectamente visibles a los conductores mediante ropa reflectante homologada, y se hará uso de la señalización adecuada a la maniobra.

3.6.7 Trabajos en galerías de cables y cámaras de empalmes. Espacios confinados.

Antes del acceso a este tipo de infraestructuras se solicitará, al responsable de las mismas, permiso para entrar y que nos asegure una correcta ventilación antes y durante la realización de los trabajos. Si no es suficiente con la ventilación natural se establecerá ventilación forzada. En caso necesario, se dispondrá del equipo de respiración correspondiente, aunque como regla general no se realizarán los trabajos si no se consiguen unas condiciones deseables en cuanto atmósfera a respirar y filtraciones de agua o suciedad.

Antes de entrar en recintos cerrados (Cámaras de empalmes y galerías) se comprobará mediante aparato de medida de gases inflamables y nivel de oxígeno la ausencia de atmósfera explosiva y que la concentración de oxígeno está entre el 19 y el 23 %. La disminución de concentración de oxígeno en el espacio del ambiente confinado, puede deberse, entre otras causas, al desplazamiento por otros gases y a trabajos realizados que consuman oxígeno (llamas).

El aparato de medida de gases se mantendrá en funcionamiento durante el trabajo, llevándolo encima el Jefe de trabajos o responsable de seguridad en obra.

En caso de saltar alguna de las alarmas prefijadas en el aparato de medida de gases, o por síntomas fisiológicos de malestar, indisposición, sensación de calor, etc., o como por cualquier otra causa que indique la propia experiencia, **el responsable ordenará la salida ordenada del recinto**, hasta que no se restablezcan y se aseguren unas condiciones seguras.

Queda terminantemente prohibido realizar trabajos de soldadura, accionar interruptores eléctricos o uso de tomas corriente, sino se ha comprobado previamente la ausencia de atmósfera explosiva.

Está prohibido fumar en las Zonas de Trabajo.

Es obligatorio un control total desde el exterior de los trabajos. El responsable del interior debe estar en comunicación continua con el exterior, para ello un sistema adecuado: visual, acústico, radiofónico, telefónico, etc. Se señalará en la boca de entrada o acceso la presencia de personas en el interior.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Ejecución Trabajo nº: F202503004

Ingenieros Industriales Andalucía Occ.
COLEGIADO Nº: 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



1.com www.ingenostrum.com
Validar coiaioc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025

https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

Antes de cerrar el acceso o entrada, se comprobará que no hay nadie en el interior.

3.6.8 Tendido de cables aislados

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo y así mismo poder asignar el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro. En el caso de trazado con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10°.

Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

En el caso de que la bobina esté protegida con duelas de madera, debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se deberá hacer sobre suelo blando, y deberá evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante.

Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinador para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de la tracción se deberá comprobar que el dinamómetro está correctamente calibrado.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

La máquina de frenado estará compuesta por un sistema de gatos hidráulicos, eje soporte de bobina y dispositivo hidráulico de frenado, debiendo elevar la bobina del orden de 0.1 a 0.15 m respecto del suelo para hacer posible el giro de la misma. Los pies de soporte del eje deberán estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

El dispositivo de frenado deberá ser reversible, poder actuar de cabrestante en caso de necesidad y disponer de dinamómetro. El cable al salir de la bobina se mantendrá a la tensión mecánica suficiente para que no se produzcan flojedades.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina.

La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

El desenrollado deberá ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hará que ésta siga desenrollando cable, lo que llevará a la formación de un bucle.

Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden

provocar su deformación permanente, con forma de bucle, o con pérdida de aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las partes.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

e oquedades en el
VISADO SE202501341

Ingenieros Industriales Andalucía Occ.
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



1.com www.ingenostrum.com
Página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
22
11/09/2025
https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

La tracción de tendido de los cables será como máximo del 60% de la máxima especificada por el fabricante y como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables, debiendo mantenerse constante durante el tendido de éstos.

La velocidad de tendido será del orden de 2.5 a 5 m por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

La unión del cable con el piloto se realizará por medio de un cabezal de tiro y manguito giratorio de modo que el esfuerzo de tiro se aplique directamente al conductor del cable.

Se deberá realizar un estudio de las tracciones necesarias para efectuar el tendido, con el fin de que, debido al trazado de la línea, no sea preciso sobrepasar las tracciones antes mencionadas.

Con objeto de disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se podrá utilizar grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.

Igualmente, para reducir el esfuerzo de tiro se podrán usar arquetas intermedias utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre el cable y el tubo. En el caso de que las arquetas sean provisionales, se les dará continuidad, una vez tendido el cable, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, serán hormigonados.

3.6.9 Trabajos de hormigonado

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-25/B/25 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 6 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-25/B/25 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según los diferentes planos.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la acción de los soportes de soportar los esfuerzos de dilatación-contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

3.7 SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

La aparatenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

3.8 ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase III, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la conexión a la toma de corriente, para este conductor.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

1.com www.ingenostrum.com
Página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:



24
11/09/2025
FVTWGOMS8IW50JJ1
https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas de funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

3.9 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se atenderá a lo establecido en el R.D. 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

VISADO : SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



11/9
2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



1.com www.ingenostrum.com

25

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

1.com www.ingenostrum.com

25

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

3.9.1 Trabajos en proximidad de tensión

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones de seguridad. Se deberá planificar el trabajo.

3.9.2 Trabajos en tensión

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el R.D. 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores cualificados en AT, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

3.9.3 En maniobras locales con interruptores o seccionadores

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

- Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
- Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

3.10 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

3.10.1 Identificación De Riesgos:

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

Transporte de materiales en obra:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

Prefabricación y Montajes Mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel

- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

Trabajos eléctricos. Tendido de circuitos, conexiones, etc.:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

3.10.2 Prevención y Protección frente a Riesgos

A continuación se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

Caída de personal al mismo nivel:

- Caída por deficiencia del suelo:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos

- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Caída por objetos, obstáculos:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Caída por existencia de vertidos líquidos:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Mantener limpieza del lugar de trabajo.
 - Contener el vertido de forma correcta.
- Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
 - Posponer, si es posible, la realización del trabajo.
- Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado.

Caída de personal a distinto nivel:

- Caída por huecos:
 - Colocación de barandillas adecuadas
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Señalización de la zona.
 - Tener la iluminación adecuada
 - Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Caída desde escaleras portátiles:
 - Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
 - Verificación del buen estado de conservación e existencia de todos los componentes.
 - Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
 - No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales.



- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
 - Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
 - A la hora de bajar no se saltara, se bajara hasta el último escalón.
 - La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
 - Si tiene más de 12 metros se amarrara por los 2 extremos.
 - El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
 - Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizara arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
 - Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.
- Caída desde escaleras fijas:
 - Mantener orden y limpieza
 - Tener iluminación adecuada
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado.
 - Caída desde andamios:
 - Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
 - El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
 - No se depositaran cargas innecesarias en los mismos.
 - Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
 - Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
 - Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
 - Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas
 - Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:
 - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
 - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
 - Evitar posturas inestables.
 - Utilización de sistema anticaídas.
 - Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
 - Utilización del arnés de seguridad.
 - Evitar posturas inestables.
 - Utilizar escaleras en buen estado.
 - Utilizar elementos de sujeción.

Caída de objetos:

- Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado
 - Señalización de la zona de trabajo.

- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizaran medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.
- Caída de elementos apilado:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
 - Pequeños materiales en cajas.
 - Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
 - Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
 - No abusar en exceso del espacio existente.
- Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
 - Señalización de la zona de trabajo.
 - Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
 - Nunca se permanecerá debajo de la carga.
 - Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga.

Choques y golpes:

- Choque contra objetos móviles y fijos:
 - Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
 - Utilizar el casco de seguridad.
 - Utilizar el calzado adecuado.
 - Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Respetar la señalización.
- Choque contra herramientas u otros objetos:
 - Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
 - Utilizar el casco de seguridad.
 - Utilizar el calzado adecuado.
 - Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Utilizar guantes de protección.

Maquinaria automotriz y vehículos:

- Atropello a peatones:
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).

- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.
- **Golpes y choques entre vehículos:**
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.
- **Golpes y choques contra elementos fijos:**
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.
- **Vuelco de vehículos:**
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.
- **Caída de cargas**
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).



Atrapamientos:

- Atrapamientos por herramientas manuales:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
- Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
 - Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
 - Los elementos móviles estarán protegidos.
- Atrapamientos por objetos:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
 - Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.
- Atrapamientos por mecanismos móviles:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto.
 - No tocar partes en movimiento.
 - Los elementos móviles estarán protegidos.
 - Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
 - Procurar trabajar en espacios amplios.

Cortes:

- Corte por herramientas portátiles eléctricas:
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.

- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
- Corte por herramientas manuales:
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
 - Corte por máquinas fijas:
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
 - Corte por objetos superficiales:
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
 - Corte por objetos punzantes:
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.

Proyecciones:

- Impactos por fragmentos o partícula sólidas:
 - Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.

- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
 - Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
 - Utilizar gafas o pantalla facial.
 - Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
 - Utilizar casco de protección.
- Proyecciones líquidas:
 - Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
 - Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
 - Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
 - Utilizar gafas o pantalla facial.
 - Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
 - Utilizar casco de protección.

Contactos térmicos:

- Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias calientes/frías:
 - Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
 - Utilizar casco de protección.
 - Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.
- Contactos químicos:
 - Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
 - Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
 - Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

Contactos eléctricos:

- Contactos directos:
 - EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS
 - Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
 - Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
 - Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
 - Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, calzado de seguridad, protección de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.



- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
 - Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
 - Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
 - Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
 - En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.
- PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN
- Formar e informar a los trabajadores.
 - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
 - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
 - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
 - Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
 - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.
- Contactos indirectos:
- EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS
- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
 - Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
 - Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
 - Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
 - Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
 - Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
 - Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
 - Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
 - Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
 - En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.
- PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN
- Formar e informar a los trabajadores.
 - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
 - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL



Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores: JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



1.com www.ingenostrum.com

37

11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

Podéis consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Sobreesfuerzos:

- Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
 - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.
- Sobreesfuerzos por uso de herramientas:
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
 - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.
- Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
 - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Agresión animal:

- Insectos:
 - Vestir la ropa de trabajo correcta.
 - En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
 - Utilizar repelentes o insecticidas.
- Ataque de perros:
 - Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
 - No realizar movimientos bruscos en su presencia.
 - Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.
- Agresión por otros animales:
 - Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

Sobrecarga térmica:

- Exposiciones prolongadas al calor:
 - Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
 - Utilizar ropa de trabajo correcta.
 - Tener la cabeza cubierta.

- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.
- Estrés térmico:
 - Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
 - Beber agua frecuentemente.
 - Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
 - Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

Ruido:

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

Vibraciones:

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.

Ventilación:

- Ventilación ambiental insuficiente:
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajara con equipos autónomos de respiración.
- Ventilación Excesiva:
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajara con equipos autónomos de respiración.
- Condiciones de ventilación especial:
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.

- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajara con equipos autónomos de respiración.
- Atmosferas bajas en oxígeno:
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Iluminación:

- Iluminación insuficiente:
 - Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrantes, etc.).
 - Modificar el tipo de lámparas.
 - Actuar sobre la superficie reflejante.
- Deslumbramientos y reflejos:
 - Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrantes, etc.).
 - Modificar el tipo de lámparas.
 - Actuar sobre la superficie reflejante

Agentes químicos:

- Exposición a sustancias asfixiantes:
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.
 - Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.
- Exposición a atmósferas contaminantes:
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.

- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.
- Exposición a sustancias tóxicas:
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.
 - Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Carga física:

- Movimiento repetitivo:
 - Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
 - Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Carga estática y postural:
 - Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
 - Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Carga dinámica:
 - Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
 - Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Cargas climáticas exteriores:
 - Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

Carga mental:

- Distribución del tiempo:
 - Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
 - Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
 - En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
 - Establecer medidas que permitan comunicarse adecuadamente.
 - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



VISADO SE202501341

Trabajo nº: F202503004

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



41

11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

- Atención-Complejidad:
 - Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
 - Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
 - En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
 - Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
 - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Condiciones ambientales:

- Iluminación del puesto de trabajo:
 - Tener prevista la iluminación adicional en función de la zona.
- Ventilación / Calidad del aire:
 - En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.
- Humedad / Temperatura:
 - Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.
- Ruido molesto:
 - Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

Configuración del puesto:

- Espacios de trabajo:
 - Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
 - Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
 - Retirar los equipos innecesarios.
- Distribución de equipos:
 - Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
 - Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
 - Retirar los equipos innecesarios.

3.11 MÁQUINAS Y EQUIPOS

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:

- Camión grúa.
- Camión
- Buldócer.
- Retroexcavadora.
- Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.

- Andamios y escaleras.

3.11.1 Camión Grúa

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

Actuaciones preventivas:

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal.
- El operador evitara oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas

Protecciones personales.

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento sujetara la carga con las manos mientras este izada.

3.11.2 Camión

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Atropellos.

Actuaciones preventivas:

- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves.

Protecciones personales.

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

3.11.3 Máquinas de movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

Actuaciones Preventivas.

- Se combinarán los trabajos con personal señalista.
- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.
- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).



- Se señalarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadora.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de trasportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

Protecciones individuales.

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A.

3.11.4 Medios Auxiliares. Herramientas de mano y eléctricas

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

Herramientas manuales en general

Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada y no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las partes metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.



Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Riesgos más frecuente:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Actuaciones preventivas

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos serán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.

- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

Pistola Fija-Clavos

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones preventivas

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas anti impactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

Taladradora portátil

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.



- Caídas a distinto nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones Preventivas

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

Protecciones personales.

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

3.12 ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Las contratistas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

3.12.1 En caso de evacuación

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación de la zona de trabajo ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado en la zona de peligro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Salga de la instalación por la salida más próxima.
- Evite la propagación del humo y de las llamas apartando los combustibles.
- Sin correr diríjase al punto de encuentro establecido.
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior de la zona de peligro.

3.12.2 En caso de accidente

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa.
- Al Centro asistencial más cercano.
- Al Hospital más próximo.
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializada, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:

- La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
- Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
 - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
 - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arrojar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avisar a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, *a su Juicio*, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

3.12.3 Frente al riesgo eléctrico

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples. Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. **ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando un contacto.**

No se debe tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, **sin tocarla directamente.**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



51
11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

1.com www.ingenostrum.com
pagina coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

11/09/2025

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

3.12.4 Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
- Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.
- Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

3.12.5 Electricidad estática

- En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:
- Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
- Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.
- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
 - Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
 - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre.
 - Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
- Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los conductores o elementos metálicos susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ11/9
2025VISADO : SE202501341
Validar coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
- Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

3.13 LIBRO DE INCIDENCIAS

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

4 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

4.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 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.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
seguridad y salud relativas a
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



1.com www.ingenostrum.com
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW5OJJ1
53
11/09/2025
https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 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.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D.39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D.1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

4.3 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, de la Empresa como Contratista adjudicatario del proyecto de, con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el proyecto constructivo y exponer las normas preventivas que son propias de la Empresa.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra:, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

4.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre se ocupa de las obligaciones de los Contratistas, en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.



- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra.
- Asimismo se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- El R.D. 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.



- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

4.5 SEGUROS

4.5.1 Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

4.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.6.1 Coordinador de Seguridad y Salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El R.D.1627/1997 de 24 de Octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del R.D. 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

4.6.2 Obligaciones en relación con la seguridad

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores deberá cumplir y hacer cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones ex

- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

4.6.3 Estudio y Estudio Básico

Los Artículos 5 y 6 del R.D. 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

4.6.4 Información y formación

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.

- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

4.6.5 Accidente Laboral

Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
 - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
 - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
 - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
 - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
 - Al Coordinador de seguridad y salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
 - Al Juzgado de Guardia.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar la causa y adoptar las medidas correctoras adecuadas.

- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

Actuaciones administrativas

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
 - Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
 - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
 - Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

4.6.6 Aprobación Certificaciones

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.6.7 Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios

contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

4.6.8 Libro Incidencias

El Artículo 13 del R.D.1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

4.6.9 Libro De Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

4.6.10 Paralización De Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del R.D.1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que ordena la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Ingenieros Industriales Andalucía Occ.
Trabajo nº: F202503004
Autores: JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

VISADO SE202501341
Electrónico
60
11/09/2025



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

4.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.7.1 Servicios De Higiene Y Bienestar

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edificio objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

4.7.2 Equipos De Protección Individual

- El R.D. 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).
- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del R.D. 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

El Anexo I del R.D. 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual.

En el Anexo IV del R.D. 773/1997 se relacionan las indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual.

El R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.

El R.D. 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del R.D.1407/1992.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

Las protecciones individuales deberán estar homologadas.

- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
 - Que tenga la homologación MT.
 - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
 - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.

Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.

- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

4.7.3 Equipos De Protección Colectiva

El R.D. 1627/97, de 24 de Octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras de construcción.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

4.7.4 Señalización

4.7.4.1 Señalización de riesgos en el trabajo

- Esta señalización cumplirá con el contenido del R.D. 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

4.7.4.2 Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.7.4.3 Características técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Protecciones durante la colocación de la señalización.

- Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:
 - Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
 - Guantes.
 - Botas de seguridad.
 - Casco de seguridad.

4.7.5 Útiles Y Herramientas Portátiles

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El R.D.1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

Maquinaria

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento de los mismos, R.D.2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, R.D.1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el R.D.830/1991 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, R.D.1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- R.D.842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

4.7.6 Instalaciones provisionales

- Se atenderán a lo dispuesto en el R.D.1627/1997, de 24 de Octubre, en su Anexo IV.
- El R.D.486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:

Instalación eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002, de 2 de Agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones externas serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, y aptos para servicios móviles.

- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablonas que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
 - Azul claro: Para el conductor neutro.
 - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
 - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
 - Medidas de protección contra contactos directos:
 - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
 - Medidas de protección contra contactos indirectos:
 - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V de corriente continua.
- Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº F202503004
Autores
Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
65
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

Instalaciones provisionales para los trabajadores.

La Empresa contratista pondrá una caseta a pié de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

4.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

4.8.1 Condiciones para Obras

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose a su aprobación en el apartado 4.6 de las Condiciones de Índice Facultades de la Propiedad.

5 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS					
Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
1.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCIÓN EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
1.02	ud.	REPOSICIÓN MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	9,00	25,62 €	230,58 €
1.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFIBRILADOR	9,00	69,00 €	621,00 €
1.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	9,00	150,00 €	1.350,00 €

TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS 2.316,97 €

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
2.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	18,00	14,38 €	258,84 €
2.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	18,00	47,07 €	847,26 €
2.03	ud.	PAR DE GANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	18,00	6,50 €	117,00 €
2.04	ud.	GANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
2.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	2,00	29,96 €	59,92 €
2.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	18,00	15,52 €	279,36 €
2.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	18,00	7,38 €	132,84 €
2.08	ud.	ARNE/CINTURON DE SEGURIDAD DOBLE CIERRE, HOMOLOGADO, S/N.T.R. MT-13, 21 Y 22	18,00	318,27 €	5.728,86 €

TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 7.615,50 €

CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
3.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	18,00	122,64 €	2.207,52 €
3.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	3,00	100,00 €	300,00 €
3.03	ud.	FORMACION DE TRABAJOS EN ALTURA	22,00	128,40 €	2.824,80 €
3.04	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
3.05	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
3.06	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
3.07	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	18,00	18,02 €	324,36 €

TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN

ingenostrum

Avda. de la Constitución 34, 41001 Sevilla, Spain Tel: +34 955 265 260 info@

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico 9.049,47 €
 Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

1.com www.ingenostrum.com
 Puede consultar la validez de este documento en la pagina coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
 67
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Nº	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
4.01	ud. PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
4.02	ud. SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	11,00	48,28 €	531,08 €
4.03	ud. PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
4.04	ud. SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
4.05	ud. VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
4.06	ud. CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
4.07	ud. SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN
965,99 €

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				
Nº	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
5.01	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	9,00	192,60 €	1.733,40 €
5.02	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	9,00	219,97 €	1.979,73 €
5.03	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	9,00	120,60 €	1.085,40 €
5.04	ud. EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
5.05	ud. EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
5.06	ud. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
5.07	ud. TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
5.08	ud. CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA
6.667,13 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULOS	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	2.316,97 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	7.615,50 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	9.049,47 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	6.667,13 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD
26.615,06 €


PLANOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

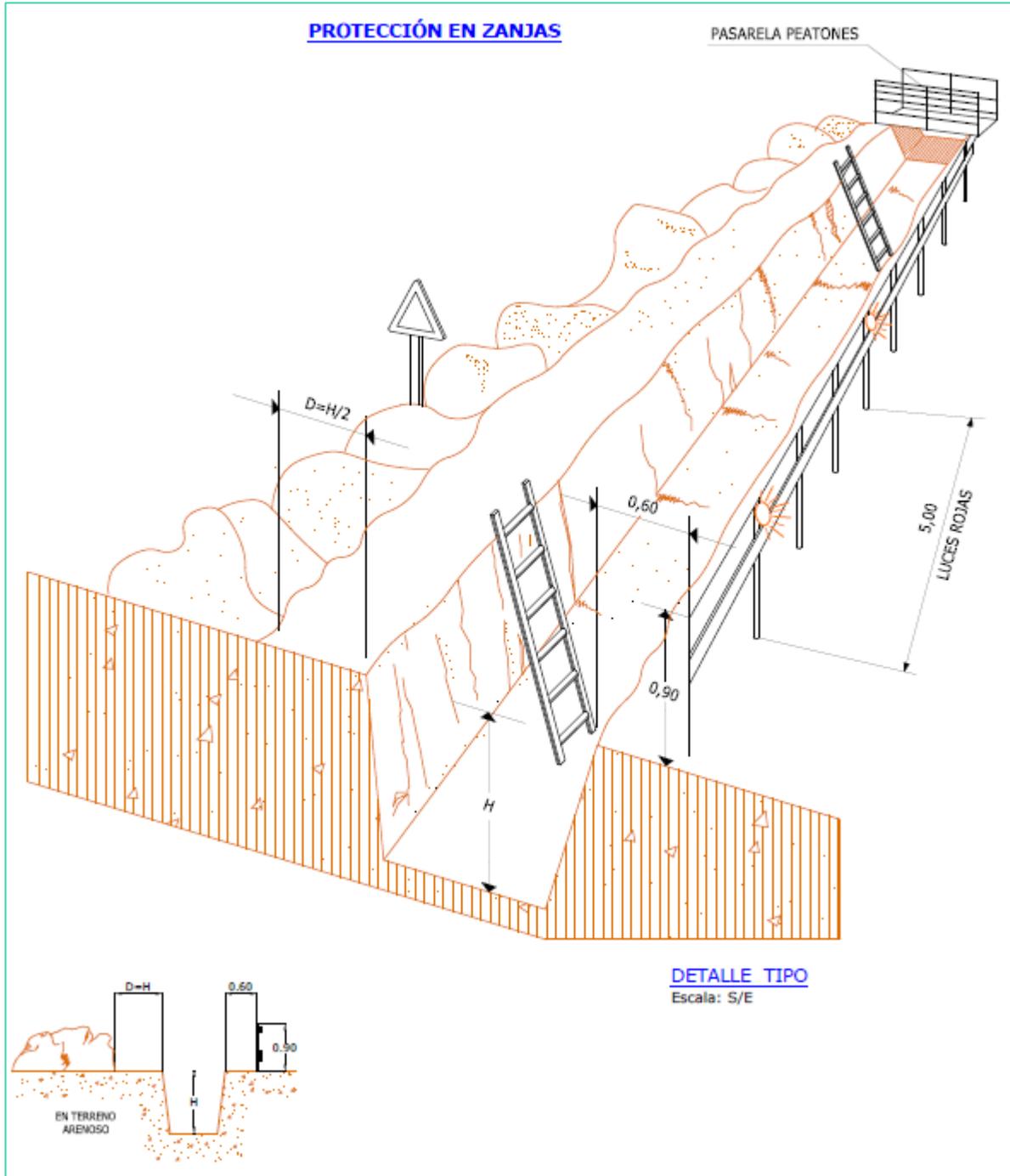
Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](http://pagina.coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
69
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Plano 1. Protección en zanjas



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



1.com
www.ingenostrum.com
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

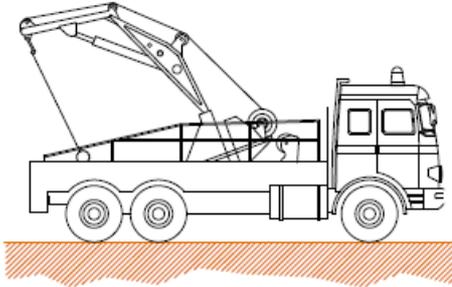
70

11/09/2025

https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

Plano 2. Normas de utilización de la maquinaria

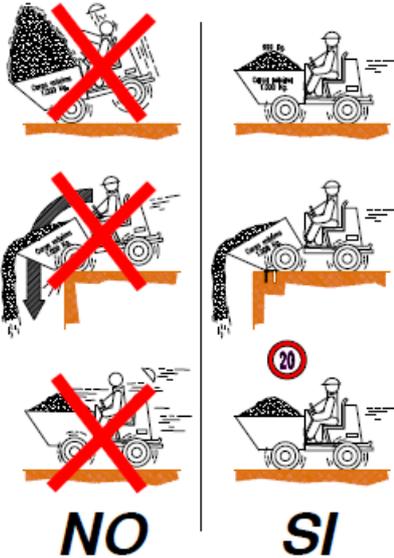
ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Camión grúa de carga-descarga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El grústa tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km/h.

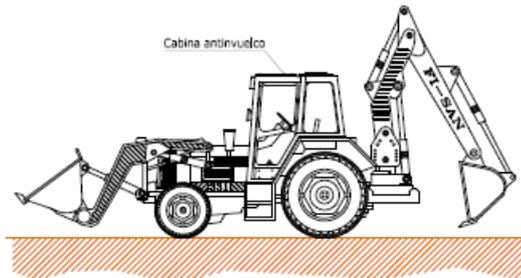
ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA



ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Pala mixta)

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

71

11/09/2025

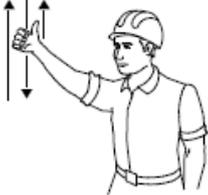
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Plano 3. Código de señales de maniobras

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



1 LEVANTAR LA CARGA



2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



6 BAJAR LA CARGA



7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



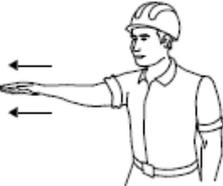
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR

DETALLES TIPO
Escala: S/E

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

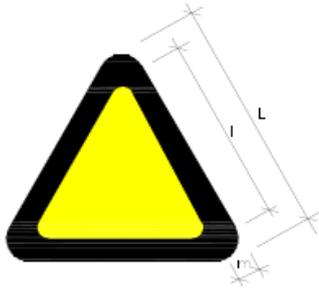
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la página [www.ingenostrum.com](http://coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Plano 4. Señalización de peligro

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

DETALLES TIPO
Escala: S/E

SEÑAL			
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA

SEÑAL			
Nº	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	LIQUIDO QUE CAE GOTTA A GOTTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 4179 DE LA CEJ)(=LINE 20-357/1)

SEÑAL			
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL

SEÑAL			
Nº	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

NOTAS:
SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341

Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

73

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1

1.com www.ingenostrum.com

11/09/2025

73

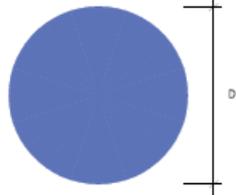
11/09/2025

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1



Plano 5. Señalización de obligatoriedad

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

OBREROS
SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTA:

SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

SEÑAL			
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3
REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACIÓN	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO

SEÑAL			
Nº	B-2-4	B-2-5	B-2-6
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
CONTENIDO GRÁFICO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES	GUANTES DE PROTECCIÓN

SEÑAL			
Nº	B-2-7	B-2-8	B-2-9
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD
CONTENIDO GRÁFICO	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURÓN DE SEGURIDAD

SEÑAL	
Nº	B-2-10
REFERENCIA	USO DE PANTALLAS
CONTENIDO GRÁFICO	PANTALLA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWOMS8IW50JJ1]

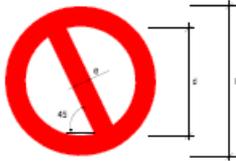
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com
 o en la pagina.coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVTWOMS8IW50JJ1
 74
 11/09/2025
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWOMS8IW50JJ1>



Plano 6. Señalización de prohibición

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	
Nº	B-1-1
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO

SEÑAL	
Nº	
REFERENCIA	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CIRILLA ENCENDIDA

SEÑAL	
Nº	B-1-3
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES
CONTENIDO GRÁFICO	PERSONA CAMINANDO

SEÑAL	
Nº	B-1-4
REFERENCIA	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA
CONTENIDO GRÁFICO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO

SEÑAL	
Nº	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

DETALLES TIPO
Escala: S/E

NOTA:

SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
11/9 2025
VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



Plano 7. Señalización primeros auxilios



**SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A
LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.**

COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

NOTAS:
SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

SEÑAL		
Nº	B-4-1	B-4-2
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN

SEÑAL		
Nº	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	LOCALIZACIÓN DE BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



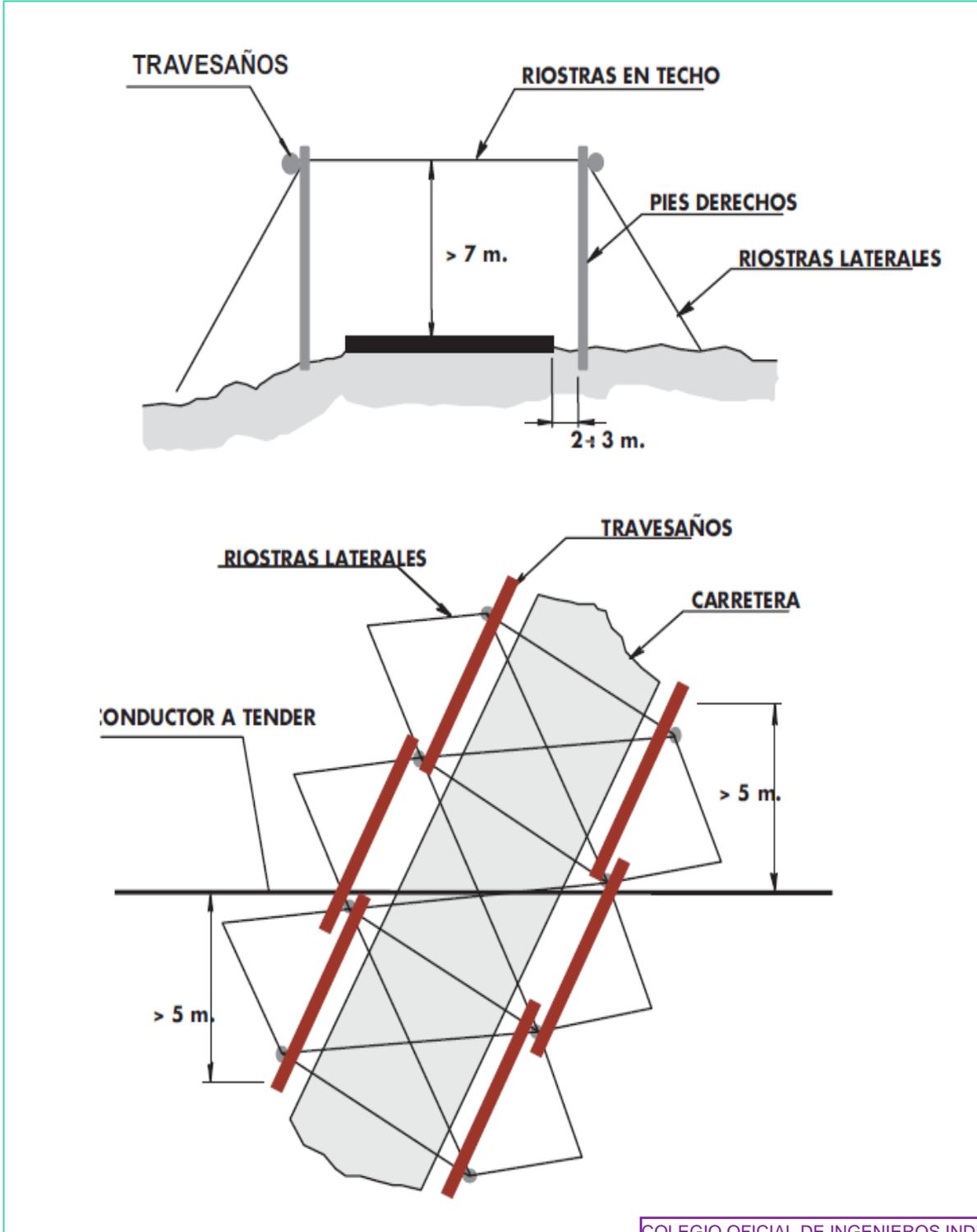
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

76
11/09/2025

https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

Figura 1. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc sin electrificar



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

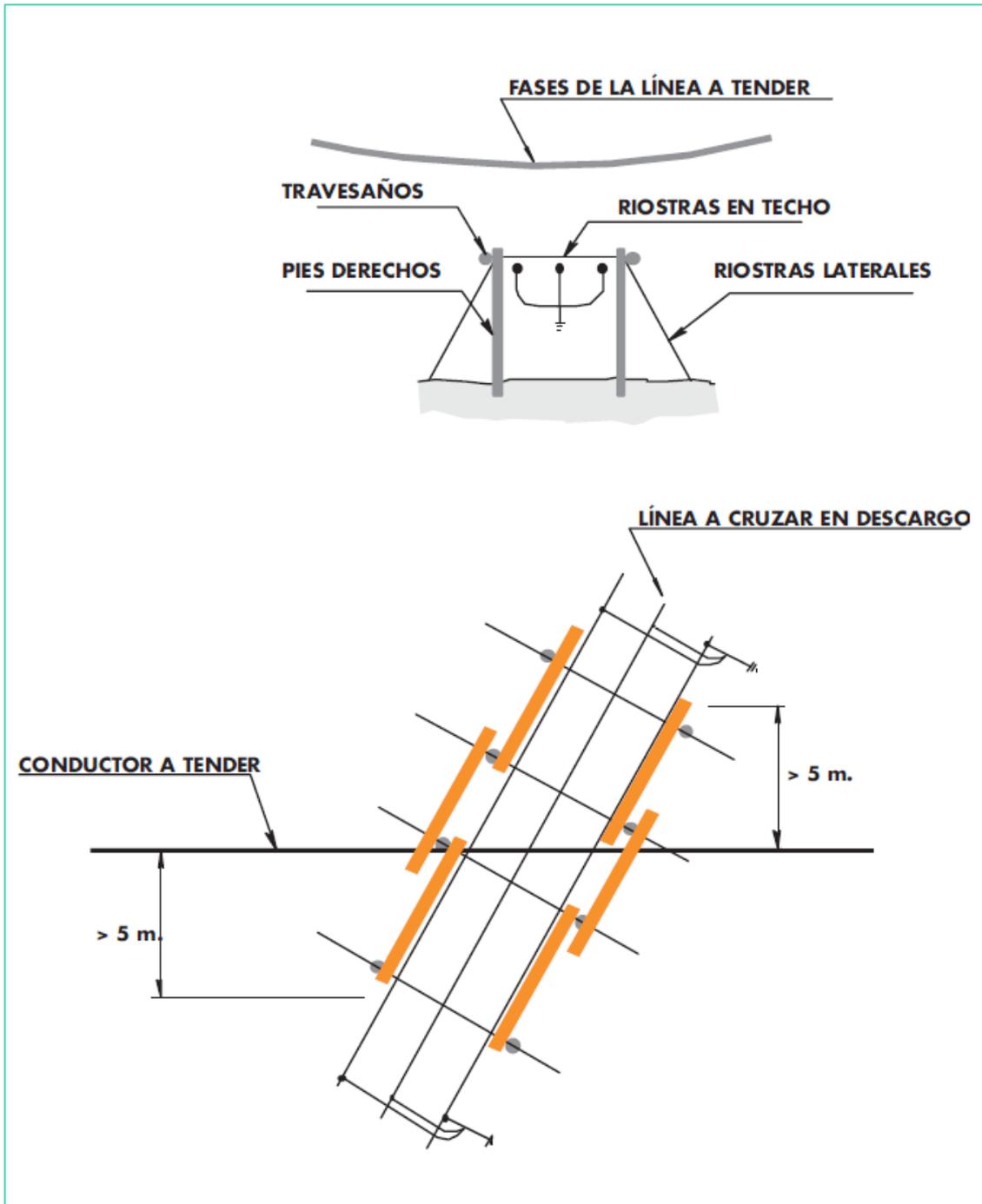
Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

77
FVTWGOMS8IW5OJJ1
 11/09/2025

https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1



Figura 2.- Protecciones sobre líneas AT en descargo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9 2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



1.com Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

78

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

ESPAÑA (SEVILLA)

Avda. la Constitución 34, 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

ESPAÑA (MADRID)

Paseo de la Castellana 52, 1º
28046 Madrid, España
+34 619 208 294

ESPAÑA (CÁCERES)

Avda. de España 18, 2º Ofi. 1A
10001 Cáceres, España
+34 927 30 12 75

COLOMBIA (BOGOTÁ)

Cra 12 #79-50 Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57 304 630 44 04

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

ingenostrum

Executing your **decarbonisation** vision

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA"

P3AT100-ING-ZZCS-00-010001

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	18/06/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO
R2	08/09/2025	Comentarios de e-Distribución	MTC	PWS	JMO

Sevilla, septiembre de 2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la www.ingenostrum.com o en la [pagina coiaoc.e-gestion.es](https://coiaoc.e-gestion.es), mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1
2
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

LINEA ALTA TENSIÓN 132 kV

CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	Kg	Conductor LA-280	107,77	2,25 €	242,49 €
1.02	Kg	Acero galvanizado apoyos metálicos	8.560	2,20 €	18.832,00 €
1.03	ud.	Cadena de amarre DOBLE Conductor LA-280	0,00	80,99 €	0,00 €
1.04	ud.	Aisladores de composite CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380	24,00	255,22 €	6.125,28 €
1.05	ml	Cable de fibra óptica OPGW 48 fibras 17 kA	24,00	14,20 €	340,80 €
1.06	ud.	Cadena amarre bicujontuo pasante OPGW-48 17 kA	18,40	3,69 €	67,90 €
1.07	ud.	Suministro de amortiguador para Conductor LA-280	4,00	135,11 €	540,44 €
1.08	ud.	Suministro de amortiguador para cable de guarda	48,00	31,83 €	1.527,84 €
1.09		Salvapájaros de balanceo en aspa y balizas giratorias o espirales, incluye el material, se coloca aplicando las instrucciones de cada Comunidad	8,00	39,00 €	312,00 €
1.10	ud.	Caja de empalme para fibra óptica, con el número de entradas especificadas y con capacidad para el número de fibras especificadas. El suministro incluye todos los accesorios necesarios para el correcto montaje de la misma en apoyo de Línea A.T. o en pórtico de Subestación.	2,00	7,20 €	14,40 €
1.11	ud.	Placa de peligro	7,00	345,96 €	2.421,72 €
1.12	ud.	Placa identificativa del apoyo	4,00	12,00 €	48,00 €

TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex **30.512,86 €**

CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	m³	Excavación para cimentaciones en terreno normal, apoyo/s de >50 m³ volumen total a realizar por obra. Comprende todas las excavaciones que se realicen en cualquier terreno excepto roca, incluido el tortora y terreno de bolos. así como el achique de agua, el retiro de escombros y su señalización con vallado. Se considera el volumen total a realizar por obra.	33,00	120,00 €	3.960,00 €
2.02	m³	Hormigonado cimentaciones, apoyo/s monolítico mayor de 50 m³. Incluye la aportación y vibrado de hormigón de tipo HM-25, así como la aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de la puesta a tierra del apoyo. Incluye nivelado de base y confección peana, los datos de nivelado quedarán reflejados en las fichas entregadas como documentación. Antes de proceder al hormigonado se deberá informar al técnico la procedencia del hormigón. El servicio técnico podrá solicitar las oportunas muestras o ensayos, cuyo costo ya está incluido en el valor de la posición. Se considera el volumen total a realizar por obra.	36,30	150,40 €	5.459,52 €

TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex **9.419,52 €**

CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	Kg	Armado, izado y nivelado kg de hierro, en apoyos metálicos cualquier tipo, incluido su transporte y acopio a pie de hoyo y el graneteado de la tornillería (2 para m.10 y 3 para métrica superior). Está incluida la colocación del aislamiento y grapas, así como los medios necesarios para su izado (grúa, pluma, etc.). Caso de tener que colocar cruceas en postes de hormigon o apoyos metalicos existentes, se podrá			

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO **SE202501341**
1,65 € 14.124,00 €
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW5OJJ1**

11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

		aplicar esta posición. Los medios auxiliares para su izado (grúa, pluma, etc.) están incluidos.			
3.02	ud.	Colocación de placa identificativa de acero en apoyo, de chapa acero galvanizado.	4,00	44,21 €	176,84 €
3.03	km	Tendido y regulado conductores simplex LA-280 S/C, mayor de 1 Km de línea. Incluye el tendido del cable piloto, el tendido de los tres conductores por circuito, venteo de crucetas cuando aplique, el montaje de las cadenas de aisladores, los empalmes, uniones eléctricas, separadores y regulado y comprob. flechas así como el transporte, devolución de bobinas, incluido acopio de conductor y herrajes y la clasificación de los mismos. La unidad es por Km. de proyección. El engrapado, la colocación de amortiguadores y la aportación de material necesario viene reflejado en sus correspondientes partidas, que se sumará al importe de esta unidad.	0,02	5.458,70 €	100,44 €
3.04	ml	Tendido y regulado de Cable de Tierra aéreo OPGW-48 17 kA 48 Fibras, simultáneo con el tendido de los conductores. Instalación inicial de tendido (línea sin tensión), regulado y comprobación de flechas de cable de F.O. OPGW-48. El suministro del cable será por parte del contratista debiendo transportarlo la empresa adjudicataria desde el lugar de acopio indicado por el cliente hasta la obra.	0,02	1.100,00 €	20,24 €
3.05	ud.	Suministro y colocación anillo 4 picas en apoyo terreno normal (4 conexiones). Hincado del electrodo en posición vertical en el fondo de la zanja, dejando libre una longitud de 80 mm para la conexión del cable de tierra. Incluye la posible colocación del manguito de acoplamiento para profundidades de hasta 4 m. (en este caso se aplicará 2 veces esta posición). Se confeccionará y aportará croquis acotado a mano alzada, de la situación de los electrodos, indicando los resultados de la medición de la puesta a tierra.	4,00	402,13 €	1.608,52 €
3.06	ud.	Engrapado cadena amarre compresión conductor LA-280, según Norma en vigor. En el proceso de tendido, independientemente del conductor. La posición incluye los amarres a ambos lados de la cruceta y la confección del puente.	12,00	447,56 €	5.370,72 €
3.07	ud.	Engrapado cadena suspensión doble GSA conductor LA-280, según norma en vigor. En el proceso de tendido, independientemente del conductor.	0,00	103,74 €	0,00 €
3.08	ud.	Engrapado cadena de amarre para conductor OPGW 48	4,00	432,00 €	1.728,00 €
3.09	ud.	Instalación placa de riesgo eléctrico	4,00	6,47 €	25,88 €
3.10	ud.	Instalación espirales	2,00	8,89 €	17,78 €

TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LINEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex 23.172,42 €

CAPITULO 4: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m	AL RHZ1-RA+2OL (S) 1200mm ² + 1x160mm ² Cu	10.804,50	55,00 €	594.247,50 €
1.02	m	Suministro y acopio de materiales de cable de comunicación OPSYCOM PKP-48	3.602	12,00 €	43.218,00 €
1.03	m	Suministro y acopio de soportes y bridas para la sujeción de los empalmes de 1 circuito de 132 kV a la pared de la cámara de empalme. Se incluyen soportes metálicos, bridas, cable de Cu desnudo de 120 mm ² para la PAT de partes metálicas.	3.430,00	1,50 €	5.145,00 €
1.04	ud.	Arqueta de ayuda al tendido y arqueta de telecomunicaciones	2,00	265,25 €	530,50 €
1.05	ud.	Terminales para conductor de potencia AL RHZ1-RA+2OL (S) 1200mm ² + 1x160mm ² Cu	12,00	4.950,00 €	59.400,00 €
1.06	ud.	Pararrayos	2,00	3.089,86 €	6.179,72 €
1.07	m	Separadores de conductores en zanja	430,00	250,00 €	107.500,00 €
1.08	ud.	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT con limitadores de tensión (SVL)	350,00	350,00 €	122.500,00 €
1.09	ud.	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT directa	250,00	250,00 €	62.500,00 €
1.10	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	430,00	0,25 €	107,50 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50J1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com o en la página coiaac.e-gestion.es, mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50J1**

11/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50J1>



1.11	ud.	Cámaras de empalmes	2,00	6.000,00 €	12.000,00 €
1.12	ud.	Hitos para señalización de canalización de cables de potencia	69,00	15,00 €	1.035,00 €
1.13	m3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	1.275,96	12,10 €	15.439,12 €

TOTAL CAPITULO 4: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C
824.402,34 €

CAPITULO 5: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	m	Zanja de 0,77 m de ancho por 1,66 m de alto, con 3 tubos de diámetro 200 mm, 2 tubos de diámetro 110 mm y 4 tubos de diámetro 40 mm, excavación en terrizo. En el precio está incluida la zanja de las dimensiones indicadas, realizada mediante procedimiento de excavación mixta (manualmente y a máquina), con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero y relleno con tierras de aportación. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Se considera la rotura y reposición del firme (hormigón y asfalto), que se supone de 28 cm. Incluye el suministro e instalación de material (asfalto, hormigón, tubos de polietileno de doble capa, cinta de señalización, bridas de poliamida y cuerdas de nylon), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones. Todo ello realizado según normalización de los sistemas de cables subterráneos de A.T.	3.430,00	80,00 €	274.400,00 €
2.02	m	Ejecución de perforación horizontal tipo "topo" para la instalación de línea subterránea de alta tensión, mediante sistema de excavación mecánica sin zanja abierta, incluyendo: - Replanteo y señalización de la zona de trabajo. - Excavación de pozos de entrada y salida. - Perforación horizontal con equipo tipo "topo" adecuado al diámetro requerido. - Instalación de conductos o cables. - Control de residuos y limpieza de la zona. - Restitución del terreno y acondicionamiento final.	140,00	250,00 €	35.000,00 €

TOTAL CAPITULO 5: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C
309.400,00 €

CAPITULO 6: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	m	Tendido en zanja del cable de potencia 132 kV AL RHZ1-RA+2OL (S) 1200mm ² + 1x160mm ² Cu	10.290,00	10,26 €	105.575,40 €
3.02	Ud	Tendido cable de comunicación OPSYCOM PKP-48	3.430,00	2,80 €	9.604,00 €
3.03	P.A.	Realización del sistema de PaT de 1 circuito. Incluye el conexionado de las cajas de PaT con los empalmes y el conexionado de los terminales y pararrayos con el sistema de PaT	2,00	16.500,00 €	33.000,00 €
3.04	P.A.	Realización ensayos menores por circuito: Realización de ensayos menores (ensayo sobre la cubierta del cable, ensayo de orden de fases, ensayo de conexiones de puesta a tierra, ensayo de capacidad, ensayo de resistencia del conductor y de la pantalla). Esta posición es aplicable al primer o único circuito a ensayar, independientemente de la longitud.	1,00	5.510,00 €	5.510,00 €

TOTAL CAPITULO 6: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C
153.689,40 €

RESUMEN PRESUPUESTO LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA"

LINEA ALTA TENSIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex	30.512,86 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex	9.419,52 €
TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LINEA AÉREA 132 kV D/C Dúplex	23.172,42 €
TOTAL CAPITULO 4: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C	824.402,34 €
TOTAL CAPITULO 5: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C	309.400,00 €
TOTAL CAPITULO 6: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 132 kV D/C	153.689,40 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	2.316,97 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	7.615,50 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	9.049,47 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	6.667,13 €

RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL LINEA ALTA TENSIÓN	1.350.596,54 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	1.350.596,54 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	26.615,06 €



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

 11/9
 2025

 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL


VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ


 Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW50JJ1

6

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

ESPAÑA (SEVILLA)

Avda. la Constitución 34, 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

ESPAÑA (MADRID)

Paseo de la Castellana 52, 1º
28046 Madrid, España
+34 619 208 294

ESPAÑA (CÁCERES)

Avda. de España 18, 2º Ofi. 1A
10001 Cáceres, España
+34 927 30 12 75

COLOMBIA (BOGOTÁ)

Cra 12 #79-50 Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57 304 630 44 04

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

P3AT100-ING-ELLI-00-010001

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2025	Emisión Inicial. AAP y AAC	MTC	PWS	JBM
R0	03/07/2025	Comentarios del cliente	MTC	PWS	JMO
R1	23/07/2025	Cambio del punto de conexión	MTC	PWS	JMO
R2	01/09/2025	Adecuación traza a nuevo camino	MTC	PWS	JMO

Sevilla, septiembre de 2025

Graduado en Ingeniería Industrial
 Joaquín Martín-Oar María-Tomé
 N.º de colegiado 7149 - COIIAOC



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiiacoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiiacoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

CONTENIDO

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA	4
2 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	4
3 AFECCIONES GENERADAS POR EL PROYECTO	5
4 RELACIÓN DE ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS	7
5 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 132 KV	8
6 CONCLUSIÓN	10



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

Conforme al acuerdo del Gobierno de Aragón de 28 de febrero de 2025, se acordó declarar como Inversión de Interés Autonómico con Interés General de Aragón el Proyecto "Nuevo Campus de Centros de Datos Microsoft, en el término municipal de Zaragoza, promovido por Microsoft 7724 Spain, SLU y se publicó en el Boletín Oficial de Aragón –BOA- núm. 57, de 24 de marzo de 2025-, en cumplimiento de la ORDEN PEJ/285/2025, de 20 de marzo, por la que debía darse publicidad al mismo (en adelante, la "DIGA del Proyecto de MS en Zaragoza").

Que, de acuerdo con DIGA del Proyecto de MS en Zaragoza "El Campus de Centros de Datos albergará, tanto las infraestructuras como los equipos necesarios, para el proceso y almacenamiento de datos con el objeto de facilitar la transformación digital y la conectividad de empresas y organizaciones [...] Estas infraestructuras se conectarán con la red de transporte o distribución disponible más próxima".

Esta relación de bienes y derechos hace referencia a las infraestructuras de conexión eléctricas a las que se refiere el DIGA del Proyecto de MS en Zaragoza.

Como parte integrante de la documentación del PIGA de Zaragoza se incorpora el proyecto de ejecución de la línea de suministro 132 kV "Day 1 del Campus de Centros de Datos de Zaragoza" (P3AT100-ING-ELME-00-010001). A su vez, esta relación de bienes y derechos concreta sobre el espacio la afectación que tendrá la ejecución de tales infraestructuras.

El artículo 46.2 del Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón ("TRLOTA") señala que "El acuerdo de aprobación del Plan o Proyecto implicará la declaración de utilidad pública o el interés social de las expropiaciones que, en su caso, sean necesarias para la ejecución del mismo, llevando implícita la declaración de necesidad de ocupación, en las condiciones establecidas por la legislación de expropiación forzosa. Asimismo, podrá implicar, cuando se establezca motivadamente en el Plan o Proyecto de Interés General de Aragón, la declaración de urgencia de las expropiaciones precisas".

En este documento se describen, pues, en sus aspectos material y jurídico los bienes y derechos de necesaria ocupación para la implantación de las instalaciones objeto de este proyecto. Asimismo, se realiza una memoria justificativa y descripción de las características técnicas de dichas instalaciones.

2 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Sin perjuicio de que el proceso expropiatorio de estas infraestructuras se encuentra bajo la cobertura del PIGA y del TRLOTA, con carácter de urgencia y teniendo en cuenta su consideración como infraestructuras eléctricas, se aplica la normativa general de Electricidad de la Ley 202503004, así como la normativa general de Electricidad de la Ley 202503004. Entre otras:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

INGENIEROS INDUSTRIALES ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Validar coiaioc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025

<https://coiaioc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

Adicionalmente se considera válida la normativa autonómica y/o municipal que aplica en nuestro proyecto.

- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
- 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 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.

3 AFECIONES GENERADAS POR EL PROYECTO

- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Trazado Subterráneo (**TS**): metros lineales del eje de zanja subterránea.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Trazado Aéreo (**TA**): metros lineales del eje de la línea aérea.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre Permanente de Zanja (**SZ**): superficie establecida por:
 - a) La franja de zanja excavada en planta de la línea subterránea. De cara a prohibir la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales, el art.162 RD1955/2000 y el Apto.5.1 de la ITC-LAT-06 del RAT establece una franja de seguridad definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.
 - b) El establecimiento de los dispositivos necesarios para el empalme de conductores como arquetas o cámaras de empalme, o la fijación de los conductores.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Cámaras de Empalmes (**CE**): superficie de uso permanente debido a la construcción de las cámaras de empalmes y arquetas de telecomunicaciones.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Vuelo (**SV**): superficie en la cual se le impone al titular de la finca el mantenimiento de un uso que sea compatible con los usos previstos por la ley para ese suelo.
 - Curva catenaria de vuelo de conductores en la posición más desfavorable.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Seguridad de Línea Aérea (**SS**): franja perimetral exterior al vuelo de líneas aéreas que el Reglamento de Líneas obliga a dejar libre por seguridad para protegerse de masas de arbolado, edificios, construcciones y zonas.
 - Superficie comprendida entre la curva catenaria del vuelo y una curva paralela a 3,00 metros hacia el exterior de la misma.

- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Apoyos (**AP**): superficie de uso permanente debido a la construcción de los apoyos.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Accesos (**SA**): superficie necesaria para el transporte del material, supervisión y/o mantenimiento, en una franja de 6 metros, siempre que se prevea necesario para un apoyo o una zanja subterránea en una finca afectada.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Ocupación Temporal (**OT**): superficie reservada temporalmente para el desarrollo de las actividades necesarias para la construcción, conservación, reparación y vigilancia de la línea subterránea, para el depósito de materiales, maniobras para vehículos y personal de obra o mantenimiento, acopios de materiales y herramienta durante la ejecución de la obra, etc. Superficie circular de 20 metros de radio para apoyos eléctricos y una franja de 3 metros a cada lado del eje para líneas subterráneas en la medida de lo posible.
- Servidumbre permanente de paso de energía eléctrica: Servidumbre de Paso (**SP**): ocupación de los terrenos necesarios para:
 - a) La construcción, establecimiento y explotación de las instalaciones citadas, incluyendo los espacios para el personal de vigilancia, e incluye aquellas líneas y equipos de telecomunicaciones que por ellas puedan transcurrir, tanto si lo son para el servicio de la autoprestación de la explotación eléctrica, como para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas.
 - b) La utilización de los caminos existentes en la finca o de nueva construcción con una franja de 6 metros para acceder a la zona afectada, con personal, herramientas y equipos.
 - c) El ingreso de personal y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de operación, mantenimiento, inspección y reparación de las instalaciones antes citadas.
 - d) La servidumbre de paso de energía de las líneas eléctricas tanto aéreas como subterráneas, y la instalación de líneas de cualquier nivel de tensión para alimentación de la energía a la subestación y posterior evacuación de la energía producida o transformada, así como el paso de las comunicaciones electrónicas, y todo ello con el alcance y contenido previstos en los artículos 157 a 159 del RD 1955/2000 y en la Disposición Adicional 4ª de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ11/9
2025VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

**VISADO SE202501341****Electrónico** Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:**FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

4 RELACIÓN DE ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS

Por el presente proyecto se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público que se relacionan a continuación.

En virtud del artículo 143.3 epígrafe d) y del artículo 149 del RD 1955/2000, a los efectos de la Declaración de Utilidad Pública, se determinan los organismos afectados en la Relación de Bienes y Derechos afectados por la instalación:

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Servicio provincial de industria de Zaragoza	Legalización de Proyecto
Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV
Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS)	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV
Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV
Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV
EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales SLU	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV
Vodafone ONO SAU	Ejecución de nueva canalización: LSAT 132 kV

Las afecciones se encuentran debidamente descritas en la documentación que integra el presente proyecto.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV: **FVTWGOMS8IW50JJ1**

11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

5 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 132 KV

N.º FINCA	DATOS CATASTRALES						AFECCIÓN											CLASE/USO	NATURALEZA TERRENO	SUPERFICIE DEL SUELO DE ACUERDO CON CATASTRO (M2)	SUPERFICIE CONSTRUIDA DE ACUERDO CON CATASTRO (M2)	TITULAR CATASTRAL	FINCA REGISTRAL	TITULAR REGISTRAL	SUPERFICIE DEL SUELO DE ACUERDO CON EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD (M2)	SUPERFICIE CONSTRUIDA DE ACUERDO CON EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD	
	PROVINCIA	MUNICIPIO	PARAJE	MASA	PARCELA	REFCAT	LÍNEA SUBTERRÁNEA				LÍNEA AÉREA																
							TS ml	SZ m²	OT m²	CE m²	TA ml	SV m²	SS m²	OT m²	AP m²	SA m²	SP m²										
1	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	51	50900A088000510000YL	325,98	798,88	1.174,49	27,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000,87	RÚSTICO/AGRARIO	PASTOS/LABOR O LABRADÍO SECANO	84.090	0	Microsoft 7724 Spain, S.L.U.	Finca 13.911 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 1, sección 6ª	Microsoft 7724 Spain, S.L.U.	84.090	0	
2	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	52	50900A088000520000YT	324,19	795,71	1.134,49	27,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.957,72	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO	19.115	0	Promoción Parque Sur, S.A.	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Titular actual: Promoción Parque Sur, S.A. Microsoft 7724 Spain, S.L. tiene prevista la adquisición del pleno dominio de esta finca a través de un acuerdo privado con su propietario (a estos efectos ha suscrito un contrato privado de compraventa que está sujeto a ciertas condiciones suspensivas que se encuentran pendientes de cumplimiento)	2.048.471	0	
3	ZARAGOZA	ZARAGOZA	-	88	9000	50900A08809000	80,73	193,63	289,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	483,47	-	-								
4	ZARAGOZA	ZARAGOZA	ACAMPO ARRAEZ	85	295	50900A085002950000YJ	118,52	302,54	418,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.445,00	1.452,58		RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO	9.490		Imelda Beltrán Campillo: 50% propiedad Herederos de Armando Mozota Onde: 50% propiedad					
5	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	54	50900A088000540000YM	55,67	133,46	199,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	333,27	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO	11.698	0	Promoción Parque Sur, S.A.	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Titular actual: Promoción Parque Sur, S.A. Microsoft 7724 Spain, S.L. tiene prevista la adquisición del pleno dominio de esta finca a través de un acuerdo privado con su propietario (a estos efectos ha suscrito un contrato privado de compraventa que está sujeto a ciertas condiciones suspensivas que se encuentran pendientes de cumplimiento)	2.048.471	0	
6	ZARAGOZA	ZARAGOZA	ACAMPO ARRAEZ	85	297	50900A085002970000YS	331,82	795,50	1.187,14	0,00	15,98	103,88	92,36	1.877,46	82,81	4.135,63	5.585,10		RÚSTICO/AGRARIO	PASTOS/LABOR O LABRADÍO SECANO	125.622	0	Promoción Parque Sur, S.A.	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Promoción Parque Sur, S.A.	2.048.471	0
7	ZARAGOZA	ZARAGOZA	AVE	88	9022	50900A088090220000YX	10,85	26,04	39,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,11	RÚSTICO/AGRARIO	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	179.171	0	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias: 100% propiedad					
8	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	74	50900A088000740000YA	100,35	240,74	361,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	601,83	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO	15.968	0	Juana Bermejo Fraca 20,83% usufructo María Pilar Maisanava Ondiviela 20,83% usufructo Herederos de Rosario Valls Nebot 12,50% usufructo María Carmen Garza Martínez 12,50% propiedad Ángel Navarro Laplaza 6,25% propiedad María del Pilar Garza Bermejo 6,25% propiedad María Pilar Garza Royo 20,84% propiedad María Carmen Garza Martínez 2,08% nuda propiedad Herederos de Ángel Luis Garza Bermejo 8,10% nuda propiedad Antonio Garza Bermejo: 8,10% nuda propiedad María Carmen Garza Martínez 2,08% nuda propiedad Herederos de Ángel Luis Garza Bermejo 8,10% nuda propiedad Antonio Garza Bermejo: 8,10% nuda propiedad	Finca 16.698 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº1, sección 4ª	Timoteo Garza Royo: 12,50% del pleno dominio. María Pilar Garza Royo: 12,50% del pleno dominio. María Pilar Garza Royo: 8,33333% del pleno dominio. Juana Bermejo Fraca: 20,8333% del usufructo. María Pilar Garza Bermejo: 6,94444% de la nuda propiedad. Antonio Garza Bermejo: 6,94444% de la nuda propiedad. María Pilar Garza Bermejo y Ángel Navarro Laplaza: 12,50% del pleno dominio con carácter consorcial. María Pilar Maisanava Ondiviela: 20,8333% usufructo. Jose Antonio Garza Maisanava: 6,94444% de la nuda propiedad. Francisco Javier Garza Maisanava: 6,94444% de la nuda propiedad. María Pilar Maisanava: 6,94444% de la nuda propiedad. Herederos de Ángel Luis Garza Bermejo: 8,10% nuda propiedad. Antonio Garza Bermejo: 8,10% nuda propiedad.	14.302	0	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coliaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coliaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
[www.ingenostrum.com](https://coliaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1)
 FVTWGOMS8IW50JJ1 8
 11/09/2025



																						María del Pilar Garza Bermejo 8,10% nuda propiedad José Antonio Garza Maisanava 8,10% nuda propiedad Francisco Javier Garza Maisanava 8,10% nuda propiedad María Pilar Garza Maisanava 8,10% nuda propiedad María Pilar Garza Royo 3,47% nuda propiedad	María Pilar Garza Royo: 3,47222% de la nuda propiedad. María Pilar Garza Bermejo: 1,157407 de la nuda propiedad. Antonio Garza Bermejo: 1,157407 de la nuda propiedad. José Antonio Garza Maisanava: 1,157407% de la nuda propiedad. Francisco Javier Garza Maisanava: 1,157407% de la nuda propiedad. María Pilar Garza Maisanava: 1,157407% de la nuda propiedad. Sofia Pilar Garza Angulo: 4,050925% de la nuda propiedad. Ana Garza Angulo: 4,050925% de la nuda propiedad. Microsoft 7724 Spain, S.L. tiene prevista la adquisición del pleno dominio de esta finca mediante expropiación.						
9	ZARAGOZA	ZARAGOZA	AVE	85	9034	50900A085090340000YS	5,01	12,03	18,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,09	RÚSTICO/AGRARIO	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	414.718	78	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias: 100% propiedad							
10	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	95	50900A088000950000YI	81,97	206,82	786,65	27,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.020,98	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO/PASTOS	21.576	0	Promoción Parque Sur, S.A.: 100% propiedad	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Promoción Parque Sur, S.A.	2.048.471	0			
11	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	83	50900A088000830000YL	133,60	341,46	946,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.287,60	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO/PASTOS	59.425	0	Promoción Parque Sur, S.A.	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Titular actual: Promoción Parque Sur, S.A. Microsoft 7724 Spain, S.L. tiene prevista la adquisición del pleno dominio de esta finca a través de un acuerdo privado con su propietario (a estos efectos ha suscrito un contrato privado de compraventa que está sujeto a ciertas condiciones suspensivas que se encuentran pendientes de cumplimiento)	2.048.471	0			
12	ZARAGOZA	ZARAGOZA	PLANA DE TORRERO	88	55	50900A088000550000YO	41,00	98,38	148,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	246,58	RÚSTICO/AGRARIO	LABOR O LABRADÍO SECANO	16.381	0	Promoción Parque Sur, S.A.	Forma parte de la finca 3.236 inscrita en el Registro de la Propiedad de Zaragoza nº 5 sección 7ª	Titular actual: Promoción Parque Sur, S.A. Microsoft 7724 Spain, S.L. tiene prevista la adquisición del pleno dominio de esta finca a través de un acuerdo privado con su propietario (a estos efectos ha suscrito un contrato privado de compraventa que está sujeto a ciertas condiciones suspensivas que se encuentran pendientes de cumplimiento)	2.048.471	0			
13	ZARAGOZA	ZARAGOZA	CUARTO CINTURON	88	9940	50900A088099400000YT	112,95	406,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	406,61	RÚSTICO/AGRARIO	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	198.397	0	Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible: 100% propiedad							

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coliaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

Puede consultar la validez de este documento en la página coliaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:
[www.ingenostrum.com](https://coliaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1)

FVTWGOMS8IW5OJJ1 9
 11/09/2025
<https://coliaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



6 CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la presente memoria y en los demás documentos que componen este proyecto, se entienden adecuadamente descritos los elementos y la infraestructura de líneas eléctricas de consumo para el Centro de Datos, así como las afecciones y servidumbres en los terrenos afectados por la instalación que es objeto del proyecto, y se considera que pueda servir de base para la tramitación del expediente expropiatorio correspondiente al proyecto de las citadas líneas como parte del PIGA.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la página www.ingenostrum.com mediante el CSV:
FVTWGOMS8IW50JJ1
11/09/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV “DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA”

ANEXO PLANOS RBDA

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>



Planta. Escala: 1:10.000



Detalle LSAT. Escala: 1:4.000



Detalle LSAT. Escala: 1:4.000

LEYENDA

-  ING_LSAT-Traza 325,953 ml
-  ING_LSAT-Servidumbre Permanente 788,112 m²
-  ING_LSAT-Servidumbre Temporal 1184,239 m²
-  ING_LAAT-Traza
-  ING_LAAT-Zona Seguridad
-  ING_LAAT-Apoyos
-  ING_LAAT-Vuelo
-  ING_LAAT-Accesos
-  ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800051



Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-01.0001

Autores
ingenostrom
Executing your decarbonisation vision

VALIDADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGM881W50] [col.07145-JOQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME]

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
PWS	05/08/2025	INDICADAS
PWS	05/08/2025	INDICADAS
JMO	05/08/2025	INDICADAS

Puede consultar a través de este documento en la página web de ingenostrom, S.L. <https://coiaac.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM881W50J1>

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscrpción 1ª, C.I.F. B-01832873 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.

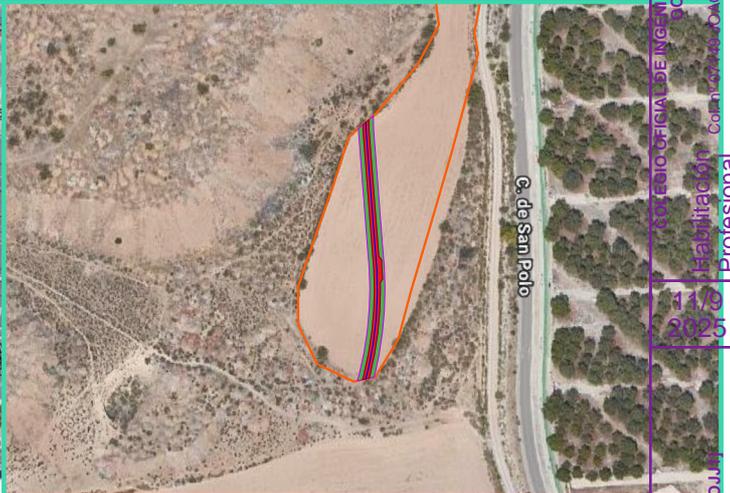
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación: Col. nº 07145 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARIA-TOME
Profesional
FVTWGM881W50J1



Planta. Escala: 1:6.000



Detalle LSAT. Escala: 1:4.000



Detalle LSAT. Escala: 1:3.000

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 324,212 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 786,007 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 1141,217 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800052

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001

Autores
 ingeniostrum
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN DE MIMOS

Revisado: PWS 05/08/2025

Aprobado: JMO 05/08/2025

Nombre: FVTWGOMS81W50JJ

Fecha: 05/08/2025

Tipo A4

Escala: 1:6000

Página 1 de 1

INGENIOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENIOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENIOSTRUM S.L.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Ingeniero Industrial JOAQUÍN MARTÍN DE MIMOS Nº 07149

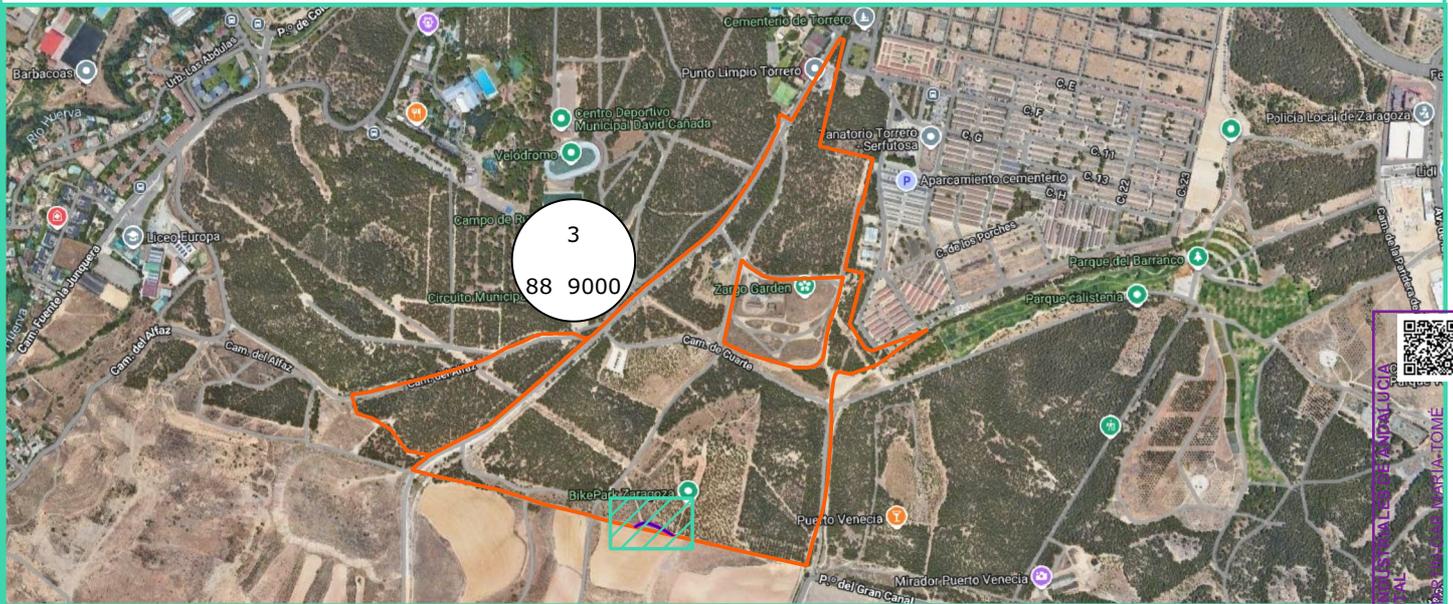
VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS81W50JJ]



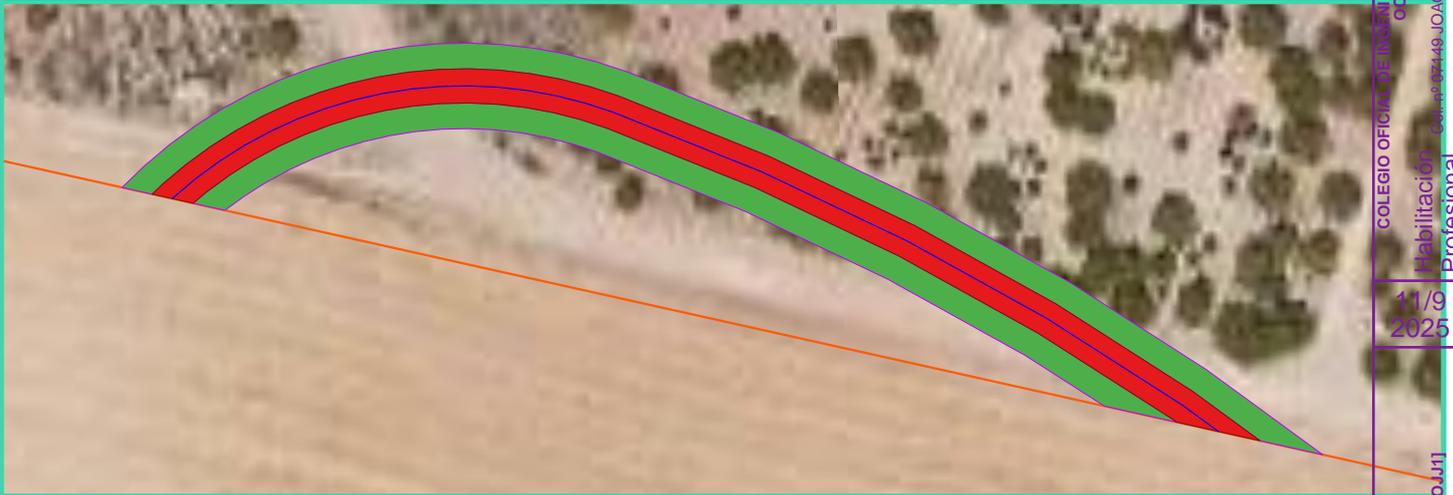
FVTWGOMS81W50JJ
11/09/2025



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:15.000



Detalle LSAT. Escala: 1:529

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 80,73 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 193,634 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 289,833 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08809000



Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
ingenostrom
 Executing your decarbonisation vision

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
 LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

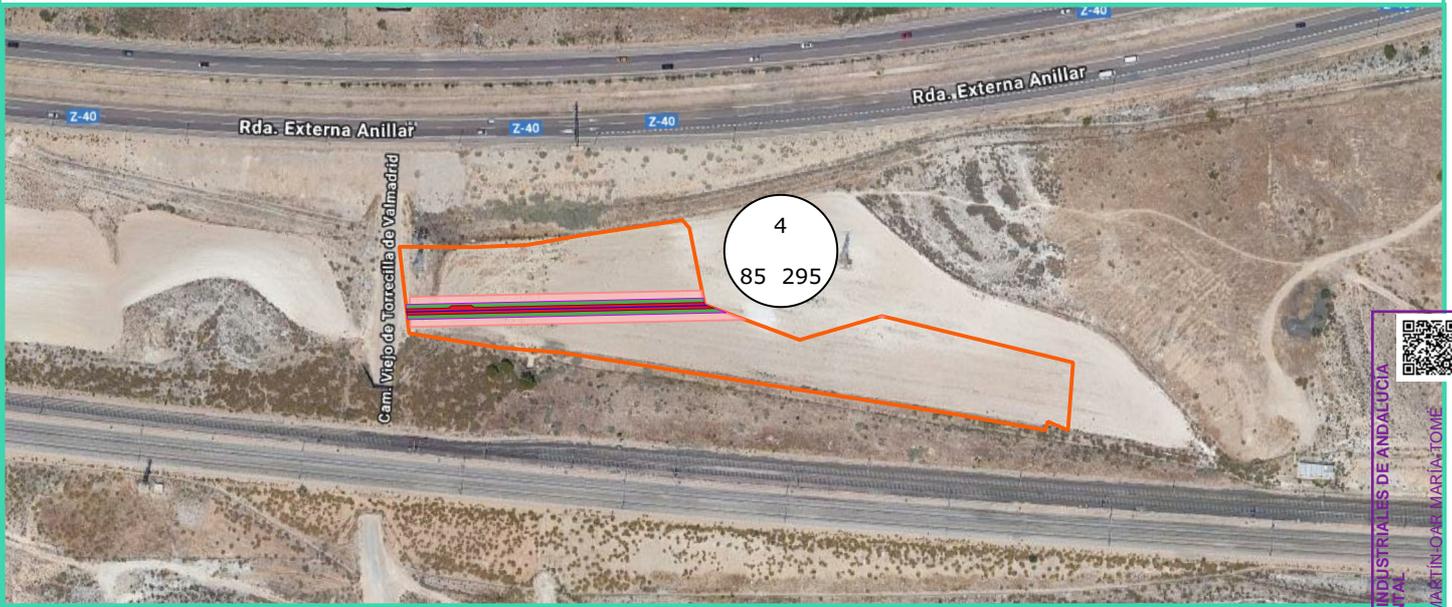
Nombre: FVTW GOMS81W50 JJ11
 Fecha: 05/08/2025
 Tipo A4: INDICADAS

Revisado: PWS 05/08/2025
 Aprobado: JMO 05/08/2025

11/09/2025

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º | 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-93859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN DE MATEOS
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTW GOMS81W50 JJ11]
 Profesional
 11/9/2025



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LSAT. Escala: 1:1.197

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 118,52 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 292,964 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 426,51 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos 1444,997 m²
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08500295

Nº

Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

Archivo: P34T100-ING-ELD-W-00-010001

ingenostrom
Executing your decarbonisation vision

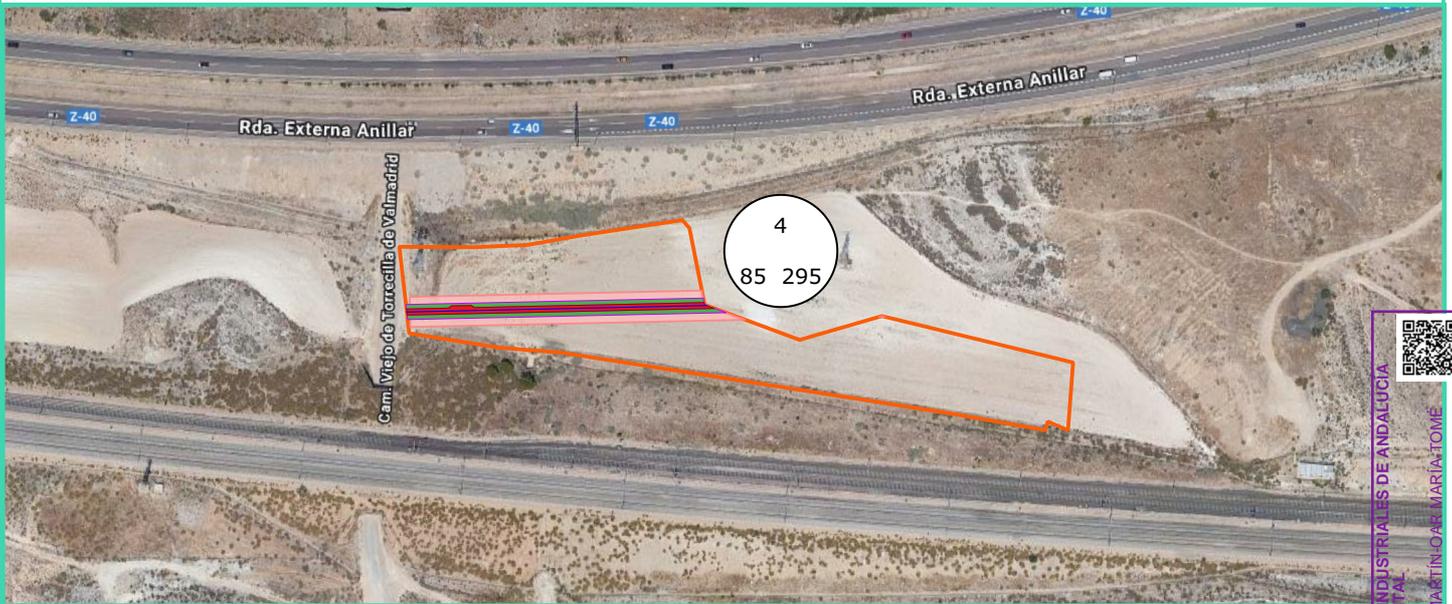
NOMBRE	FECHA	TIPO A4
REVISADO PWS	05/08/2025	INDICADAS
APROBADO JMO	05/08/2025	INDICADAS

Puede consultar a través de este documento en la página corporativa de ingenostrom, S.L. ESCALA: 1:1000

FVTWGOMS81W50JJ1 11/09/2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Colección nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN LOAIZA MARIÁ-TOME
 Habilitación Profesional
 11/9/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS81W50JJ1]



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LAAT. Escala: 1:1.197

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 118,52 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 292,964 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 426,51 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos 1444,997 m²
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08500295

Nº

Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001

ingenostrom
Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
REVISADO PWS	05/08/2025	INDICADAS
APROBADO JMO	05/08/2025	INDICADAS

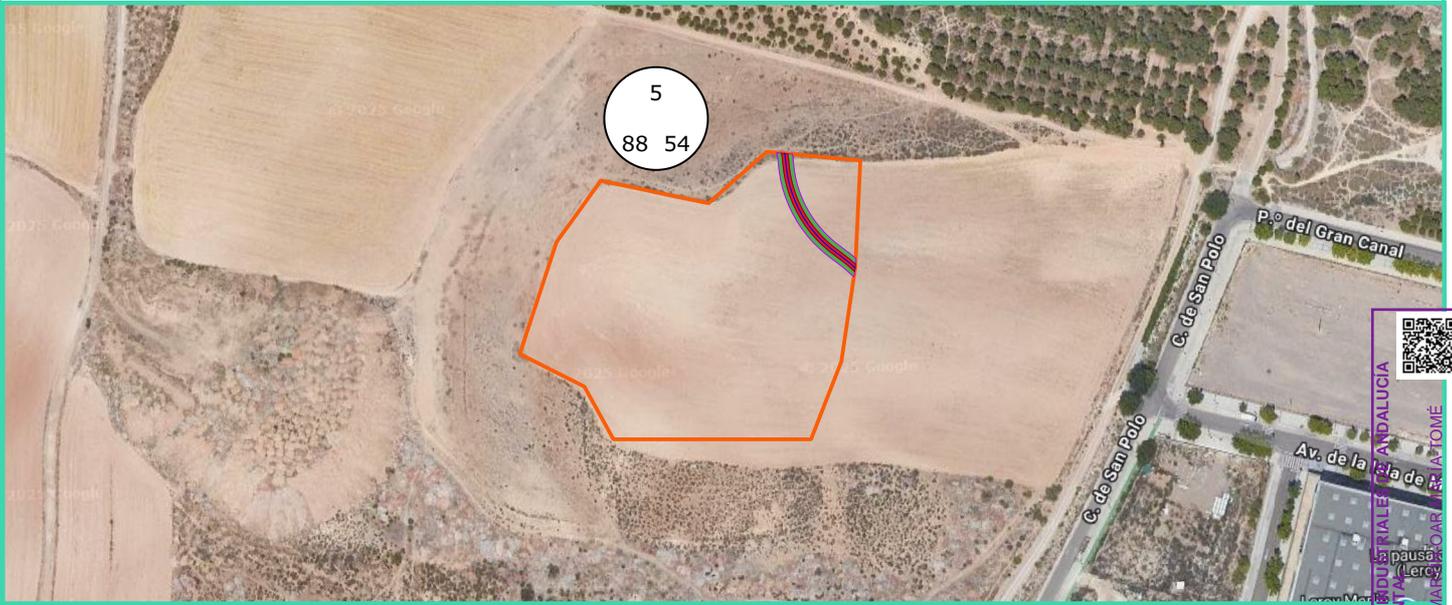
Puede consultar a través de este documento en la página web de gestión CSIF de Andalucía Occidental: <https://coiiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS81W50JJ1>



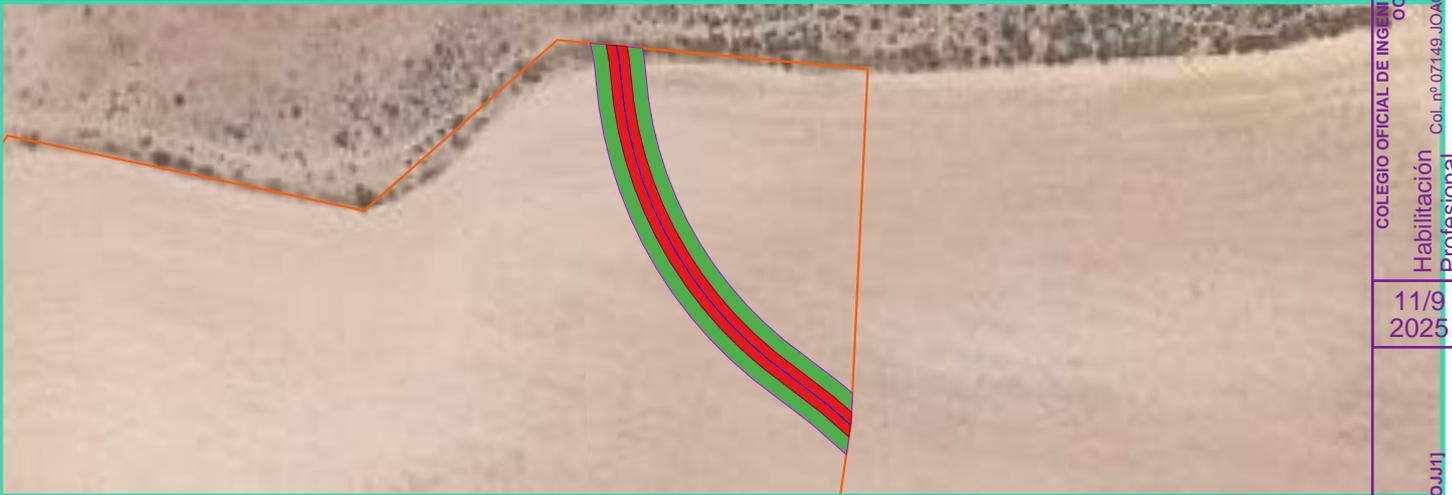
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN LOAIZA MARIÁ-TOME
 Habilitación Profesional

11/9/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS81W50JJ1]



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LSAT. Escala: 1:905

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 55,672 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 133,465 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 199,809 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800054

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

Autores
ingenostrostrum
 Executing your decarbonisation vision

Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
 LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
PWS	05/08/2025	CS
VJO	05/08/2025	INDICADAS
PWS	05/08/2025	INDICADAS
JMO	05/08/2025	INDICADAS

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001

Archivos:

https://coiaac.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS81W50JJ1

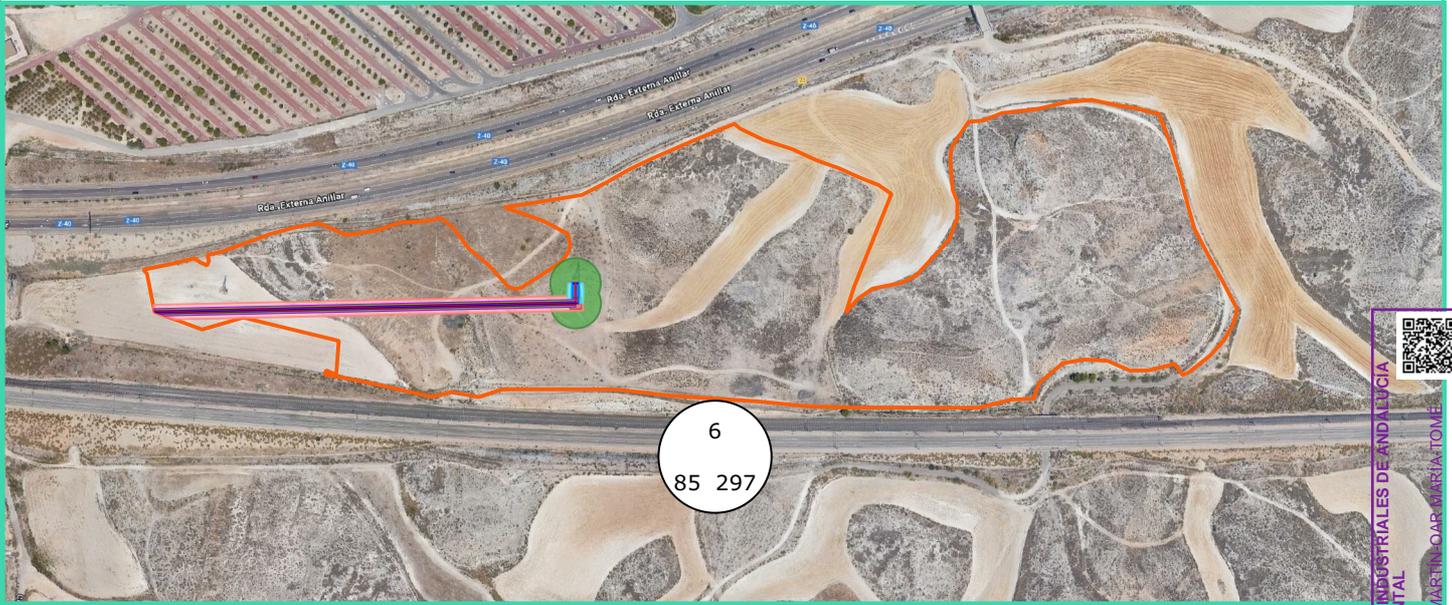
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN TOVAR M. A.T.O.M.E.
 Habilitación Profesional
 11/9/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS81W50JJ1]

INGENOSTROSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.ºI, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROSTRUM S.L.



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:6.000



Detalle LAAT. Escala: 1:2.238

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 331,817 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 795,458 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 1187,093 m²
- ING_LAAT-Traza 15,978 ml
- ING_LAAT-Zona Seguridad 92,363 m²
- ING_LAAT-Apoyos 82,810 m²
- ING_LAAT-Vuelo 103,884 m²
- ING_LAAT-Accesos 4135,628 m²
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal 1877,459 m²

Referencia Catastral: 50900A08500297

Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
ingenostrom
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN QUAR GUARÍA TOME

Executing your decarbonisation vision

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

Nombre: FVTW GOMS81W50 JJ1
Fecha: 05/08/2025
Tipo A4

Revisado: PWS 05/08/2025
Aprobado: JMO 05/08/2025

Canal: 11/09/2025

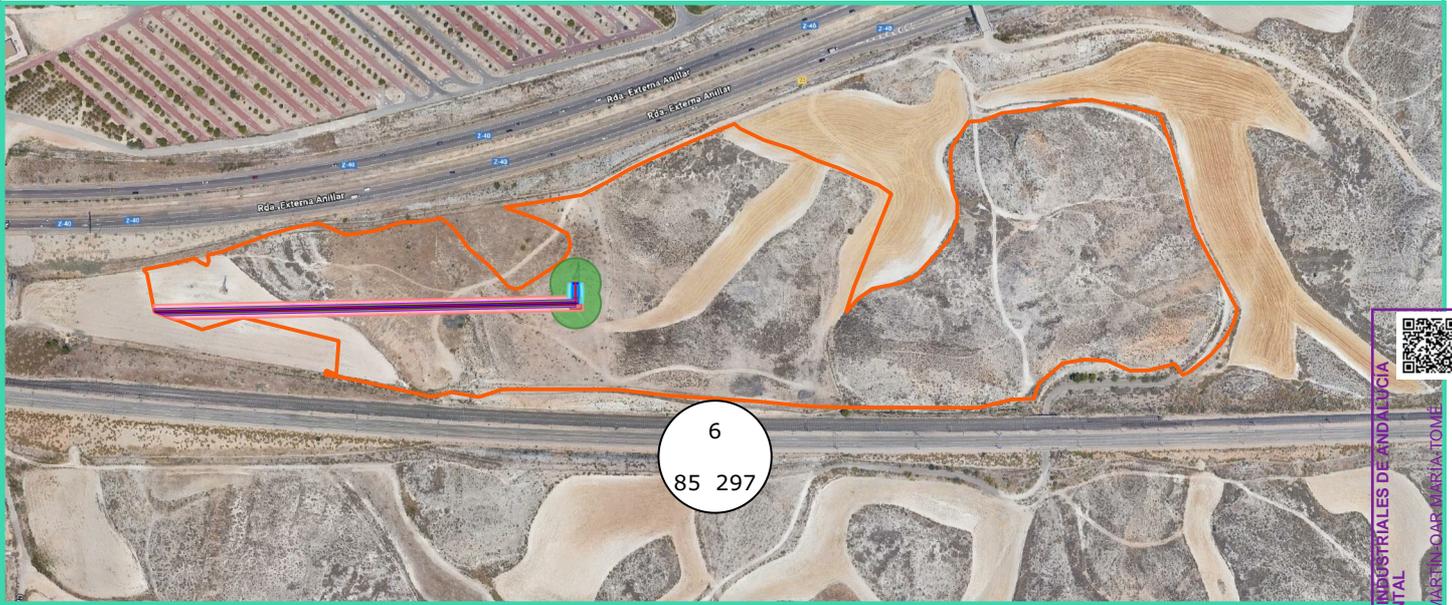
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación: CAL 07-07149 JOAQUÍN MARTÍN QUAR GUARÍA TOME
Profesional
11/9/2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaac.e-gestion.es [FVTW GOMS81W50 JJ1]

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º | 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:6.000



Detalle LSAT. Escala: 1:2.238

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 331,817 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 795,458 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 1187,093 m²
- ING_LAAT-Traza 15,978 ml
- ING_LAAT-Zona Seguridad 92,363 m²
- ING_LAAT-Apoyos 82,810 m²
- ING_LAAT-Vuelo 103,884 m²
- ING_LAAT-Accesos 4135,628 m²
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal 1877,459 m²

Referencia Catastral: 50900A08500297

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

Autores
ingenostrom
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN QUAR GUARÍA TOME
 Executing your decarbonisation vision

Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

Archivo: P3X100-ING-ELD-W-00-010001

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
 LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
Puede consultar a través de la página web de gestión de proyectos	05/08/2025	CSF ESCALA: 1: INDICADAS
REVISADO PWS	05/08/2025	REVISADO PWS
APROBADO JMO	05/08/2025	APROBADO JMO

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOM81W50J11>
 FVTWGOM81W50J11
 11/09/2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación: CAL 07-07149 JOAQUÍN MARTÍN QUAR GUARÍA TOME Profesional

11/9/2025

VISADO : SE202501341



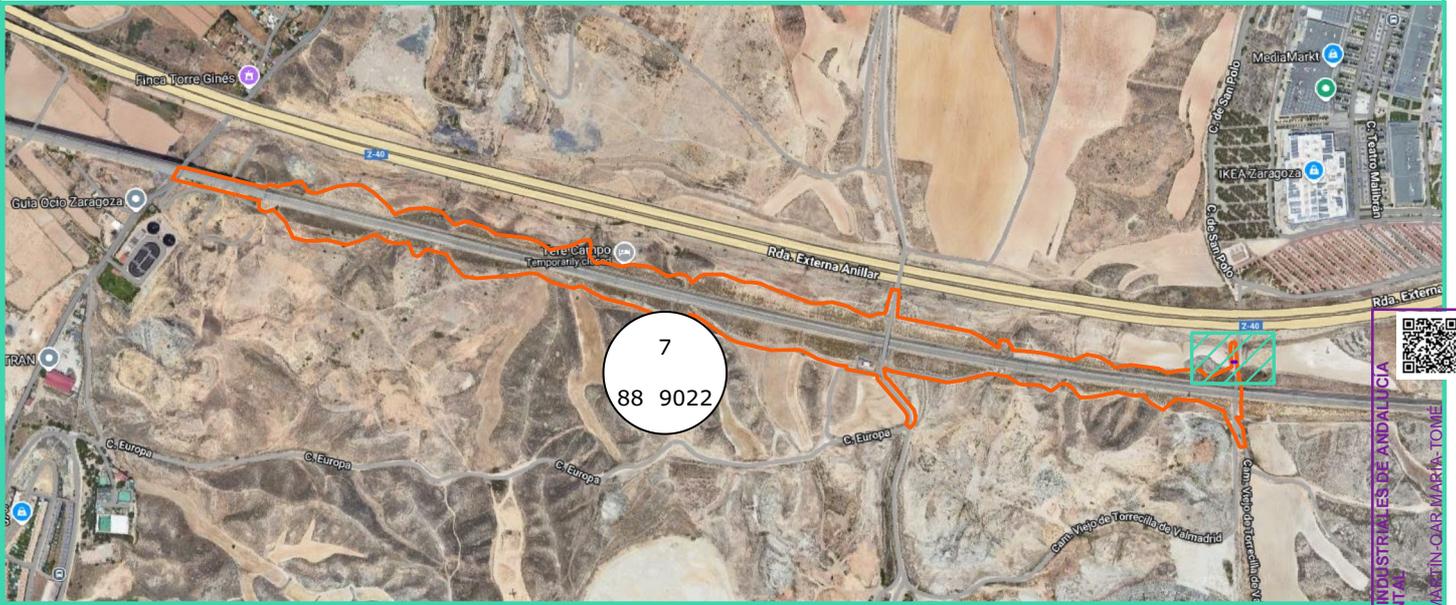
VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.ºI, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:15.000



Detalle LSAT. Escala: 1:114

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 10,852 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 26,046 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 39,068 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08809022



Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores
CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA LSAT 132 KV
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

ingenostrom
Executing your decarbonisation vision

Nombre: PWS, Fecha: 05/08/2025, Tipo A4: CS
Puede consultar a través de este documento en la página corporativa de ingenostrom, S.L. ESCALA: INDICADAS

Revisado: PWS, Aprobado: JMO, Fecha: 05/08/2025

Proyecto: FVTW GOMS81W50 J11

Plan: 11709/2025

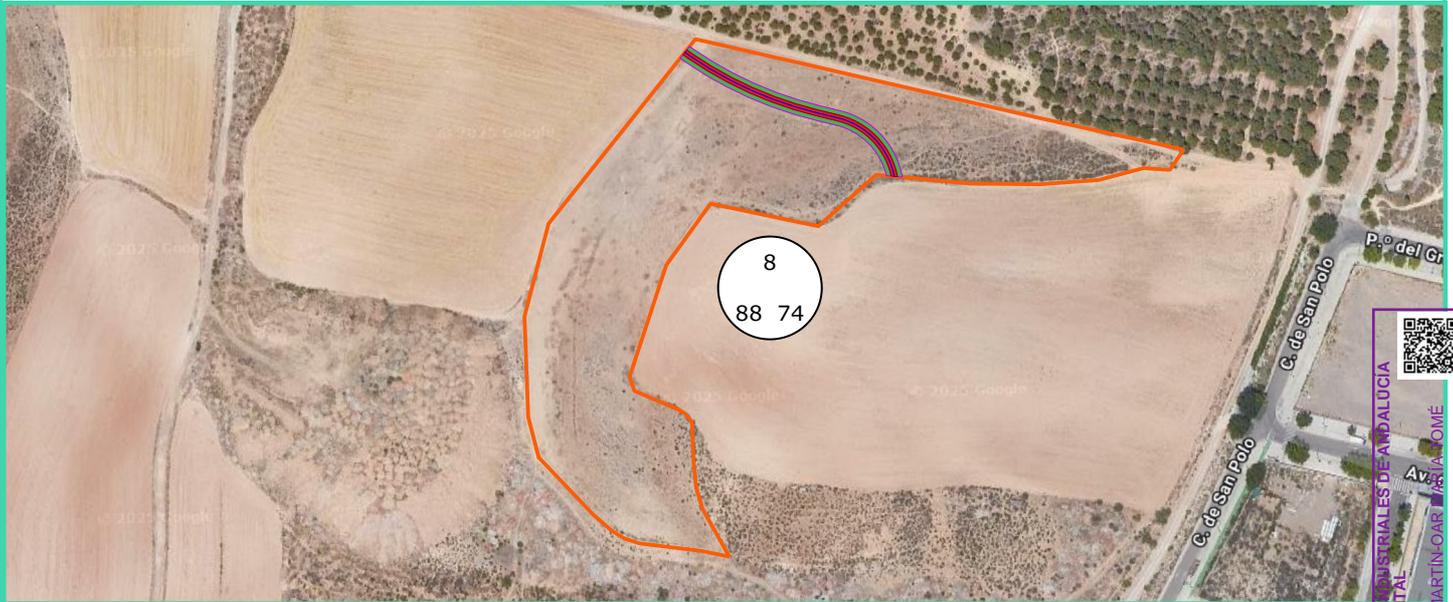
Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTW GOMS81W50 J11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional

11/9/2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTW GOMS81W50 J11]



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LSAT. Escala: 1:954

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 100,354 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 240,739 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 361,095 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800074

○
Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

Autores
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Col. Nº 07145 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARTÍN-OME

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
PWS	05/08/2025	CSF
PWS	05/08/2025	INDICADAS

Revisado: PWS 05/08/2025
Aprobado: JMO 05/08/2025

FVTW GOMS81W50 JJ1

11/09/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTW GOMS81W50 JJ1]
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. Nº 07145 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARTÍN-OME
 Profesional
 11/9/2025

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.ºI, 411001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

Archivo: P341100-ING-ELDWO-00-010001

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

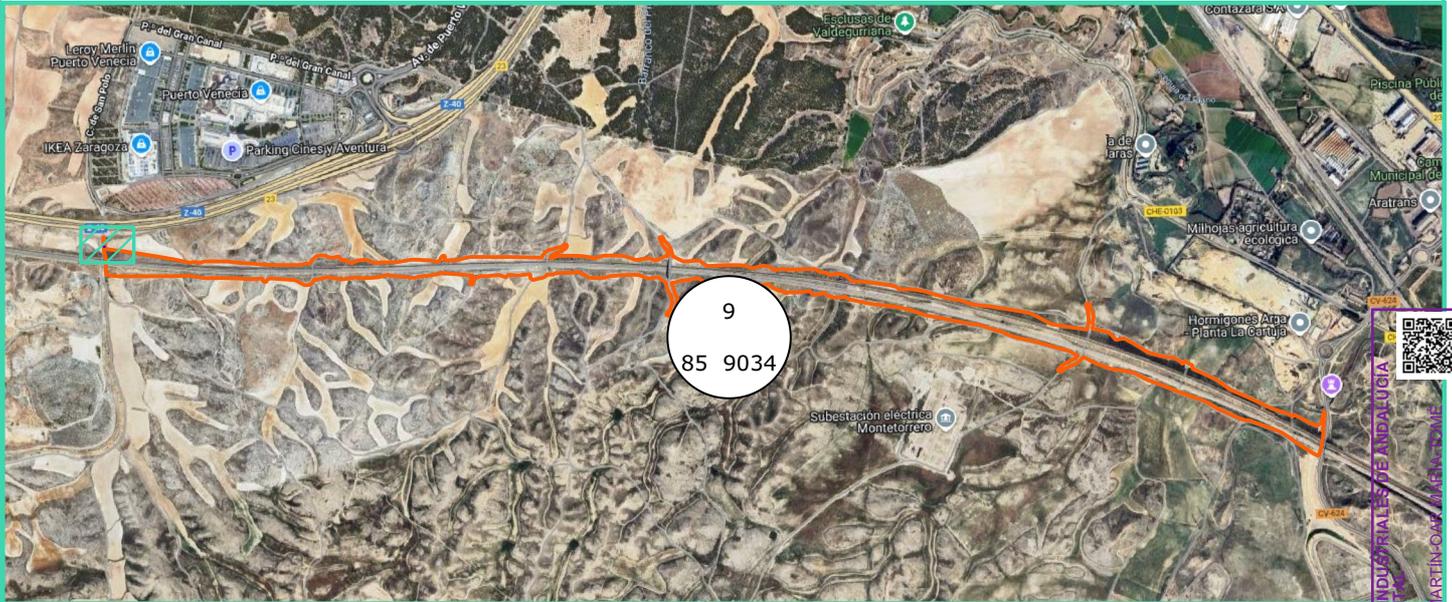
SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES



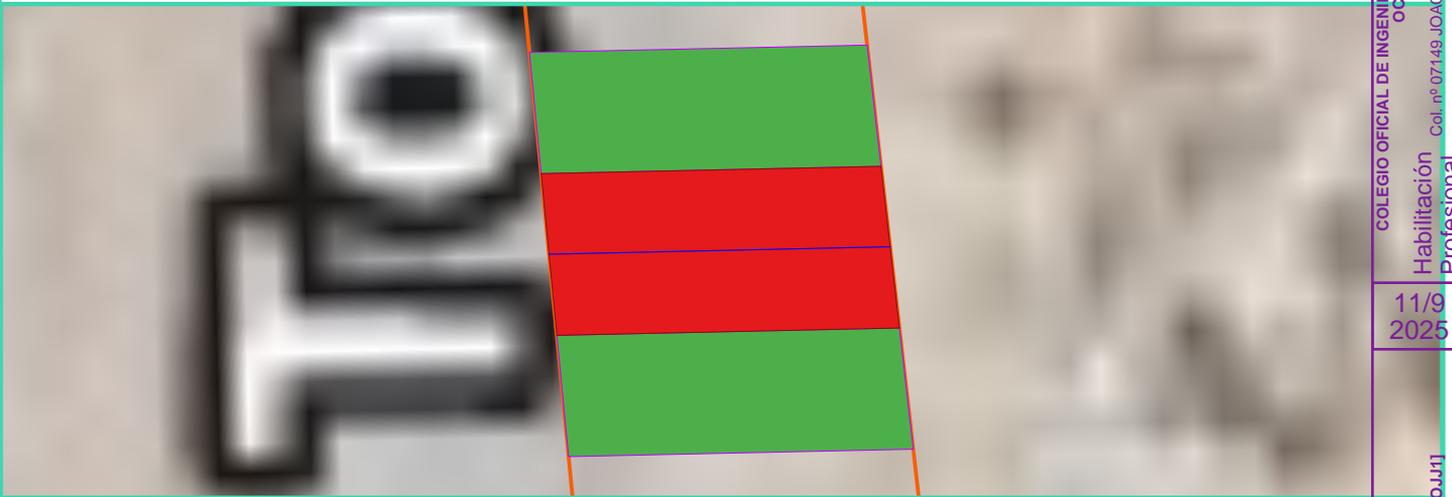
<https://coiaac.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTW GOMS81W50 JJ1>
 Puede consultar a través de este documento en la página web de gestión CSF INDICADAS



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:30.000



Detalle LSAT. Escala: 1:112

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 5,014 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 12,035 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 18,052 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08509034



Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
 LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

ingenostrom
 Executing your decarbonisation vision

Nombre: PWS, Fecha: 05/08/2025, Tipo A4: INDICADAS

Revisado: PWS, Fecha: 05/08/2025, Tipo A4: INDICADAS

Aprobado: JMO, Fecha: 05/08/2025, Tipo A4: INDICADAS

Proyecto: FVTWGOMS81W50JJ1

Fecha: 11/09/2025

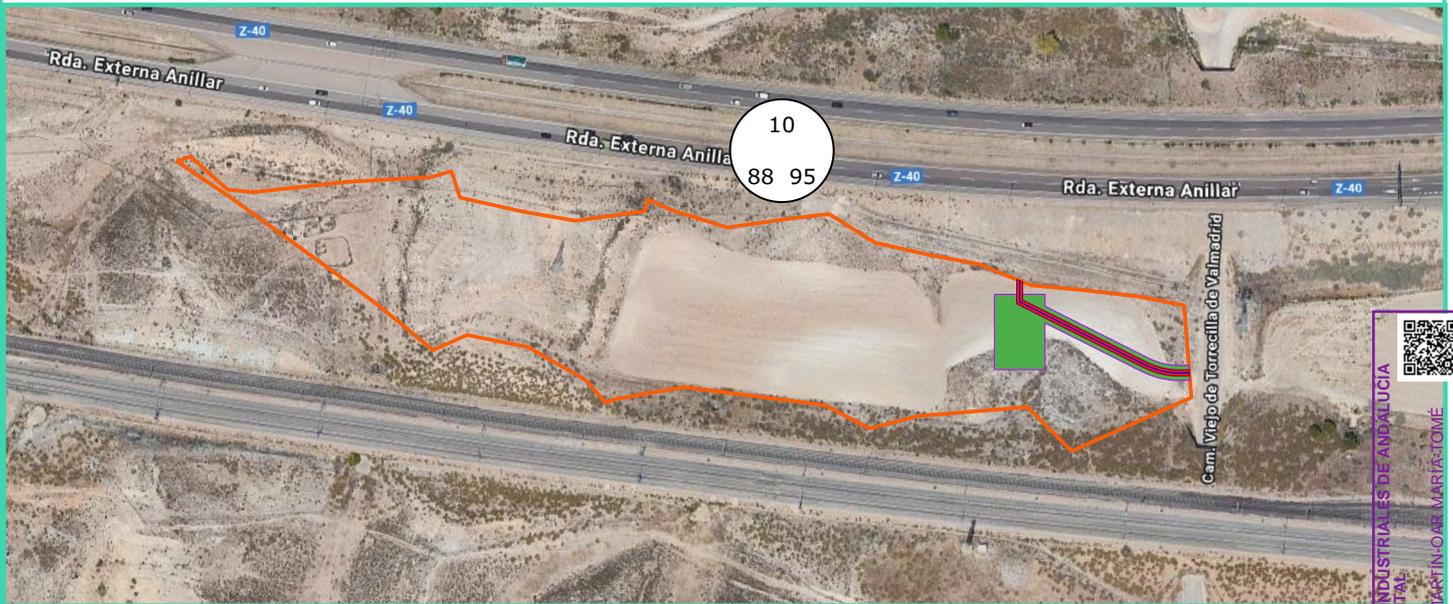
Plan: 11/09/2025

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.

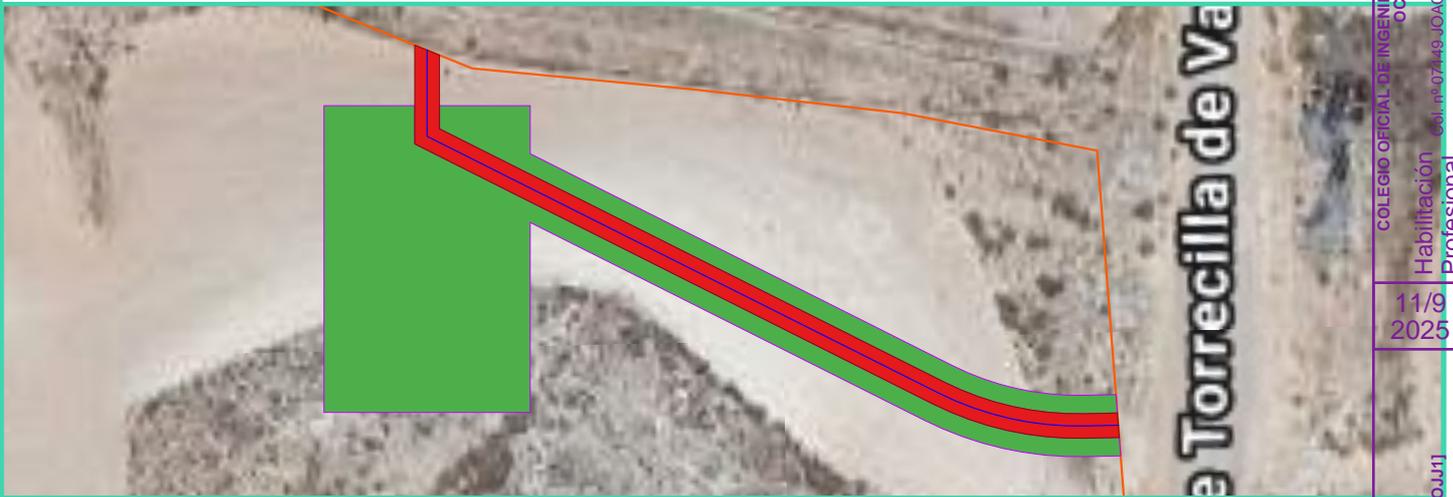
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OA Y JUAN CARLOS
 Habilitación Profesional

11/9/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS81W50JJ1]



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LSAT. Escala: 1:737

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 81,965 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 196,7 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 790,253 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800095

Nº
Pol Par

Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

Autores
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA
Col. Nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAZ MARTA-TOME

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
PWS	05/08/2025	INDICADAS
PWS	05/08/2025	INDICADAS
JMO	05/08/2025	INDICADAS

FVTWGS8IW50JJ1



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAZ MARTA-TOME
 Profesional

11/9 2025

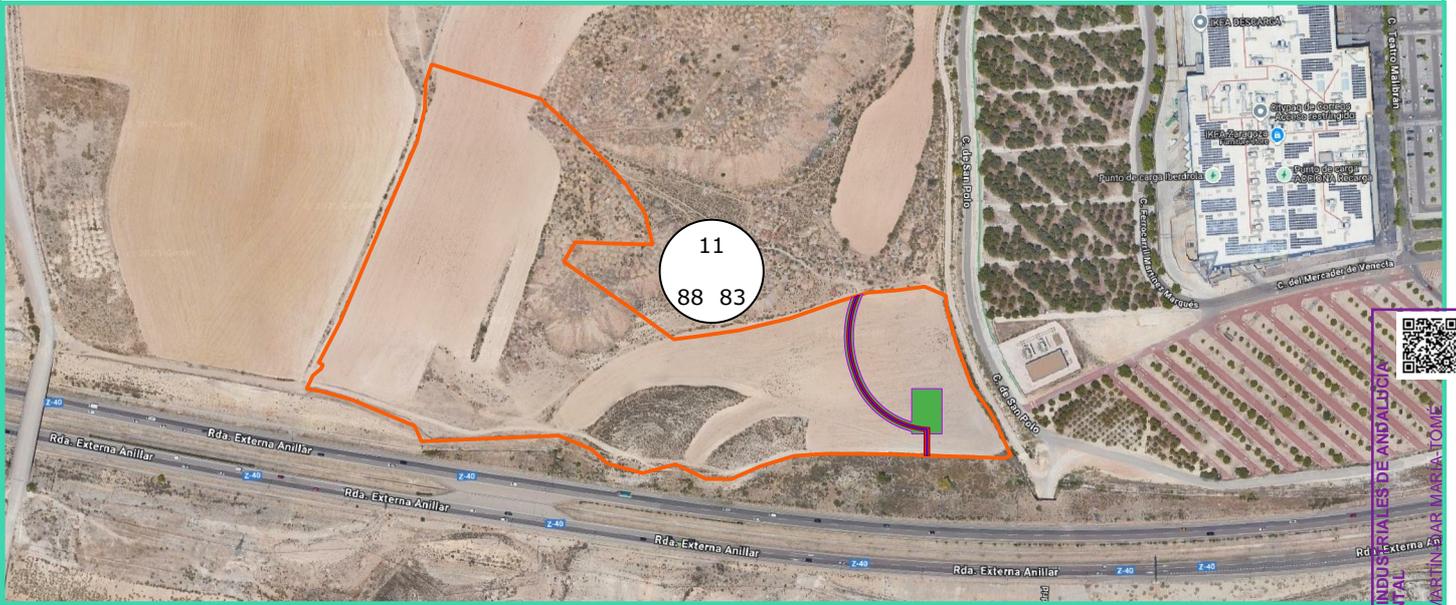
VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGS8IW50JJ1]



INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.ºI, 411001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:5.000



Detalle LSAT. Escala: 1:1.964

RBDA

- ING_LSAT-Traza 133,596 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 341,459 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 946,141 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800083



Nº = ORDEN NUMÉRICO
 Pol = POLÍGONO
 Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

Autores
ingenostrom
 Executing your decarbonisation vision

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN MARIÁ TOMÉ

ingenostrom
 Executing your decarbonisation vision

Nombre: **FVTWGMSS8IW5QJ11**
 Fecha: **26/08/2025**
 Tipo A4: **INDICADAS**

Revisado: **PWS** 26/08/2025
 Aprobado: **JMO** 26/08/2025

Trabajo nº: **F202503004**

Escala: **1:1.964**

Formato: **PDF DE PLANO**

11/9/2025



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN MARIÁ TOMÉ
 Profesional

11/9/2025

VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGMSS8IW5QJ11]



INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-93852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:3.000



Detalle LSAT. Escala: 1:634

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 41,005 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 98,384 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal 148,194 m²
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08800055



Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004
 ColegIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Autores ingeniostrum
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA-TOMÉ
 Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A4
PWS	05/08/2025	INDICADAS
VJO	05/08/2025	INDICADAS
PWS	05/08/2025	INDICADAS
JMO	05/08/2025	INDICADAS

Archivo: P341100-ING-ELD-W-00-010001



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

11/9
2025

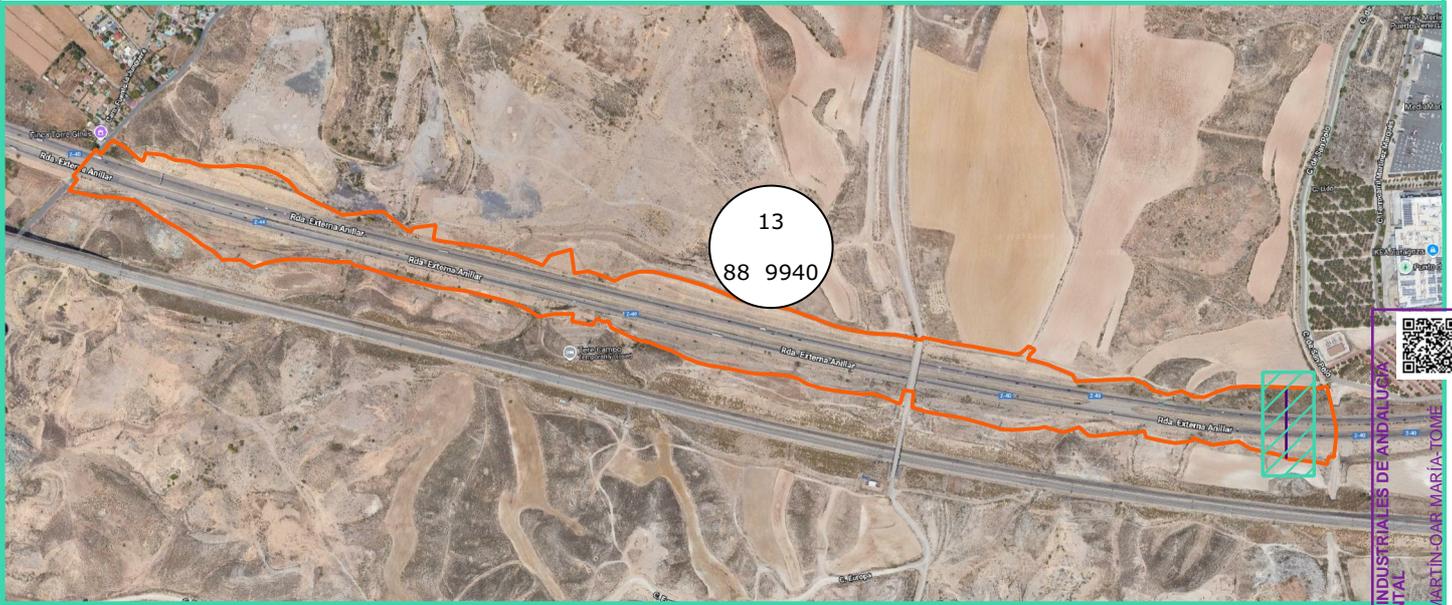
VISADO : SE202501341
 Validar coiaac.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

INGENIOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.º, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83859, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENIOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENIOSTRUM S.L.

https://coiaac.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1



T.M. ZARAGOZA, ZARAGOZA



Planta. Escala: 1:12.000



Detalle LSAT. Escala: 1:2.078

LEYENDA

- ING_LSAT-Traza 112,948 ml
- ING_LSAT-Servidumbre Permanente 271,076 m²
- ING_LSAT-Servidumbre Temporal
- ING_LAAT-Traza
- ING_LAAT-Zona Seguridad
- ING_LAAT-Apoyos
- ING_LAAT-Vuelo
- ING_LAAT-Accesos
- ING_LAAT-Servidumbre Temporal

Referencia Catastral: 50900A08809940



Nº = ORDEN NUMÉRICO
Pol = POLÍGONO
Par = PARCELA

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	VJO	PWS JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	VJO	PWS JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	VJO	PWS JMO



VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Archivo: P341100-ING-ELD0-00-010001

CAMPUS DE CENTRO DE DATOS DE ZARAGOZA
LSAT 132 KV

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ES

ingenostrom
Executing your decarbonisation vision

Nombre	Fecha	TIPO A4
PWS	05/08/2025	CSV
VJO	08/08/2025	INDICADAS
PWS	05/08/2025	DE PLANO
JMO	05/08/2025	11/09/2025

Autores: Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN GARCÍA MARIÁ-TOME

Validar <https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOM81W50JJ1>

INGENOSTROM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1.ºI, 41001 Sevilla-Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-01832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTROM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MIMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTROM S.L.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN GARCÍA MARIÁ-TOME
Profesional
VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOM81W50JJ1]

Avda. de la Constitución
34, 1º41001
Sevilla, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana, 52,
Planta 1ª
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

Avda. de España 18, 2º
Oficina 1ª 10001
Cáceres, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50
Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

WWW.INGENOSTRUM.COM

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación
Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1
11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV "DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA"

PLANOS

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>

LISTADO DE PLANOS		
1	P3AT100-ING-ELDW-00-011001	Localización
2	P3AT100-ING-ELDW-00-011101	Layout General
3	P3AT100-ING-ELDW-00-011102	Afección Término Municipal
4	P3AT100-ING-ELDW-00-010003	Detalle de Zanjas
5	P3AT100-ING-ELDW-00-010004	Cámara de Empalme
6	P3AT100-ING-ELDW-00-010005	Detalle Apoyos
7	P3AT100-ING-ELDW-00-010006	Puesta a tierra
8	P3AT100-ING-ELDW-00-010002	Planta y Perfil
9	P3AT100-ING-ELDW-00-011402	Ocupación Hidrología y Ocupación Zona de Policía
10	P3AT100-ING-ELDW-00-011403	Cruzamientos y Paralelismos con Líneas de Telecomunicación
11	P3AT100-ING-ELDW-00-011404	Cruzamientos y Paralelismos con Líneas Eléctricas Existentes
12	P3AT100-ING-ELDW-00-011405	Cruzamientos y Paralelismos con Carreteras
13	P3AT100-ING-ELDW-00-011401	Ocupación Sistema Local de Red Vial Sector DI-VIVI2
14	P3AT100-ING-ELDW-00-011406	Cruzamientos y Paralelismos con FFCC



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

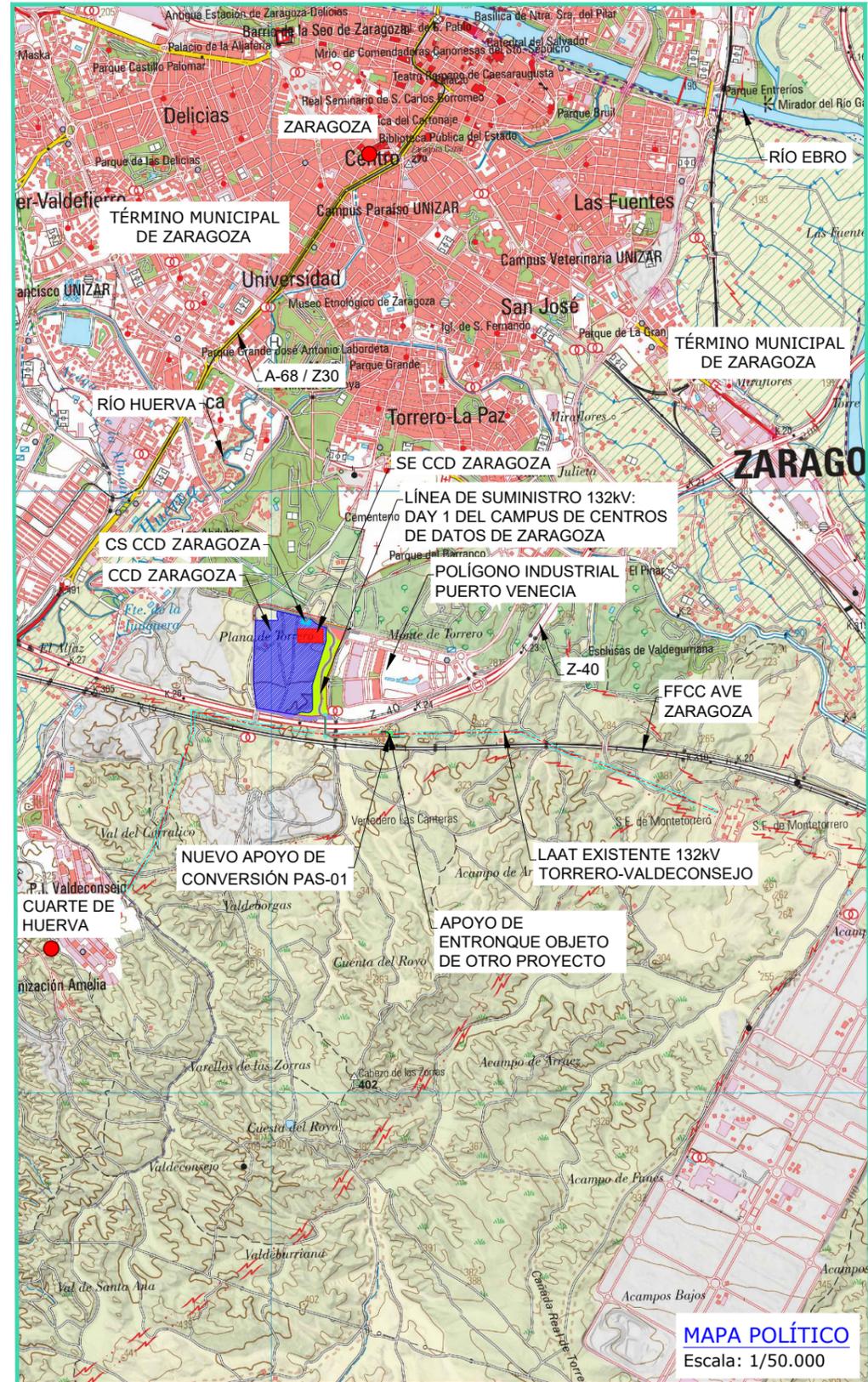
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional

 11/9
 2025

 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]

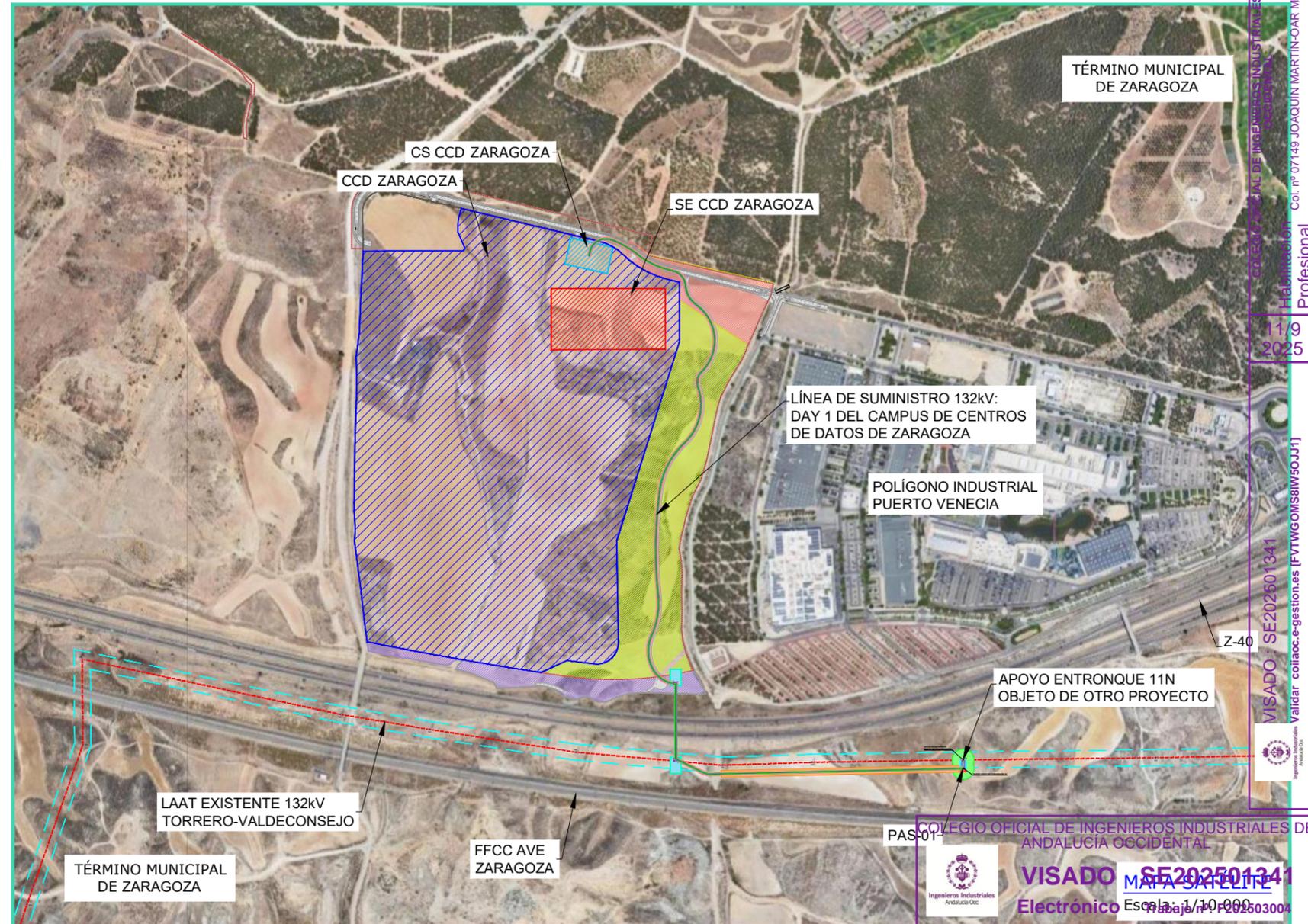

INGENIOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101 - 41001 Sevilla - Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91852873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD DE INGENIOSTRUM S.L. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE INGENIOSTRUM S.L. ARCHIVO: P31010-ING-EDM-010101-R2

ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO DE 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

LOCALIZACIÓN
SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

Autores
JOAQUÍN MARTÍN-DAR MARÍA-TOMÉ

INGENIOSTRUM
Executing your decarbonisation vision

CONTACTO:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
Electrónico Escala: 1/10.000

Autores
JOAQUÍN MARTÍN-DAR MARÍA-TOMÉ

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO: PSR	01/09/2025	ESCALA
APROBADO: JMO	01/09/2025	INDICADAS

Se puede consultar la validez de este documento en la página [coiaoc.e-gestion.es](https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM581W503J1)

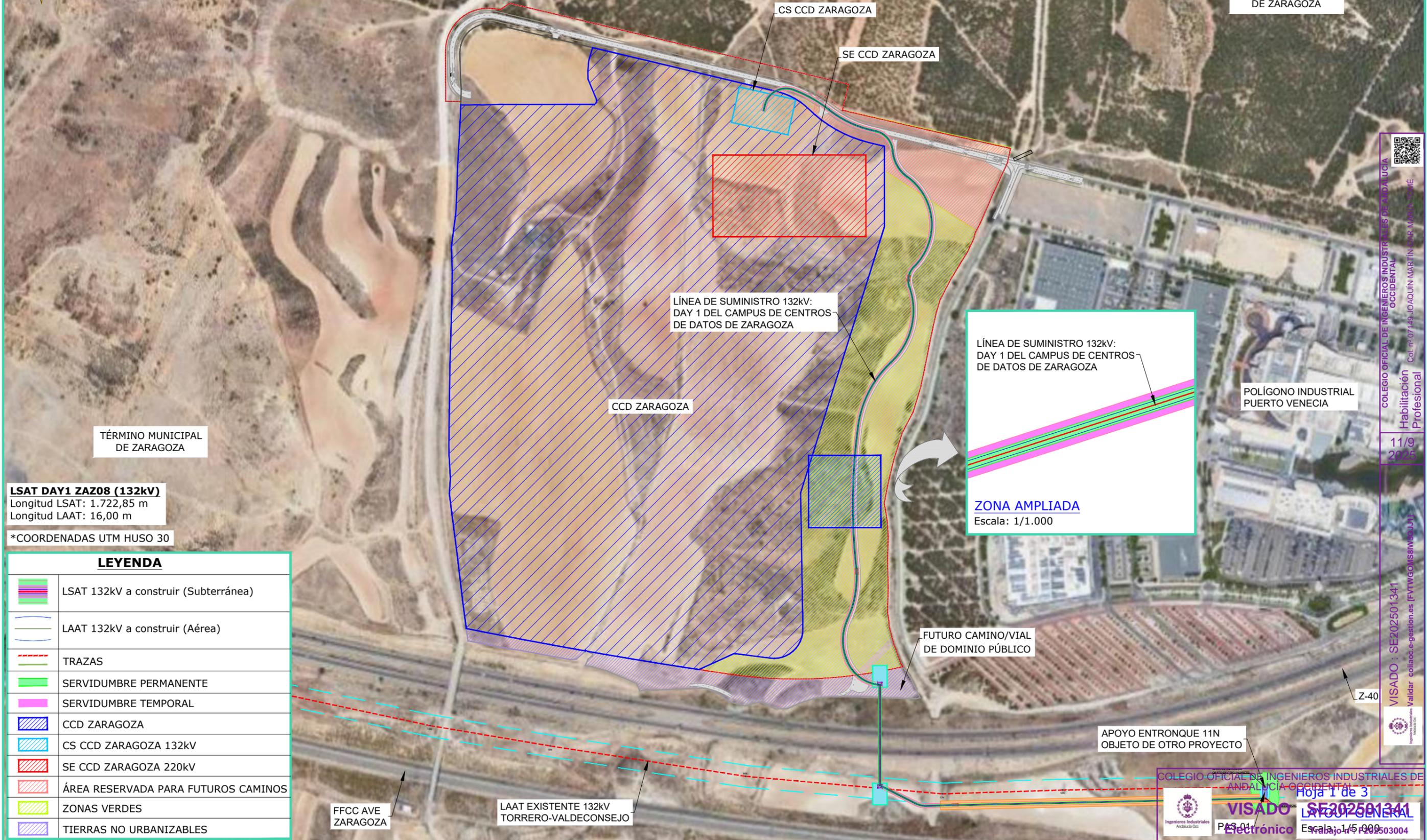
FVTWGM581W503J1
01/09/2025

VISADO SE202501341
 Electrónico Escala: 1/10.000
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 VISADO SE202501341
 Electrónico Escala: 1/10.000
 FVTWGM581W503J1
 01/09/2025
 Profesional
 11/9/2025
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-DAR MARÍA-TOMÉ



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA



LSAT DAY1 ZAZ08 (132kV)
 Longitud LSAT: 1.722,85 m
 Longitud LAAT: 16,00 m

*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA

	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
 JOAQUÍN MARTÍN CASAS
 INGENIERO INDUSTRIAL

Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO: SE202501341
 PAS 01
 Escala: 1/5.000

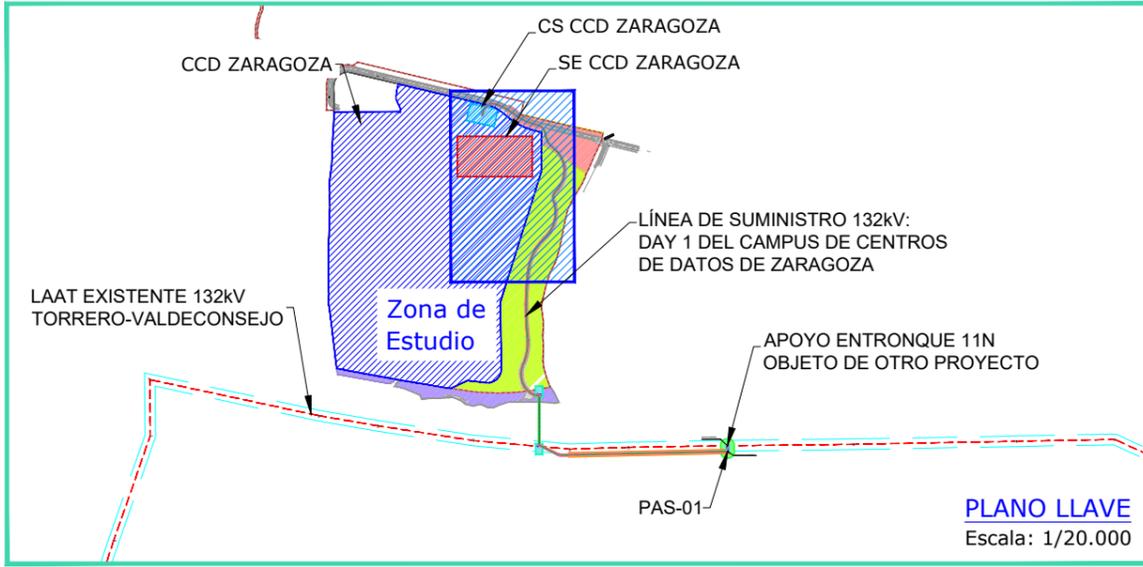
Hoja 1 de 3

INGENIOSTRUM S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101 - 41001 Sevilla - Teléfono: +34 954 22 22 22 - Email: info@ingeniostrum.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Col. nº 0748 JOAQUÍN MARTÍN CASAS - M.A.S. 30116
 Habilitación Profesional
 11/9/2005
 VISADO: SE202501341
 validar_coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGOISIW50331]



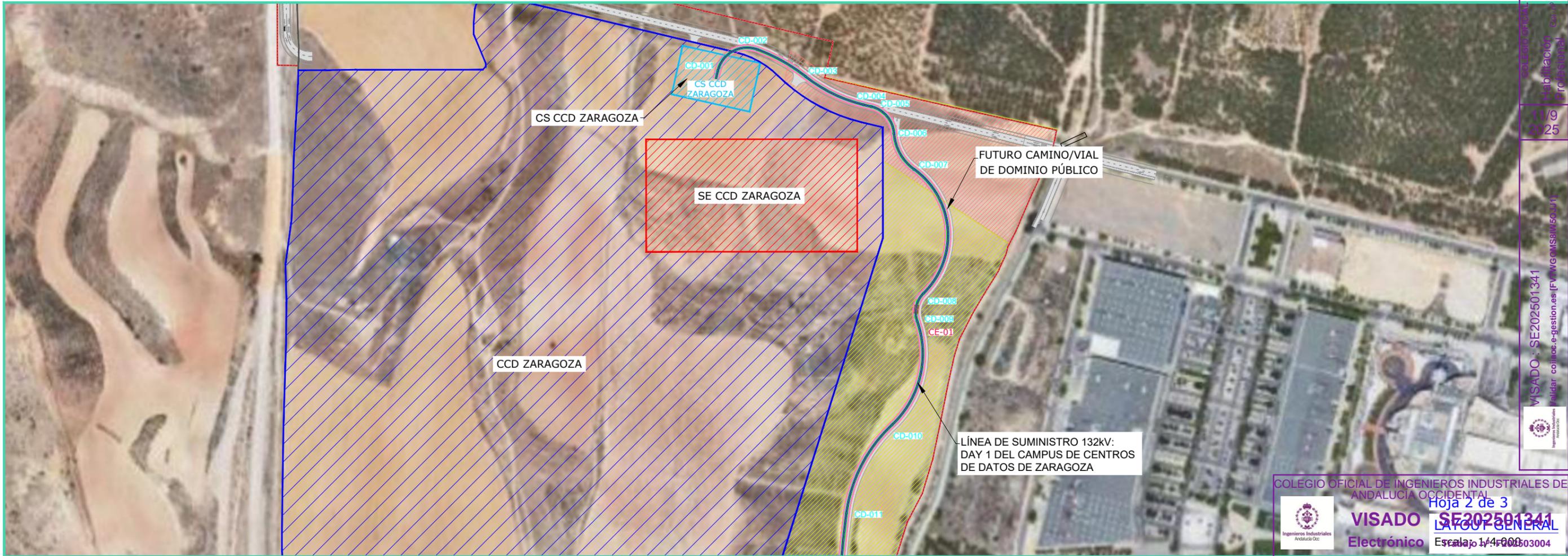
ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV: DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA		
Cambios de dirección	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
CS CCD ZARAGOZA	675298,815	4608921,939
CD-001	675300,544	4608929,643
CD-002	675340,180	4608951,228
CD-003	675388,809	4608924,032
CD-004	675446,799	4608895,778
CD-005	675454,703	4608893,847
CD-006	675477,506	4608866,849
CD-007	675497,650	4608830,850
CD-008	675507,326	4608706,561
CE-01	675499,432	4608690,455
CD-009	675500,788	4608678,275
CD-010	675475,365	4608574,157
CD-011	675429,706	4608485,817

*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

**LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA**

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

Hoja 2 de 3
VISADO
Electrónico
SE202501341
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/4.000

11/9/2025

WISADO: SE202501341
coliaoc.e-gestion.es | FVTW GOMS

INGENIOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91852873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENIOSTRUM S.L. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENIOSTRUM S.L. ARCHIVO: PLAN-ING-EDM-001101-R

DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
07149 JOAQUIN MARTIN-OAR MARIA-TOME

11/9/2025

WISADO: SE202501341
coliaoc.e-gestion.es | FVTW GOMS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
Hoja 2 de 3
VISADO
Electrónico
SE202501341
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/4.000

INGENIOSTRUM
Executing your decarbonisation vision

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL

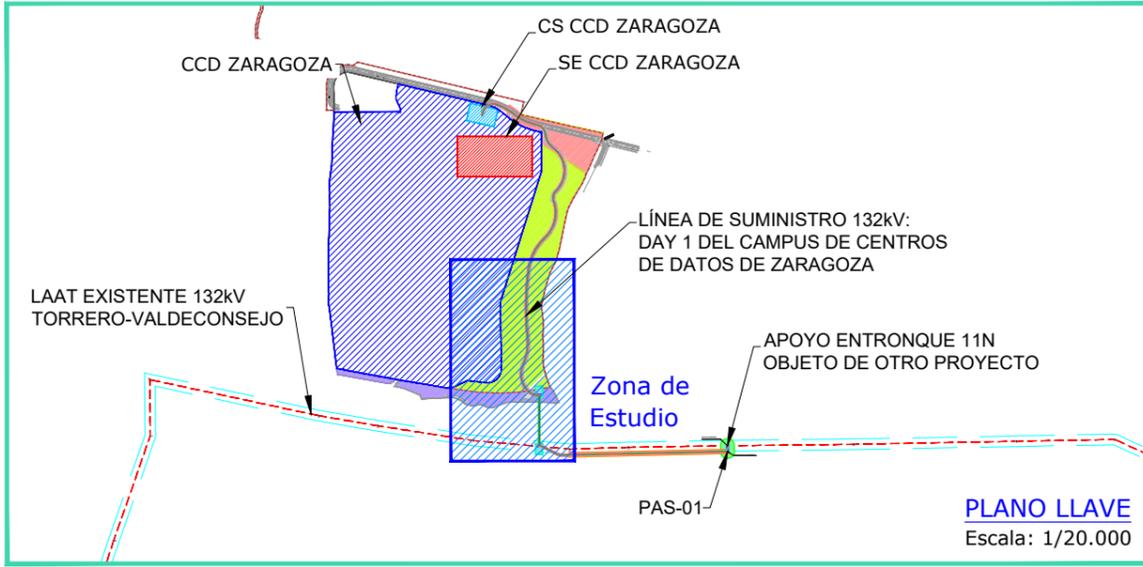
Hoja 2 de 3
VISADO
Electrónico
SE202501341
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/4.000

11/9/2025

WISADO: SE202501341
coliaoc.e-gestion.es | FVTW GOMS



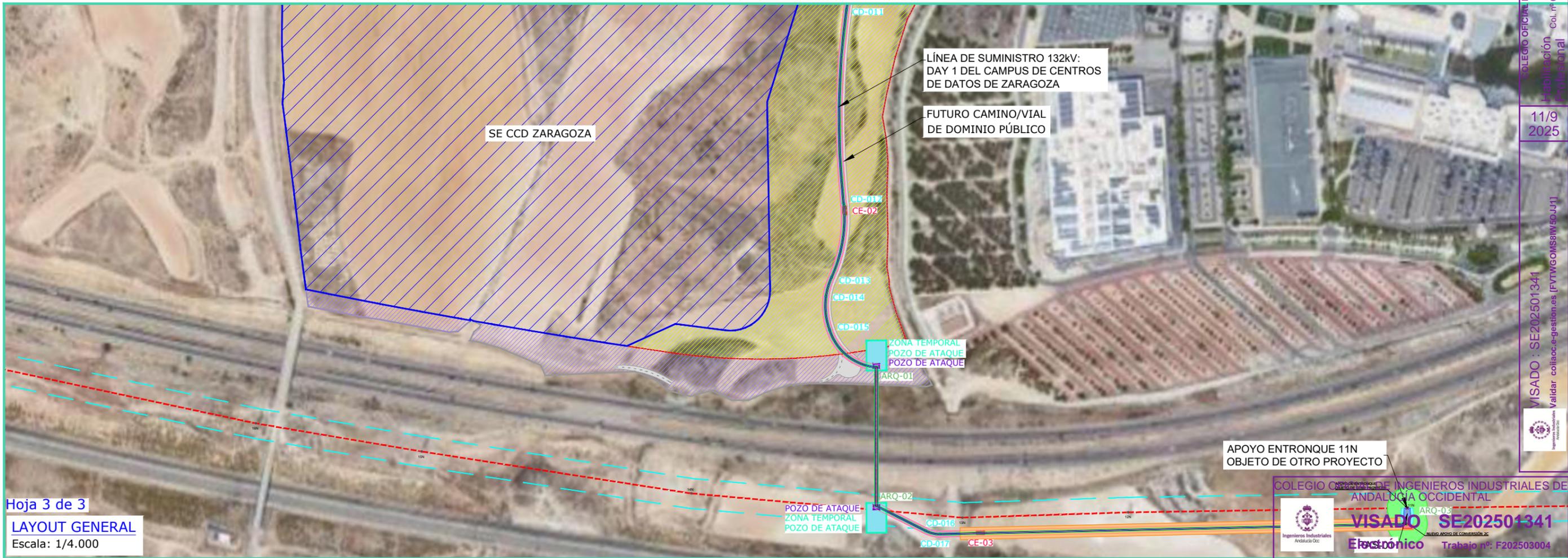
ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



*COORDENADAS UTM HUSO 30

Cambios de dirección	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
CD-011	675429,706	4608485,817
CD-012	675426,867	4608292,102
CE-02	675427,458	4608284,800
CD-013	675414,783	4608217,756
CD-014	675409,194	4608198,569
CD-015	675412,852	4608165,010
ARQ-01	675459,878	4608127,484
ARQ-02	675459,878	4607988,704
CD-016	675509,481	4607963,607
CD-017	675523,676	4607960,383
CE-03	675564,410	4607961,280
ARQ-03	675990,108	4607970,503
PAS-01	675993,011	4607970,566
LAAT 132 kV TORRERO-VALDECONSEJO	675992,895	4607986,544

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES



Hoja 3 de 3

LAYOUT GENERAL
Escala: 1/4.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

Ingeniostrum
Executing your decarbonisation vision

Canal de distribución de energía eléctrica
NOMBRE: PSR
FECHA: 01/09/2025
TIPO A3
INDICADAS

Se puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es o en el SIV de la página coiaoc.e-gestion.es

VALIDAR: SE202501341
Trabajo nº: F202503004

APROBADO: JMO
01/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventania/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM581W503J1>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ
 11/9 2025
 VISADO: SE202501341
 validar coiaoc.e-gestion.es | FVTWGM581W503J1



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CS CCD ZARAGOZA

T.M. ZARAGOZA

SE CCD ZARAGOZA

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV:
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS
DE DATOS DE ZARAGOZA

CCD ZARAGOZA

LAYOUT GENERAL

Escala: 1/20.000

*COORDENADAS UTM HUSO 30

AFECCIÓN TÉRMINOS MUNICIPALES

TÉRMINO MUNICIPAL	km / TM	PORCENTAJE / TM
T.M. ZARAGOZA	1,739 Km	100 %
TOTAL	1,739 Km	100 %

LEYENDA

	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LAAT EXISTENTE 132kV
TORRERO-VALDECONSEJO

APOYO ENTRONQUE 11N
OBJETO DE OTRO PROYECTO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

**LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA**

AFECCIÓN POR TÉRMINO

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
JOAQUÍN MARTÍN CASAMARÍA TOME
Ingeniostrum
Executing your decarbonisation vision

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

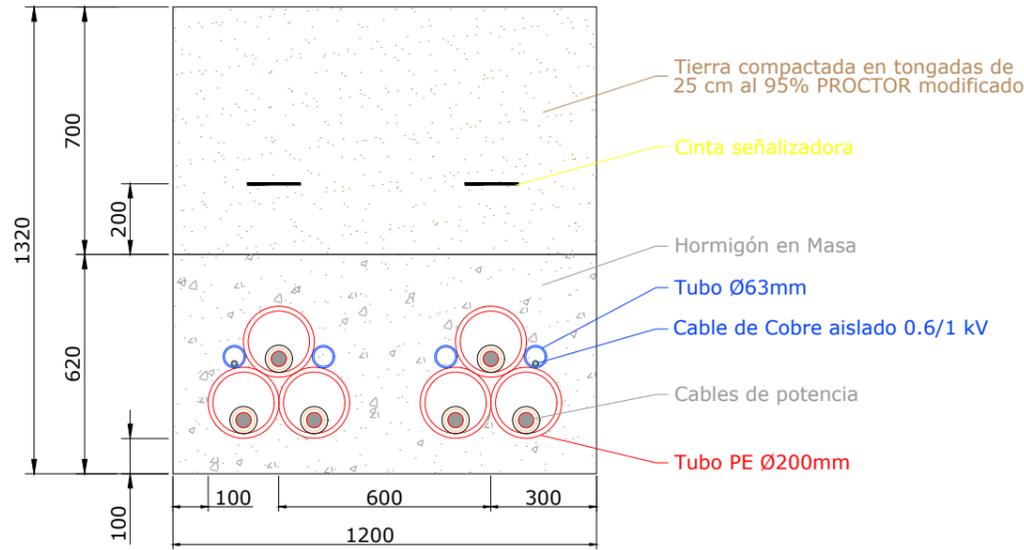
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VALIDAR VISADO: <https://coiiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM581W503J1>

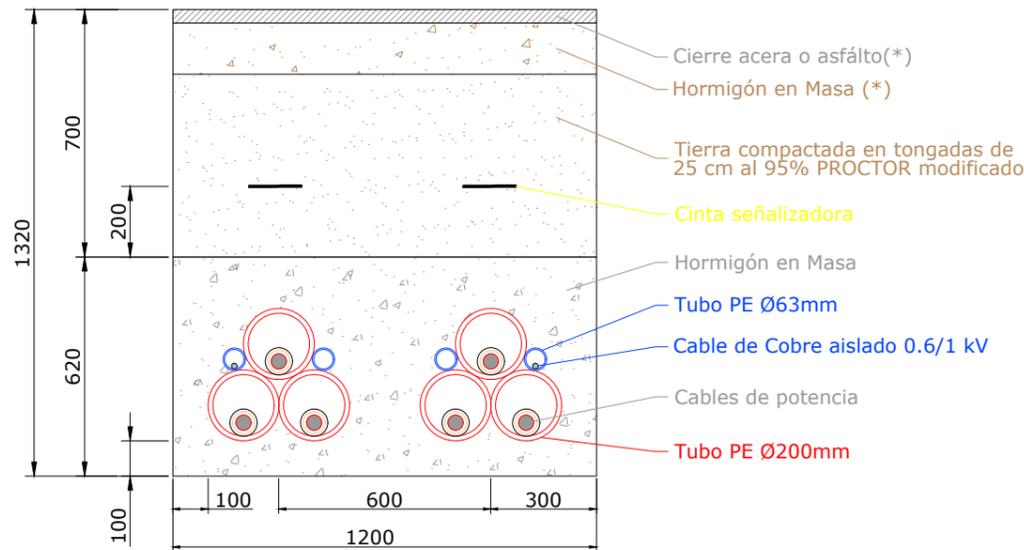
ARCHIVO: P210P-ING-EDM-011102-R

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Col. nº 1749 - JOAQUÍN MARTÍN CASAMARÍA TOME
Habilitación Profesional
2025
VISADO : SE202501341
Validar: coiiaoc.e-gestion.es [FVTWGM581W503J1]

ZANJA D/C EN TERRIZO PARA TUBO DE 200 mm

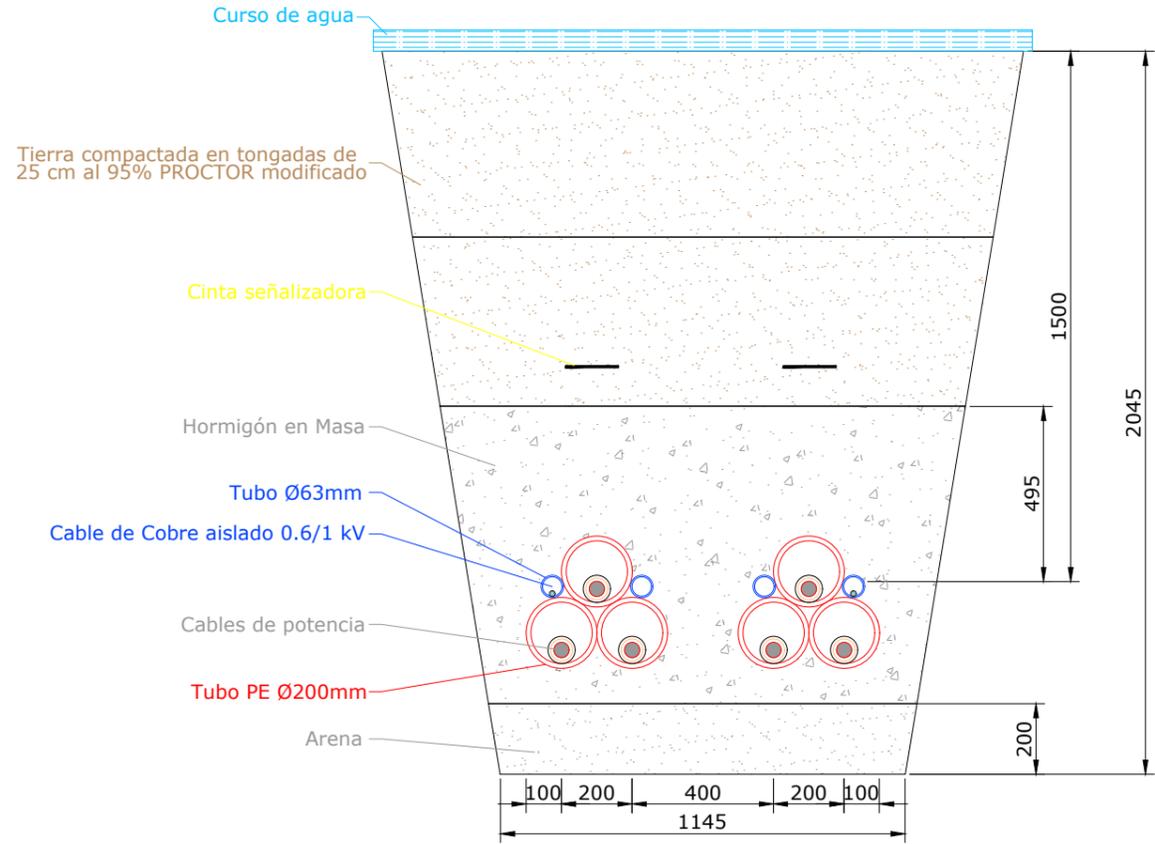


ZANJA D/C BAJO CALZADA O ACERA PARA TUBO DE 200 mm



(*): Reposición del pavimento de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados

CANALIZACIÓN TIPO BAJO CURSO DE AGUA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 DETALLES DE ZANJAS
 Electrónica Escala: 1/20
 n.º: F202503004

Autores
 JOAQUIN MARTIN OAR MARIA TOMÉ
Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO	PSR	INDICADA
REVISADO	PSR	INDICADA
APROBADO	JMO	INDICADA

CONTACTO:

https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOIS8IW50JJ1

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
RO	REVISIÓN INTERNA	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

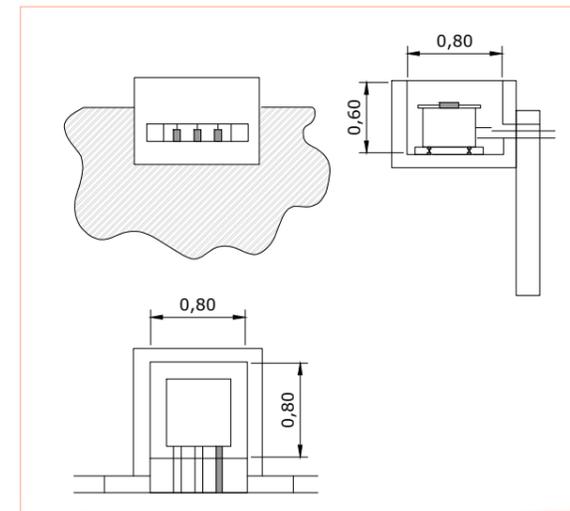
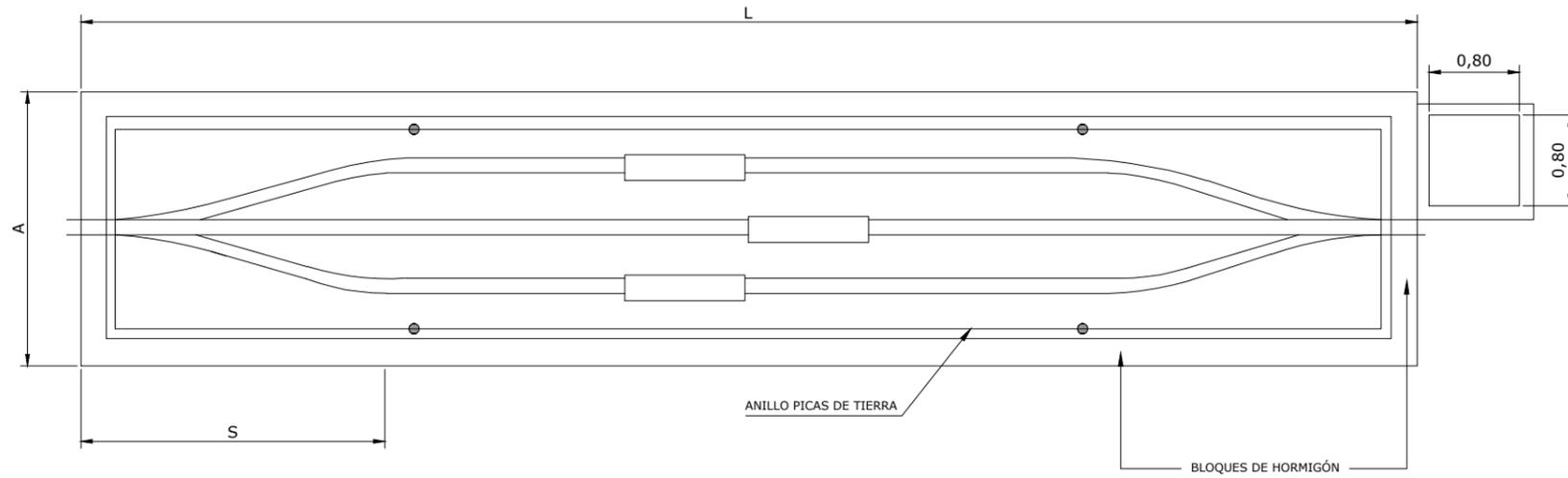
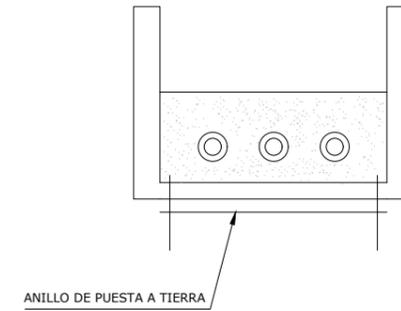
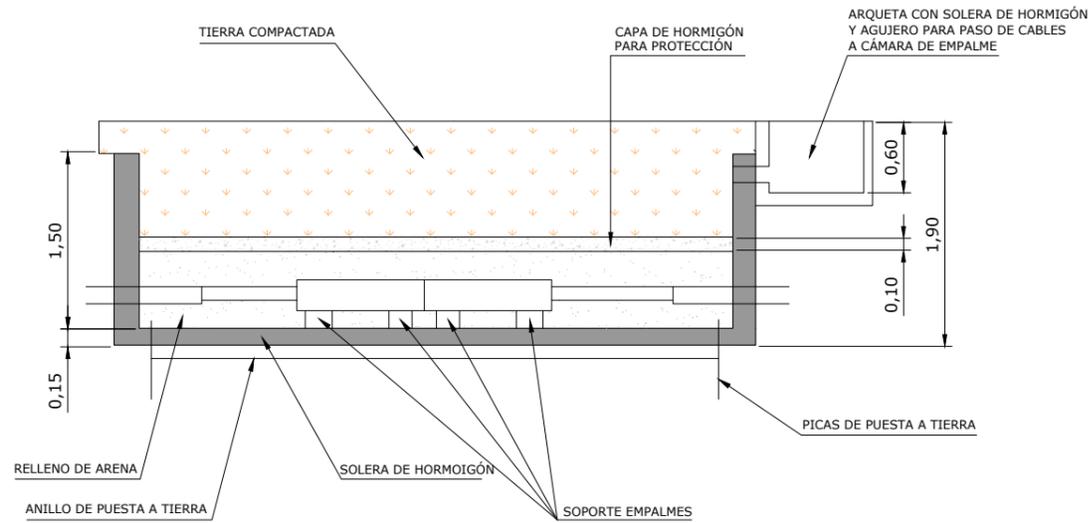
LÍNEA DE SUMINISTRO DE 132kV
 DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

DETALLE DE ZANJA

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. n.º 07148 JOAQUIN MARTIN OAR MARIA TOMÉ
 Habilitación Profesional
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOIS8IW50JJ1]

CÁMARA DE EMPALME SIMPLE CIRCUITO 132kV DISPOSICIÓN HORIZONTAL DE CABLES



DIMENSIONES EN METROS DE LA CÁMARA DE EMPALME			
TENSIÓN DEL SISTEMA	LONGITUD MÁXIMA DE SOLERA (L)	ANCHURA MÁXIMA DE SOLERA (A)	LONGITUD DE LAS ZONAS DE SEPARACIÓN (S) APROXIMADAS
76 / 132 kV	6	1,9	3,9

INGENIOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101 - 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832873. ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENIOSTRUM S.L. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENIOSTRUM S.L. ARCHIVO: P81T0P-ING-EDM-0101004-R1

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	REVISIÓN INTERNA	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

CÁMARA DE EMPALME

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO: **INGENIOSTRUM**
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ
Escuela de Ingeniería Electrónica Trabajo nº: F202503004

NOMBRE	FECHA	TIPO
DIBUJADO: PSR	28/07/2025	A3
APROBADO: JMO	28/07/2025	ESCALA: 1/60

Puede consultar la validez de este documento en la página coiiaoc.e-gestion.es/Sedia/verDetalle.aspx?ID=202503004

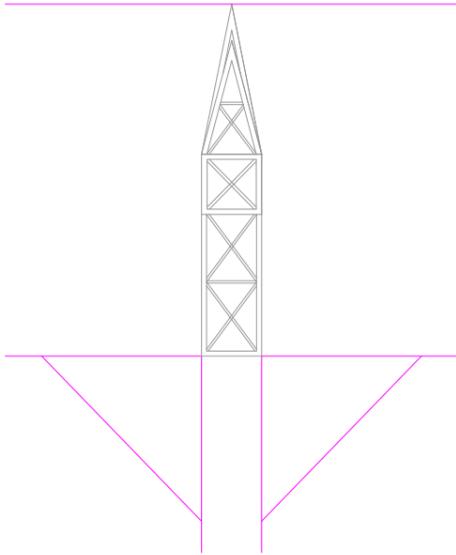
FVTW GOMS81W50JJ1
11/9 2025

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ
 Habilitación Profesional
11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiiaoc.e-gestion.es [FVTW GOMS81W50JJ1]

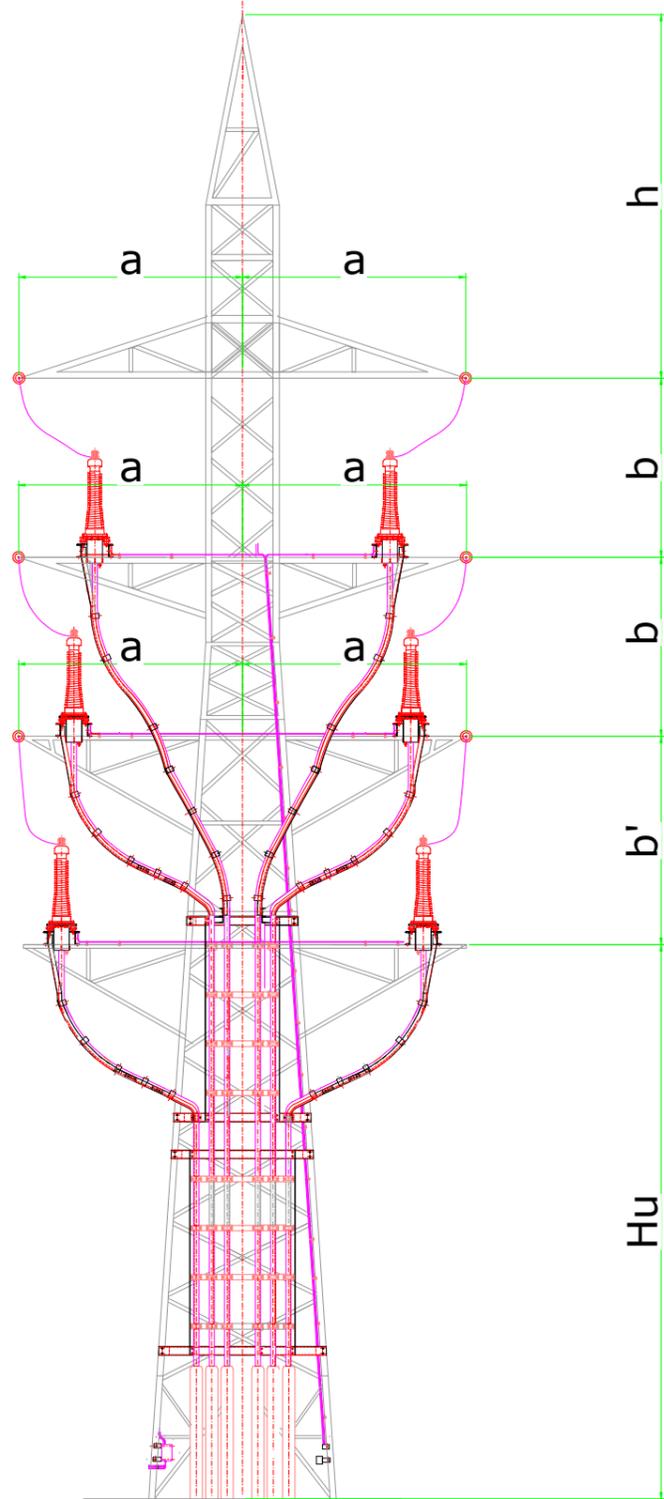
ESQUEMA:
ENTRONQUE EN LÍNEA DOBLE CIRCUITO

GEOMETRÍA BÁSICA:
APOYO DE CONVERSIÓN PAS

PLANTA (ESQUEMA)



ALZADO



APOYO TETRABLOQUE S/C

COTA	CONCEPTO
a	DISTANCIA HORIZONTAL EN EL BRAZO DE LA CRUCETA
b-b'	DISTANCIA VERTICALES ENTRE LOS EXTREMOS DE LAS CRUCETAS
h	ALTURA DE LA CÚPULA
Hu	ALTURA ÚTIL DEL APOYO

- PARA MEDIDAS DE CADA APOYO, VER LA MEMORIA DESCRIPTIVA

GEOMETRÍA BÁSICA APOYO ENTRONQUE Y PAS

Escala: S/E

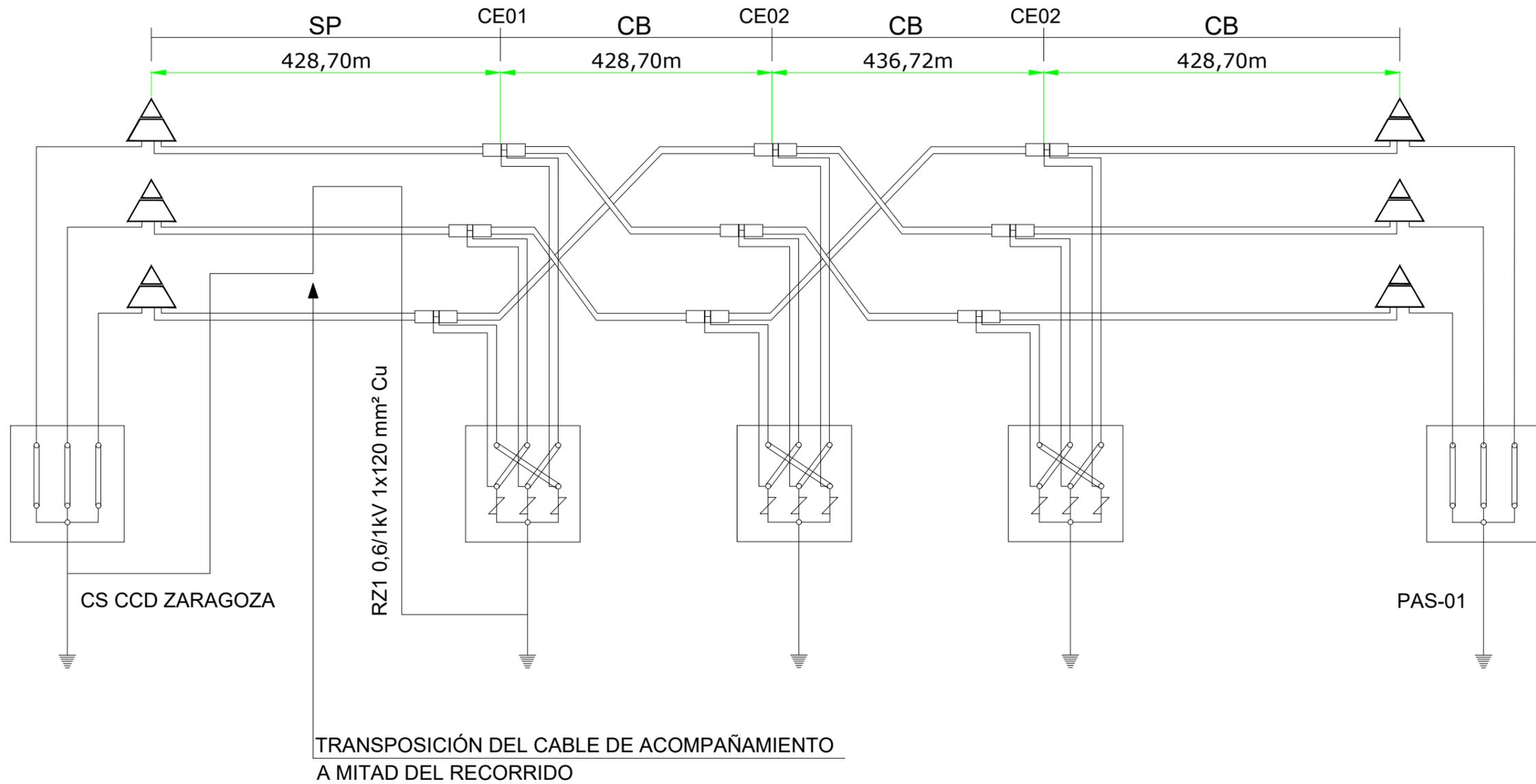
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Cdl. n.º 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW50JJ1]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo n.º: F202503004

Autores
 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ
Ingenostrum
 Executing your renewable vision
 Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es, mediante el código:
FVTWGOMS8IW50JJ1
 NOMBRE: PWS, PSR, MTC, JMO
 FECHA: 08/09/2025
 TIPO: A3
 ESCALA: S/E
 CONTACTO: https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW50JJ1

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	REVISIÓN INTERNA	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	COMENTARIOS DE e-DISTRIBUCIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO

LÍNEA DE SUMINISTRO 0.132kV
 DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA
 DETALLE APOYO
 SITUACIÓN ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
 DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

PUESTA A TIERRA

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
 DETALLE PUESTA A TIERRA
 Electricidad Trabajo nº: F202503004

Autores
 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

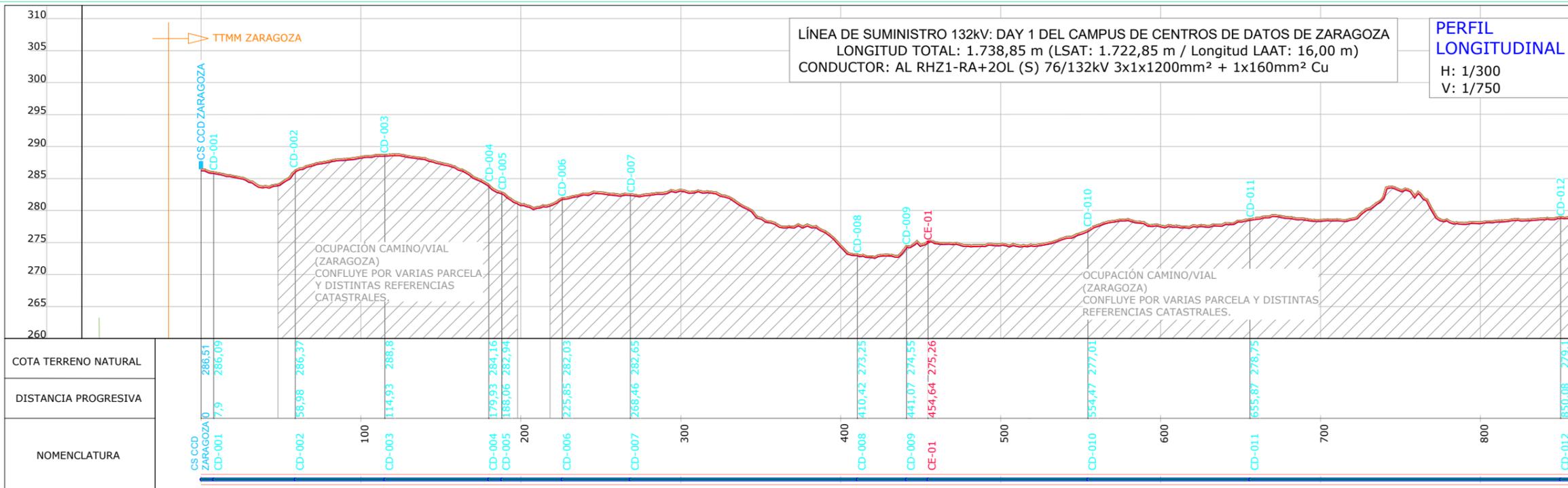
Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO
PROYECTADO: PWS	01/09/2025	A3
DIBUJADO: PSR	01/09/2025	S/E
REVISADO: MTC	01/09/2025	
APROBADO: JMO	01/09/2025	

FVTWGM81W50JJ1
 11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM81W50JJ1>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Habilitación Profesional
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]



LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV: DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA
 LONGITUD TOTAL: 1.738,85 m (LSAT: 1.722,85 m / Longitud LAAT: 16,00 m)
 CONDUCTOR: AL RHZ1-RA+2OL (S) 76/132kV 3x1x1200mm² + 1x160mm² Cu

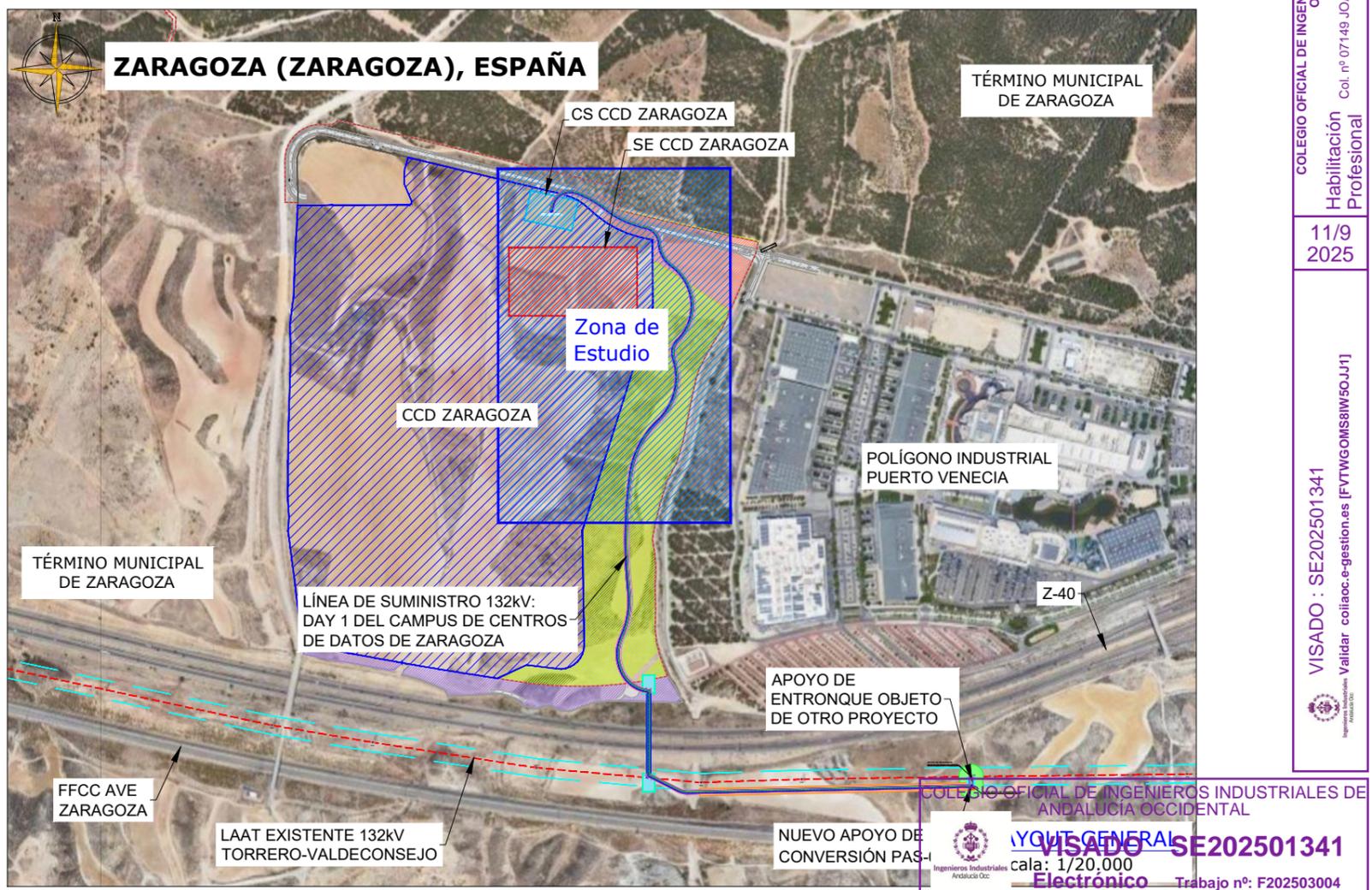
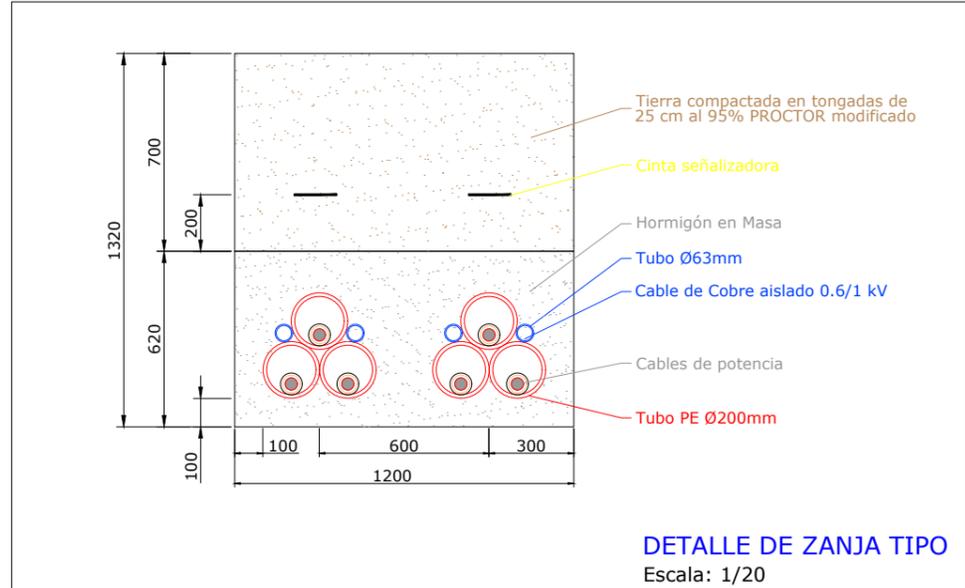
PERFIL LONGITUDINAL
 H: 1/300
 V: 1/750

*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA

	Terreno natural
	Conductores
	Línea fondo zanja
	CCD Zaragoza
	CS CCD Zaragoza
	SE CCD Zaragoza
	Área Reservada para Futuros Caminos
	Zonas Verdes
	Tierras no Urbanizables

NOTAS:
 - Las Secciones de Zanjas irán variando en función de los tramos.
 (*) Ver Planos:
 P3AT100-ING-ELDW-00-010003_Detalle de Zanjas
 P3AT100-ING-ELDW-00-011401-R0_Ocupación Sistema Local de Red Viaria Sector DI-VIVI2
 P3AT100-ING-ELDW-00-011402-R1_Ocupación Hidrológica Zona de Policía
 P3AT100-ING-ELDW-00-011403-R2_Cruzamientos y Paralelismos Telecomunicación
 P3AT100-ING-ELDW-00-011404-R1_Cruzamientos y Paralelismos Líneas Eléctricas Existentes
 P3AT100-ING-ELDW-00-011405-R1_Cruzamientos y Ocupación Carreteras Catastradas
 P3AT100-ING-ELDW-00-011406-R0_Cruzamientos FFCC



HOJA 1 de 2

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
 JOAQUÍN MARTÍN DAR MARÍA TOMÉ

Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

Se puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es

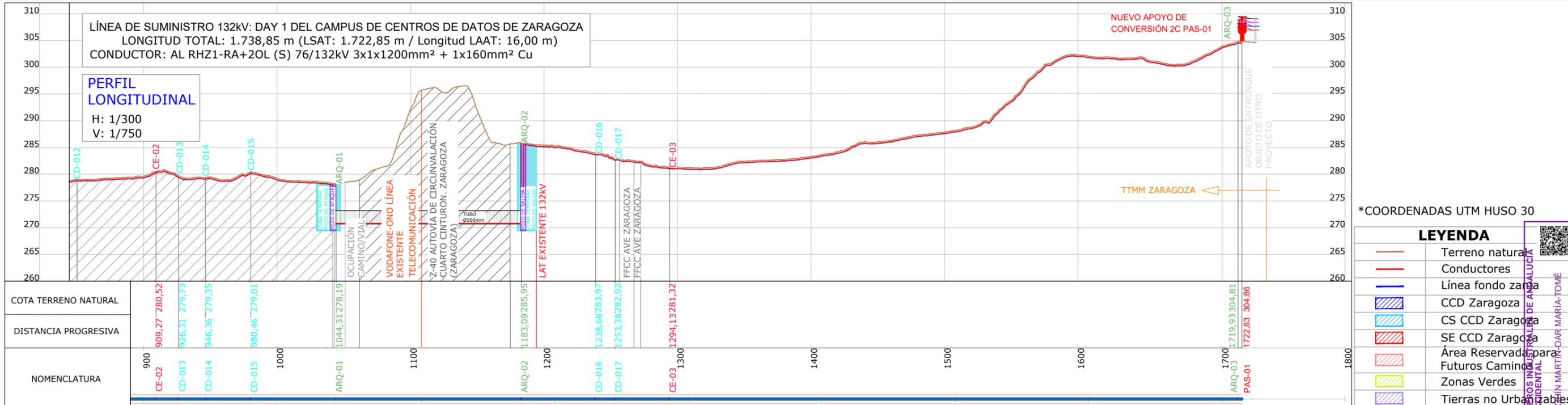
INDICADAS

11/9 2025

SE202501341

Trabajo nº: F202503004

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
 Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN DAR MARÍA TOMÉ
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGM8IW50JJ1]
 Habilitación Profesional

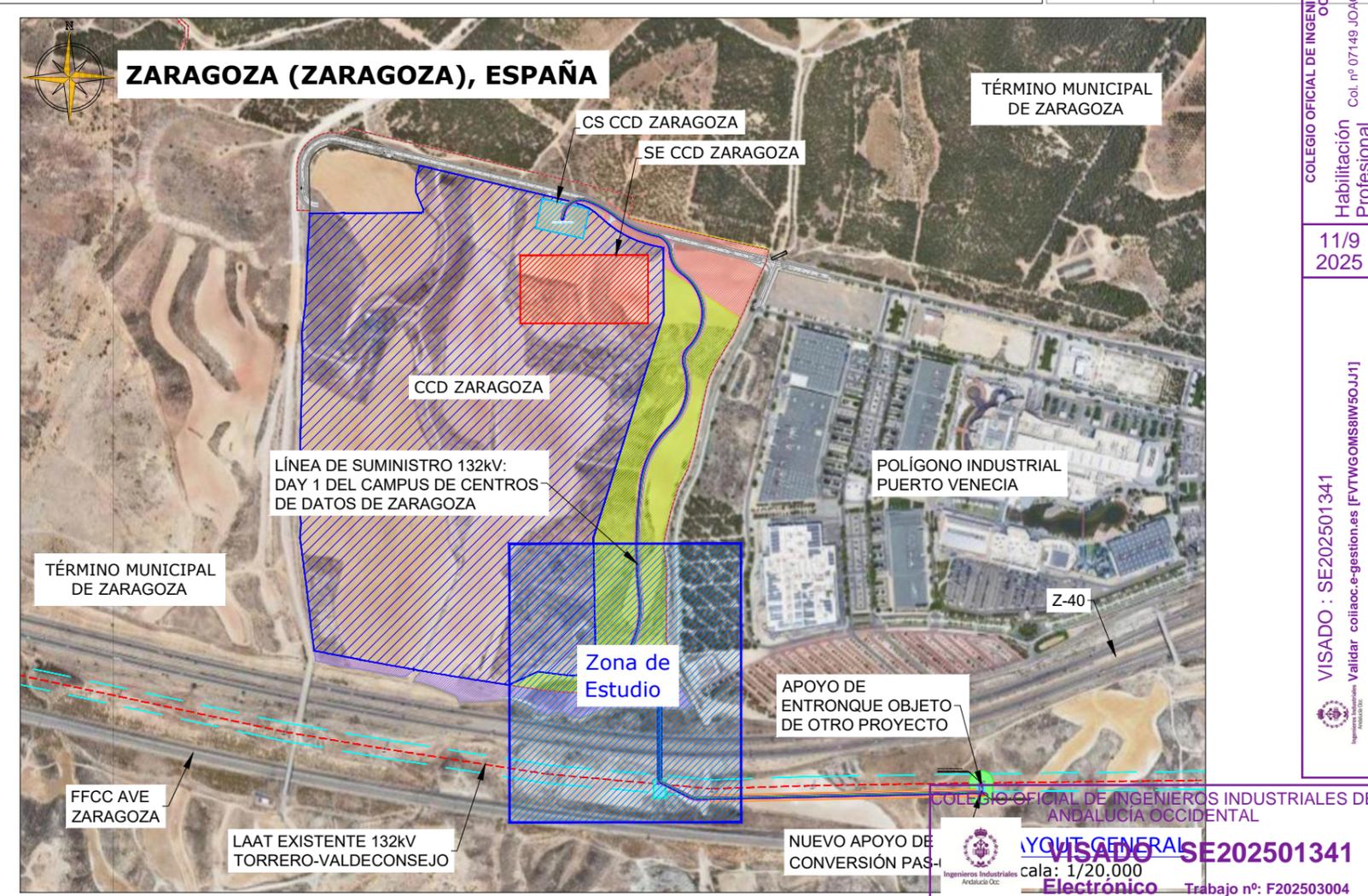
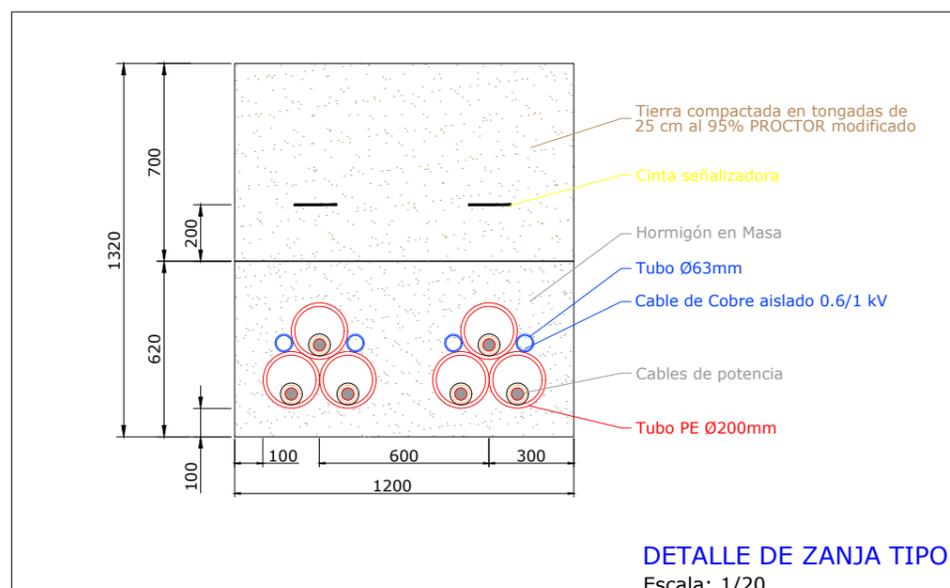


*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	Terreno natural
	Conductores
	Línea fondo zanja
	CCD Zaragoza
	CS CCD Zaragoza
	SE CCD Zaragoza
	Área Reservada para Futuros Caminos
	Zonas Verdes
	Tierras no Urbanizables

NOTAS:

- Las Secciones de Zanjas irán variando en función de los tramos.
- (*) Ver Planos:
 - P3AT100-ING-ELDW-00-010003_Detalle de Zanjas
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011401-R0_Ocupación Sistema Local de Red Viaria Sector DI-VIVI2
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011402-R1_Ocupación Hidrológica Zona de Policía
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011403-R2_Cruzamientos y Paralelismos Telecomunicación
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011404-R1_Cruzamientos y Paralelismos Líneas Eléctricas Existentes
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011405-R1_Cruzamientos y Ocupación Carreteras Catastradas
 - P3AT100-ING-ELDW-00-011406-R0_Cruzamientos FFCC



HOJA 2 de 2

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

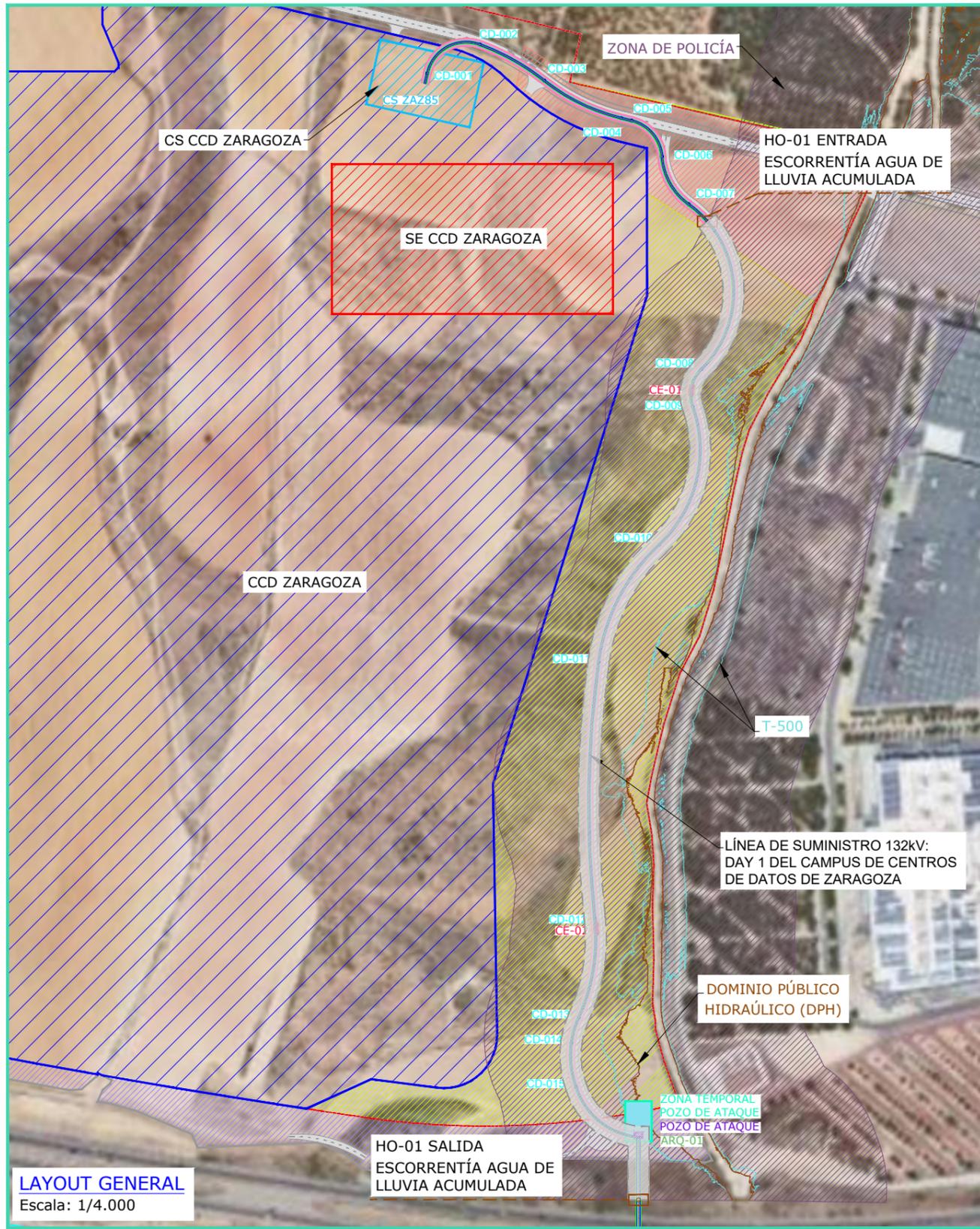
Autores
JOAQUÍN MARTÍN GARCÍA MARÍA TOMÉ

Ingeniostrum
Executing your decarbonisation vision

SE202501341
11/9/2025
Trabajo nº: F202503004



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

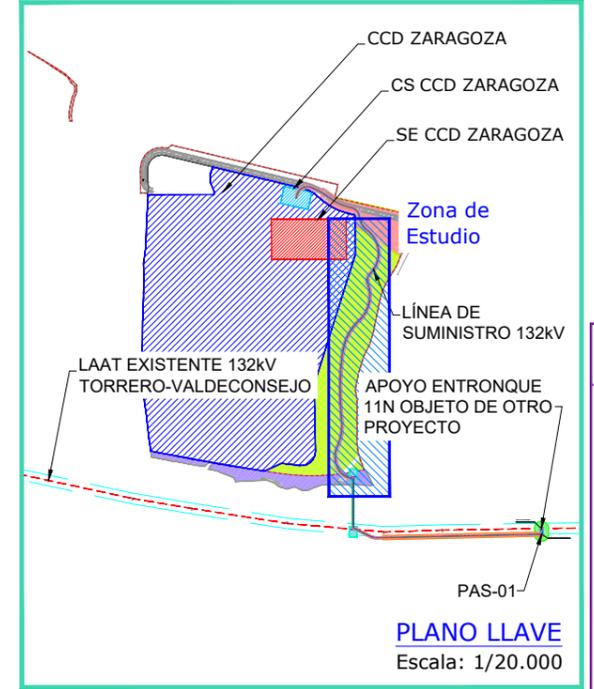


LAYOUT GENERAL
Escala: 1/4.000

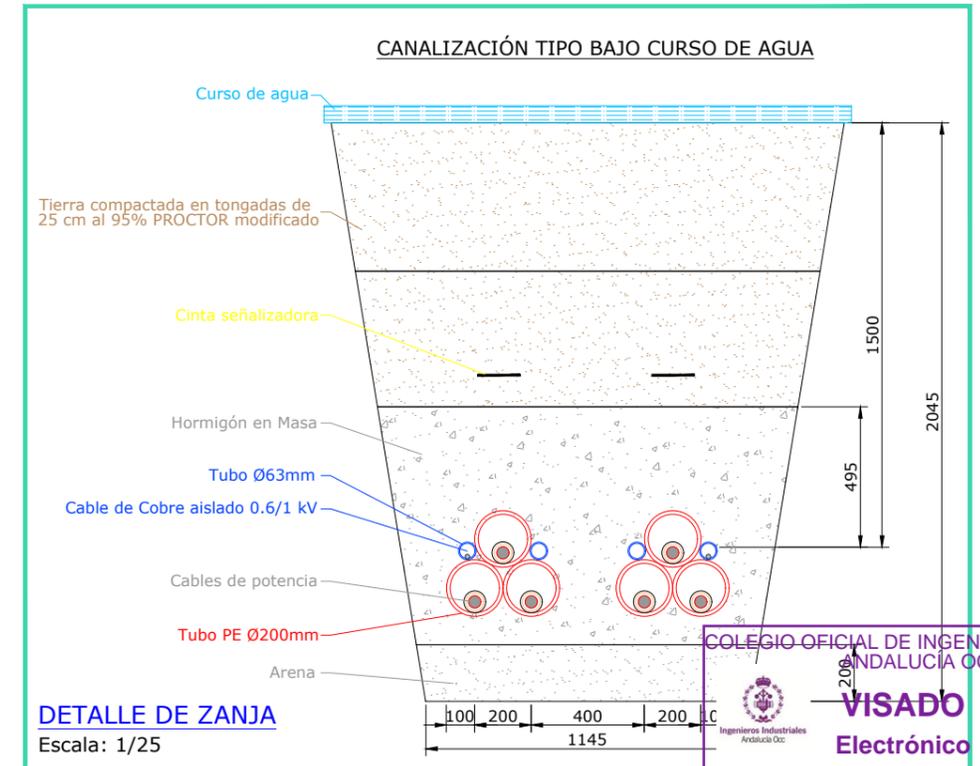
*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECCIONES	
	DOMINIO PÚBLICO HIDROÚLICO (DPH)
	T-500
	ZONA DE POLICÍA



Nº DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	ÁREA (m2)	COORDENADAS		
				X	Y	
HO-01	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)	ESCORRENTÍA AGUA DE LLUVIA ACUMULADA	2.020,697	ENTRADA	675511,783	4608817,963
				SALIDA	675459,878	4608079,989



DETALLE DE ZANJA
Escala: 1/25

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	REVISIÓN INTERNA	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

CRUZAMIENTOS HIDROLOGÍA Y OCUPACIÓN DE POLICÍA

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

INGENIOSTRUM
Executing your decarbonisation vision

NOMBRE	FECHA	TIPO
DIBUJADO: PSR	01/09/2025	ESCALA INDICADA
REVISADO: PSR	01/09/2025	
APROBADO: JMO	01/09/2025	

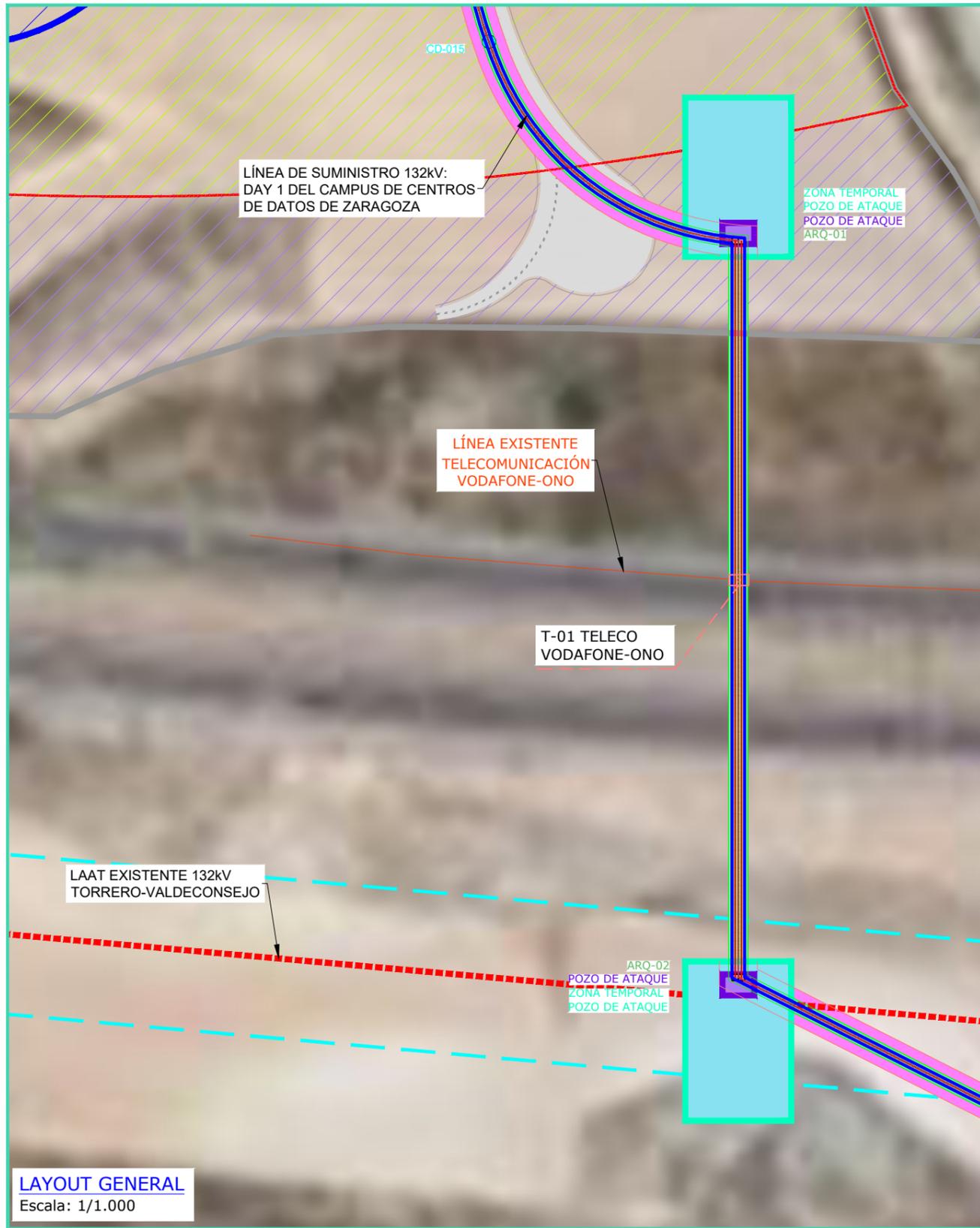
Trabajo nº: F202503004

Se puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc.e-gestion.es/Sedalia/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventania/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM8IW50JJ1>



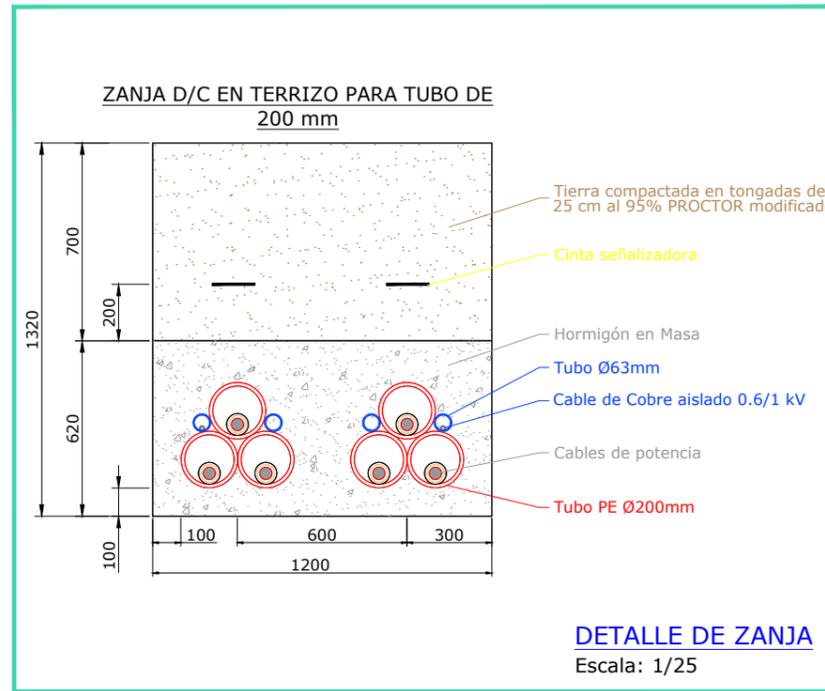
ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



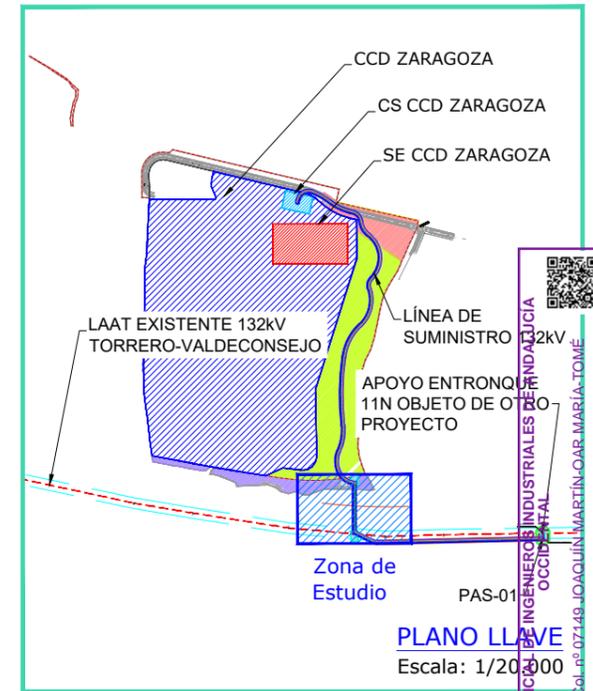
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/1.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



DETALLE DE ZANJA
Escala: 1/25



PLANO LLAVE
Escala: 1/2000

Nº DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
T-01	VODAFONE-ONO	LÍNEA EXISTENTE TELECOMUNICACIÓN VODAFONE-ONO CANALIZACIÓN	675459,878	4608063,584

*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECCIONES

	LÍNEA TELECOMUNICACIÓN EXISTENTE VODAFONE-ONO
--	---

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA TELECOMUNICACIÓN EXISTENTES

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
 JOAQUÍN MARTÍN GARCÍA TOMÉ
Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

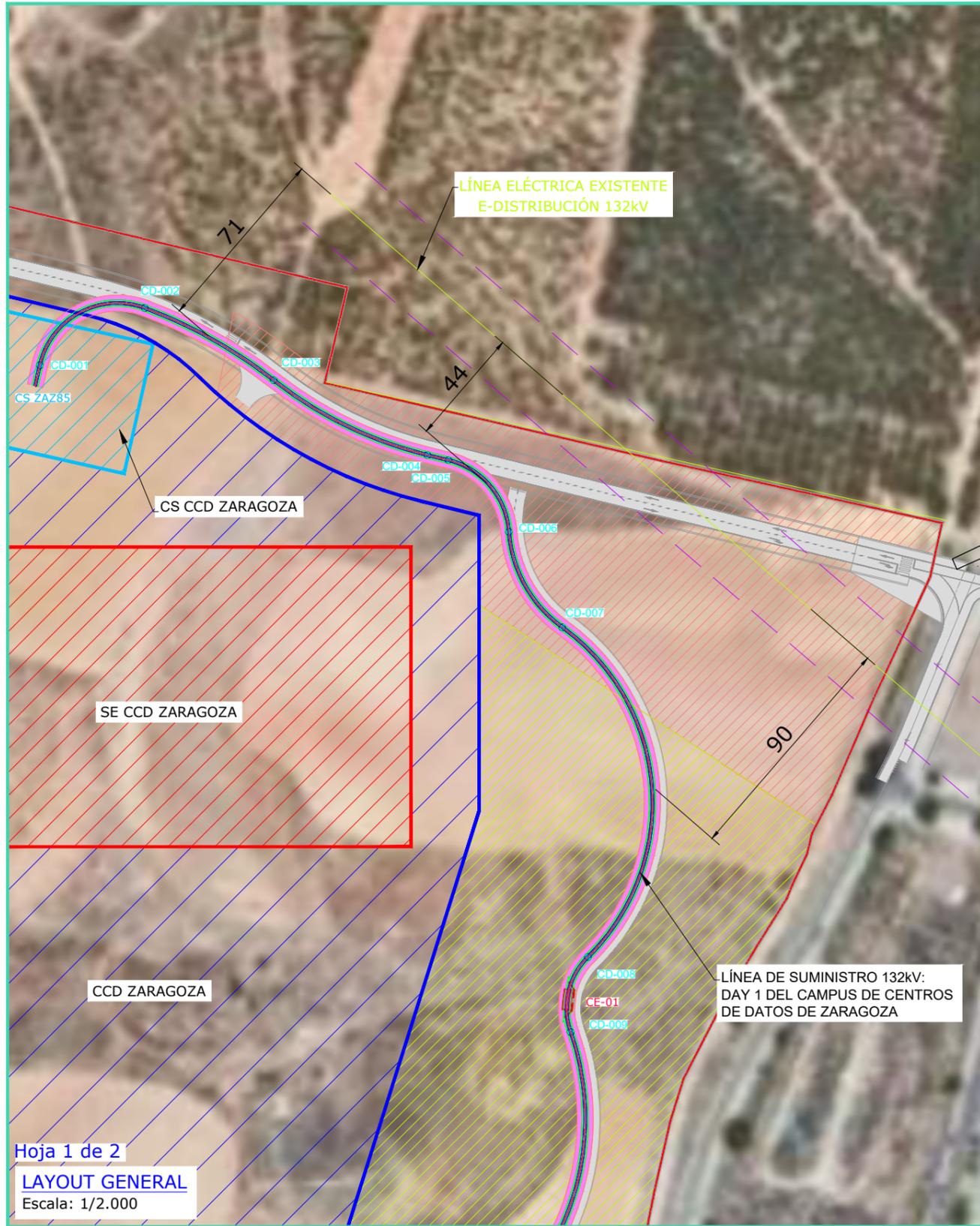
NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO: PSR	01/09/2025	ESCALA INDICADA
REVISADO: PSR	01/09/2025	
APROBADO: JMO	01/09/2025	

FVTWGM81W50JJ1
 11/9/2025
<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM81W50JJ1>

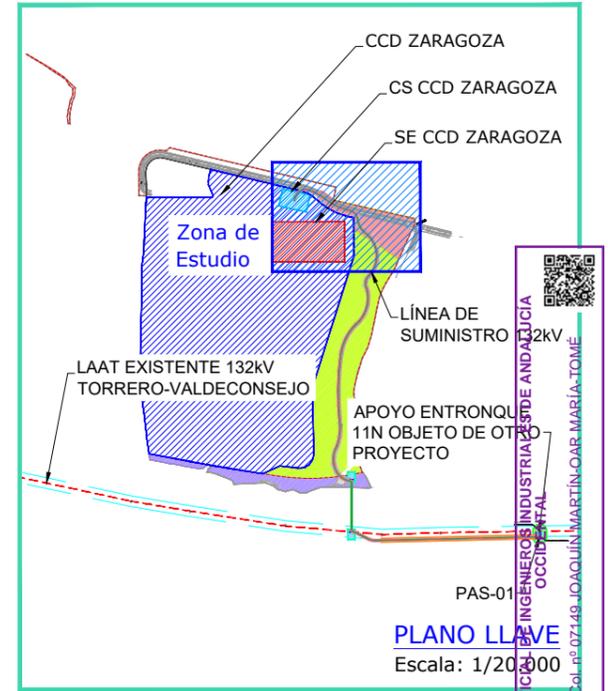
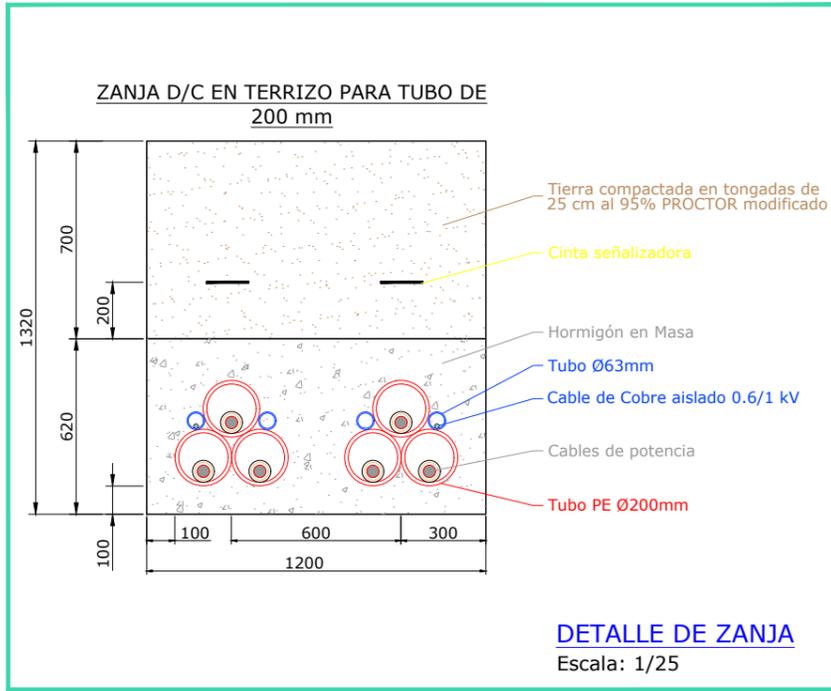
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Habilitación Profesional
 11/9/2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



Hoja 1 de 2
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/2.000



*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECIONES	
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE E-DISTRIBUCIÓN 132kV
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE E-DISTRIBUCIÓN 132kV_TORRERO-VALDECONSEJO_EVACUACIÓN

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA...
SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores
JOAQUÍN MARTÍN CAS MARIÁ TOMÉ

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

ISTENTES
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaac.e-gestion.es/Sedalia/09/PSV

NOMBRE	FECHA	TIPO
DIBUJADO: PSR	01/09/2025	ESCALA INDICADA
REVISADO: PSR	01/09/2025	ESCALA INDICADA
APROBADO: JMO	01/09/2025	ESCALA INDICADA

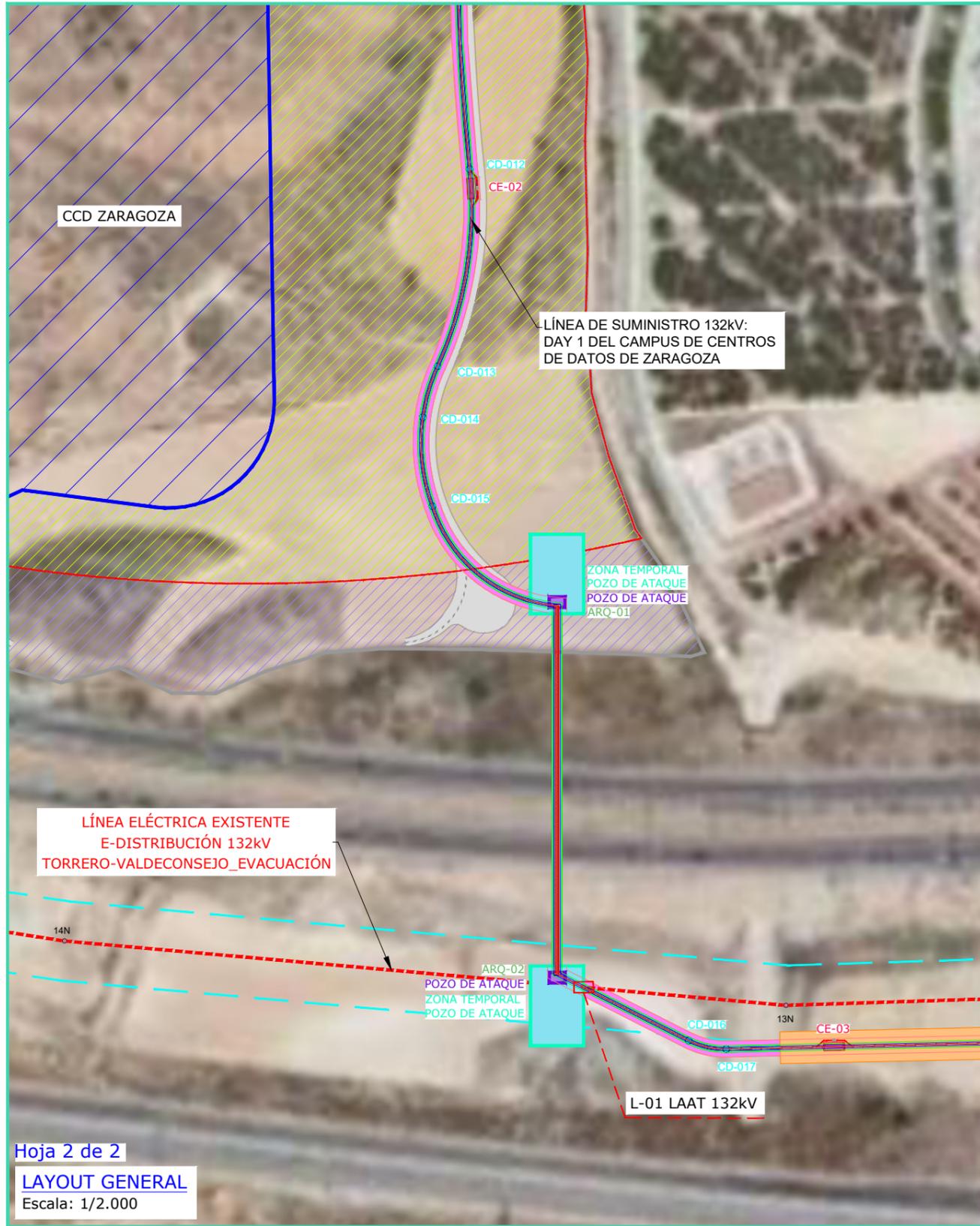
FVTW GOMS8IW50JJ1
01/09/2025

<https://coiaac.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTW GOMS8IW50JJ1>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
Habilitación Profesional
11/9 2025
VISADO: SE202501341
Validar: coiaac.e-gestion.es [FVTW GOMS8IW50JJ1]



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



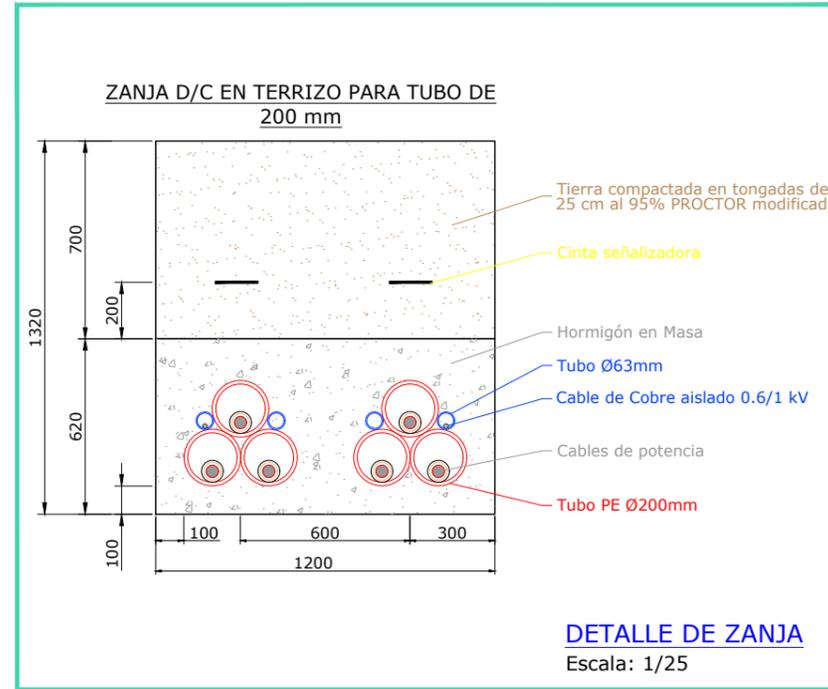
Hoja 2 de 2

LAYOUT GENERAL

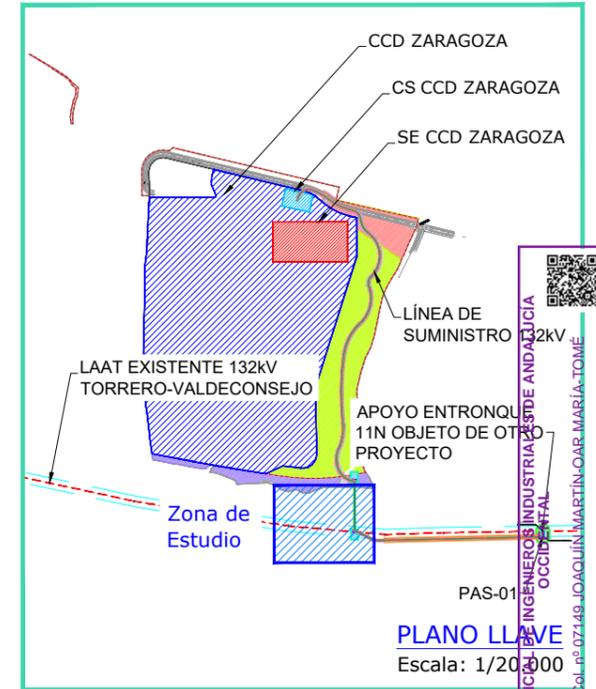
Escala: 1/2.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



DETALLE DE ZANJA
Escala: 1/25



PLANO LLAVE
Escala: 1/2000

Nº DE CRUCE	TITULAR	AFECCIÓN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
L-01	E-DISTRIBUCIÓN	LAAT EXISTENTE 132kV	675469,843	4607983,663

*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV

LEYENDA AFECCIONES	
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE E-DISTRIBUCIÓN 132kV
	LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE E-DISTRIBUCIÓN 132kV_TORRERO-VALDECONSEJO_EVACUACIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Joaquín Martín Cas María Tomé

INGENIOSTRUM
Executing your decarbonisation vision

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LÍNEA
SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

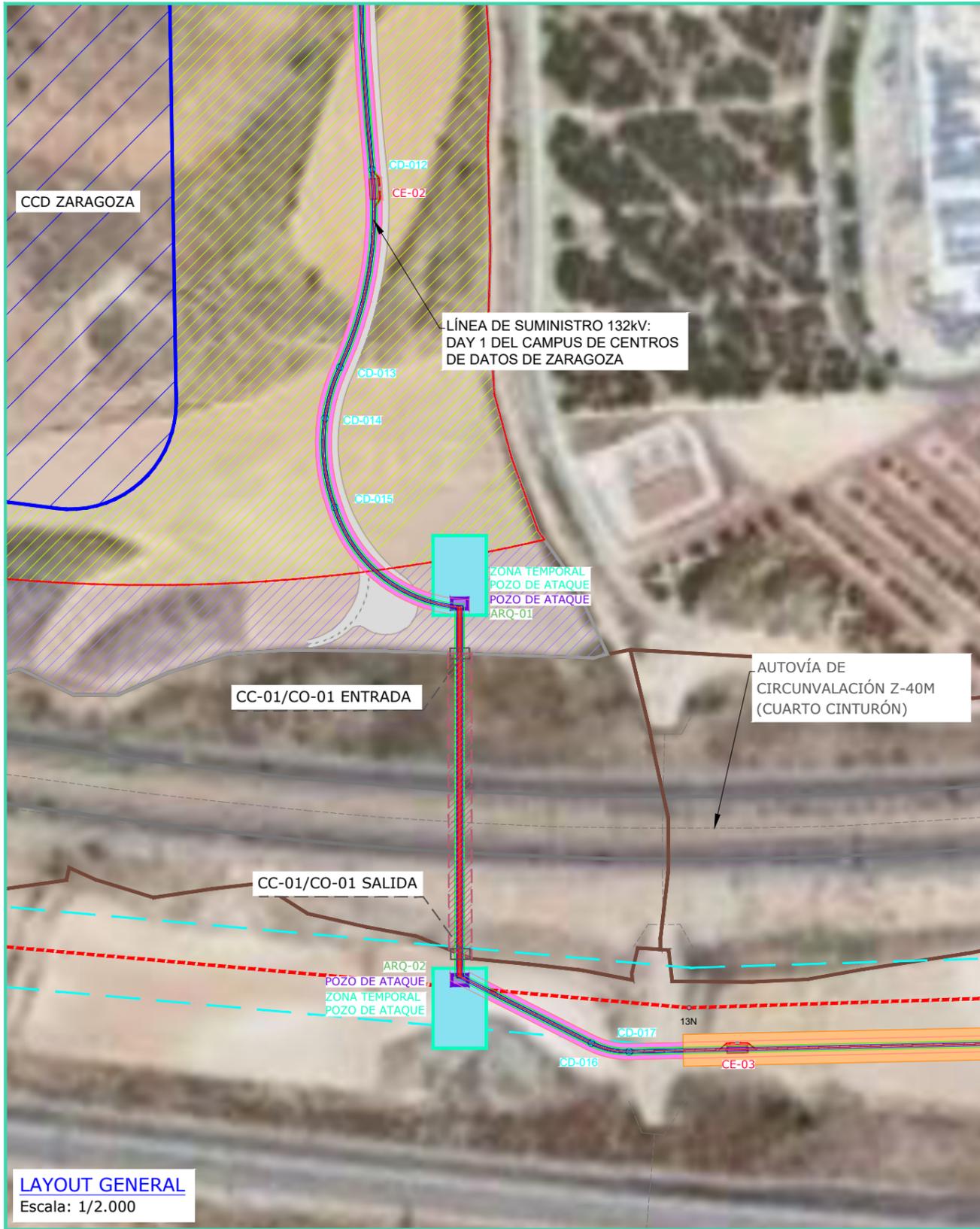
ISTENTES
Puede consultar la validez de este documento en la página coiaoc-e-gestion.es. Solicitud de PVTSV:
DIBUJADO PSR 01/09/2025
APROBADO JMO 01/09/2025
INDICADAS

FVTWGM81W50JJ1
https://coiaoc-e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM81W50JJ1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
 Habilitación Profesional
 11/9 2025
 VISADO : SE202501341
 Validar coiaoc-e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



LAYOUT GENERAL

Escala: 1/2.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	COMENTARIOS DEL CLIENTE	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R2	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

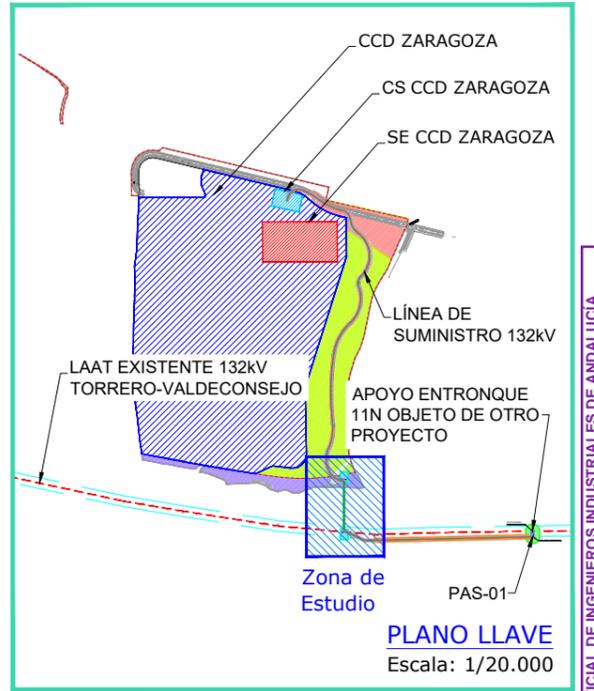
*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA

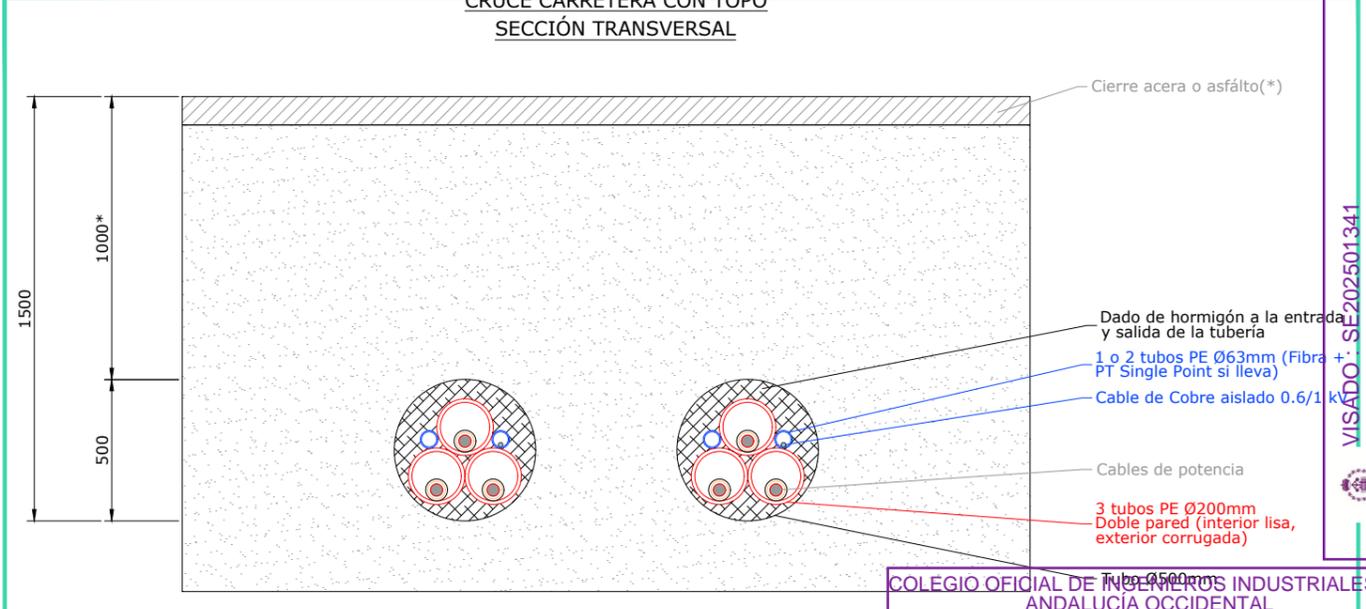
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECIONES

	CARRETERAS CATASTRADAS
	OCUPACIÓN CARRETERAS CATASTRADAS LONG. CONDUCTO OCUPADO: 113,00m



Nº DE OCUP.	TITULAR	AFECCIÓN	ÁREA (m2)	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	
CC-01/CO-01	MITMS	AUTOVÍA DE CIRCUNVALACIÓN Z-40M (CUARTO CINTURÓN)	135,65	ENTRADA	675459,878	4608110,084
				SALIDA	675459,878	4607997,136



DETALLE DE ZANJA

Escala: 1/25

* cota a definir según caso (mínimo 1000 mm)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores: JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

Ingeniostrum
Executing your decarbonisation vision

CRUZAMIENTOS Y OCUPACIÓN CARRETERAS

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

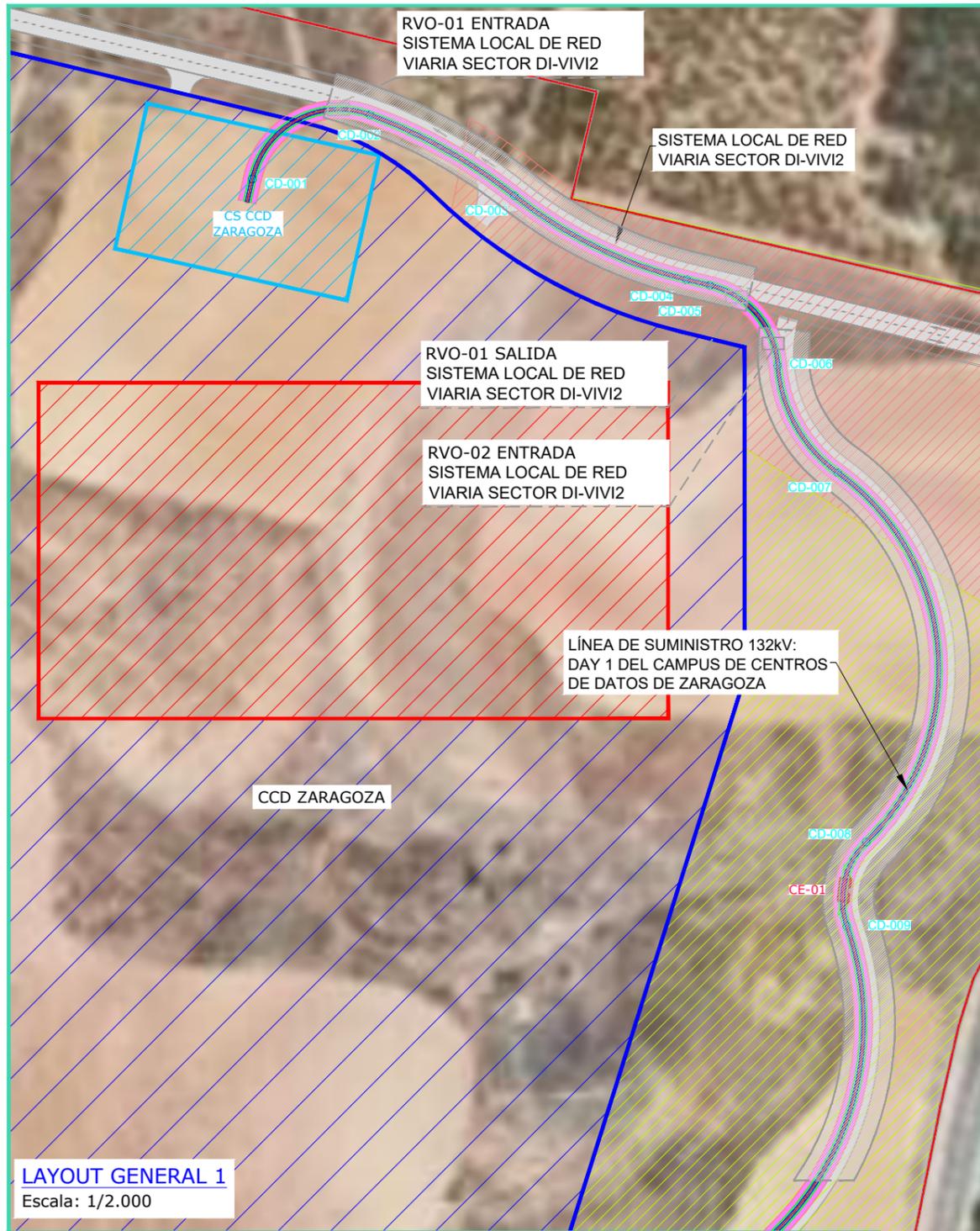
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Validar coliaoc.e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]

Validar coliaoc.e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]

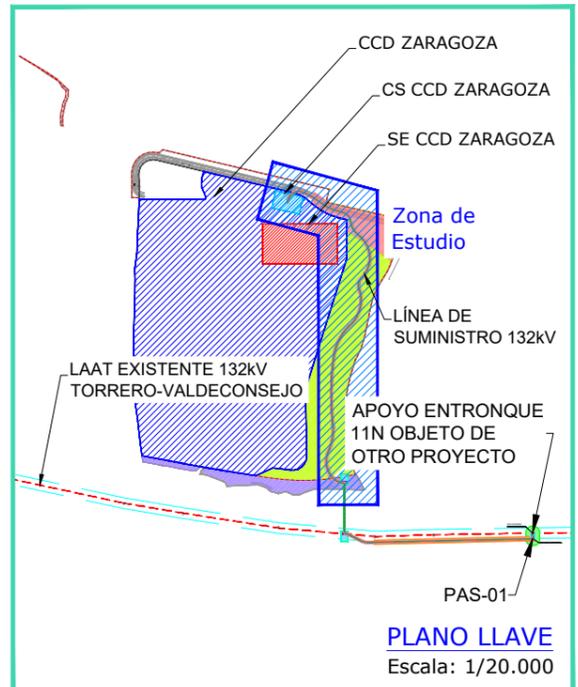
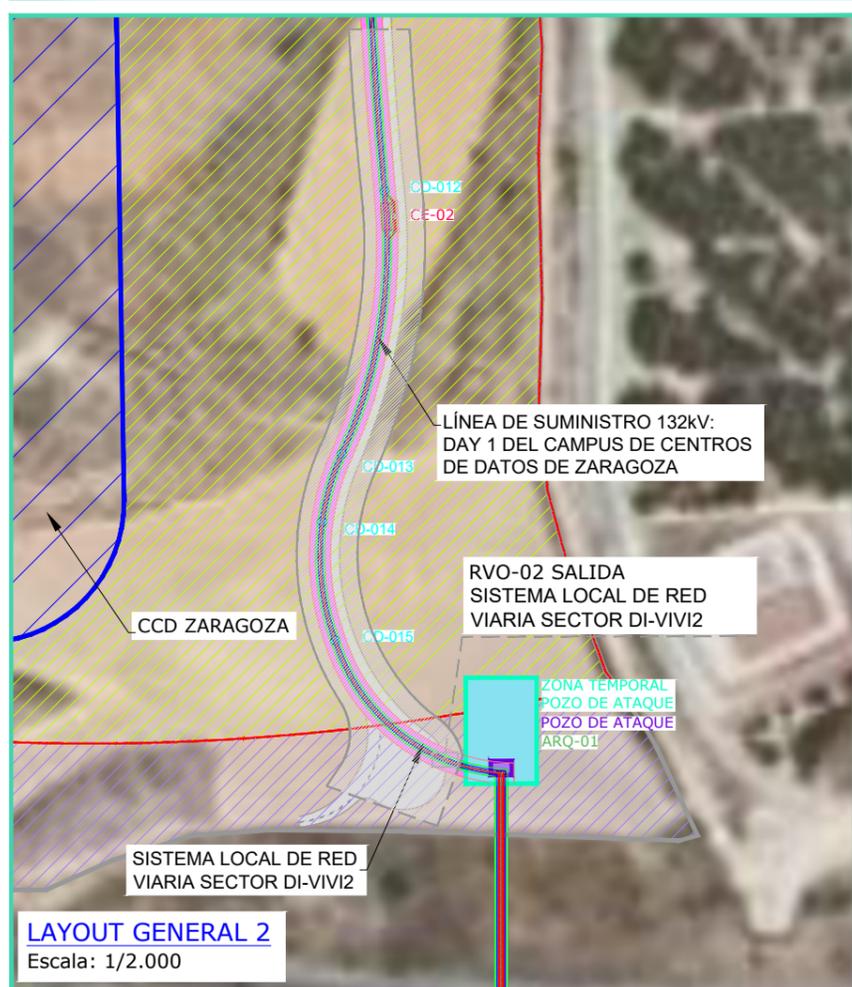
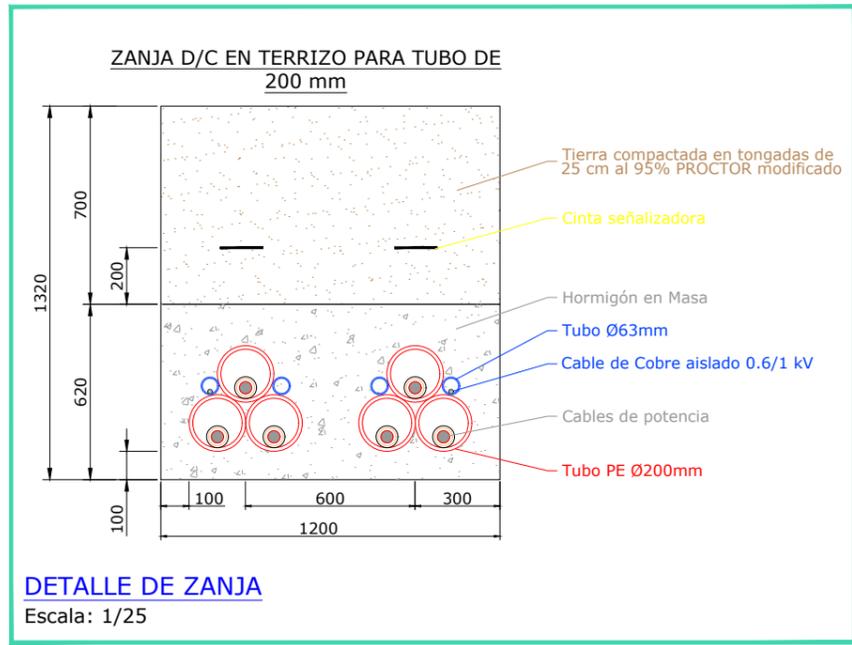


ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



LAYOUT GENERAL 1
Escala: 1/2.000

Nº DE OCUP.	TITULAR	AFECCIÓN	ÁREA (m2)		COORDENADAS X	COORDENADAS Y
RVO-01	AYTO. ZARAGOZA	SISTEMA LOCAL RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2	272,524	ENTRADA	675329,592	4608953,074
				SALIDA	675463,543	4608890,107
RVO-02	AYTO. ZARAGOZA	SISTEMA LOCAL RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2	1.524,110	ENTRADA	675476,006	4608874,302
				SALIDA	675444,033	4608131,226



*COORDENADAS UTM HUSO 30

LEYENDA

	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECCIONES

	SISTEMA LOCAL DE RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2
--	---

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

OCUPACIÓN SISTEMA LOCAL DE RED VIARIA SECTOR DI-VIVI2

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

INGENIOSTRUM
Executing your decarbonisation vision

Autores: JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

VISADO SE202501341
Electrónico Trabajo nº: F202503004

12

ARCHIVO: P310P-ING-EDM-001-01-01-R1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

Habilitación Profesional

Col. nº 07148 JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

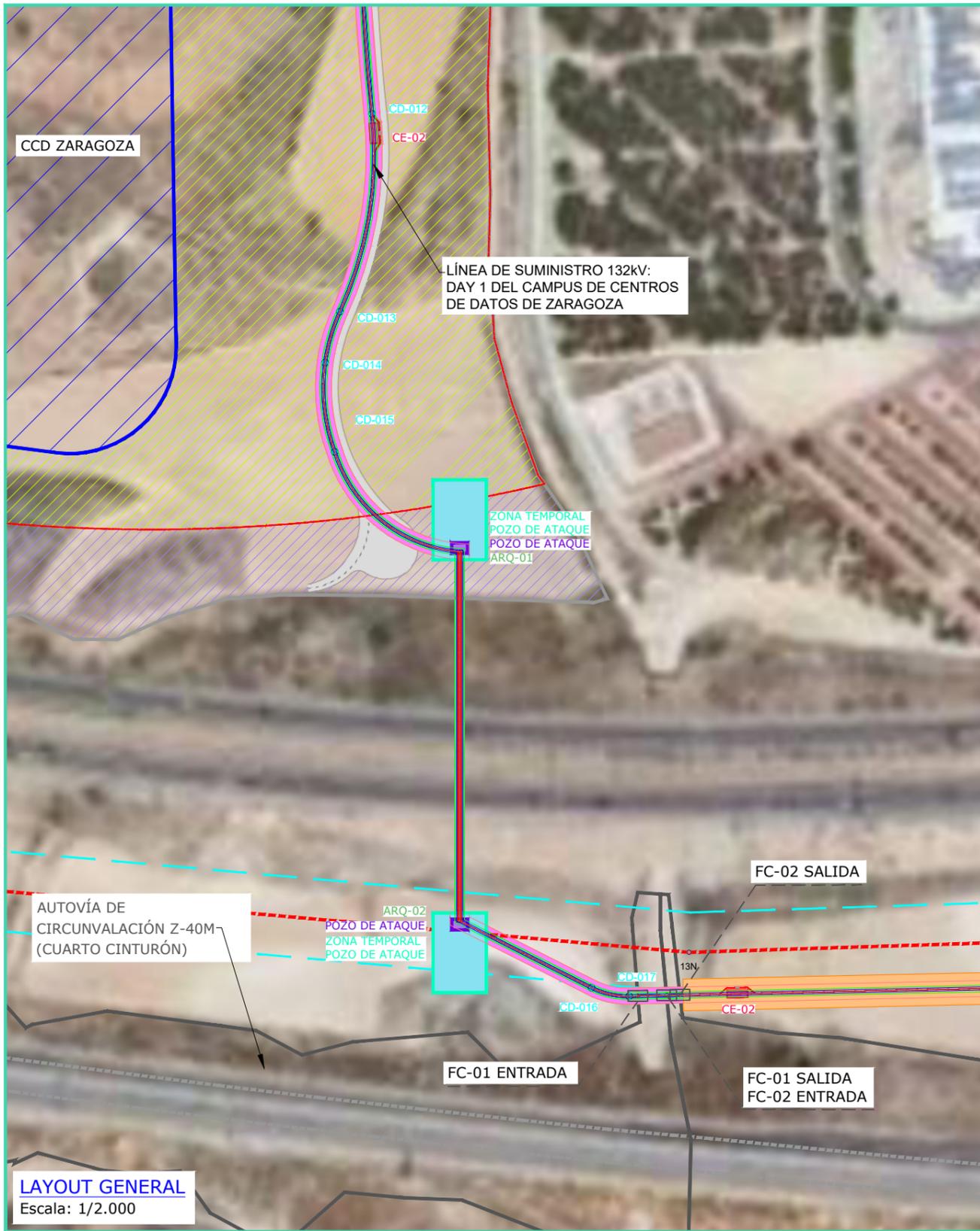
VISADO : SE202501341

Validar coliaoc.e-gestion.es [FVTWGM81W50JJ1]

11/9 2025



ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA



LAYOUT GENERAL
Escala: 1/2.000

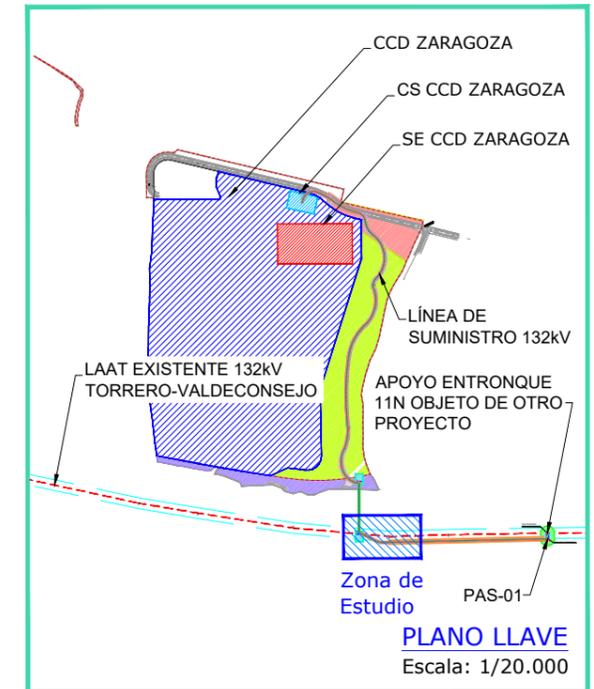
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	PWS	PSR	MTC	JBM
R0	CAMBIO DEL PUNTO DE CONEXIÓN	PWS	PSR	MTC	JMO
R1	ADECUACIÓN DE LA TRAZA AL NUEVO CAMINO	PWS	PSR	MTC	JMO

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

*COORDENADAS UTM HUSO 30

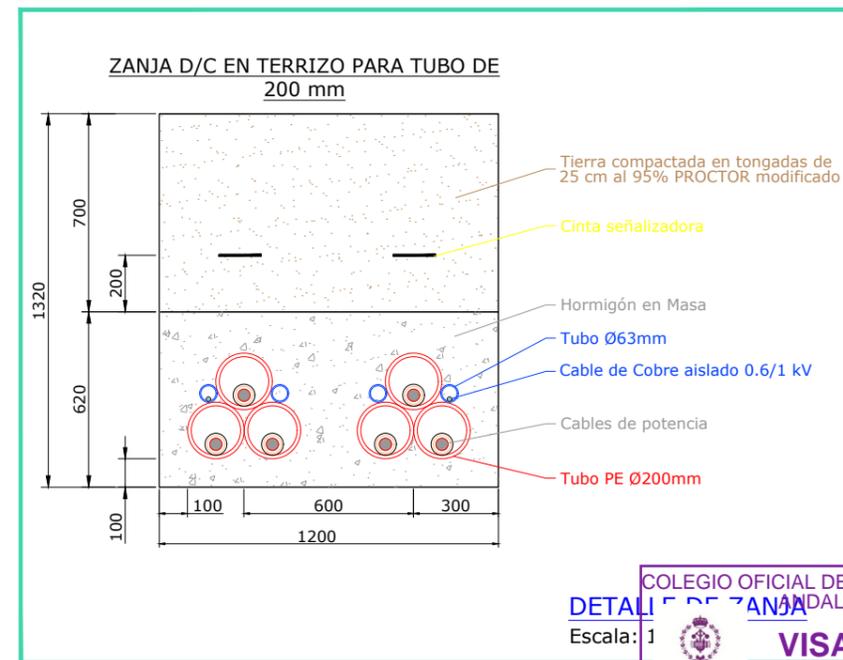
LEYENDA	
	LSAT 132kV a construir (Subterránea)
	LAAT 132kV a construir (Aérea)
	TRAZAS
	SERVIDUMBRE PERMANENTE
	SERVIDUMBRE TEMPORAL
	CCD ZARAGOZA
	CS CCD ZARAGOZA 132kV
	SE CCD ZARAGOZA 220kV
	ÁREA RESERVADA PARA FUTUROS CAMINOS
	ZONAS VERDES
	TIERRAS NO URBANIZABLES

LEYENDA AFECIONES	
	FFCC CATASTRO



PLANO LLAVE
Escala: 1/20.000

Nº DE OCUP.	TITULAR	AFECCIÓN		COORDENADAS X	COORDENADAS Y
FC-01	ADIF	FFCC AVE ZARAGOZA	ENTRADA	675526,917	4607960,454
			SALIDA	675537,766	4607960,693
FC-02	ADIF	FFCC AVE ZARAGOZA	ENTRADA	675537,766	4607960,693
			SALIDA	675542,779	4607960,803



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA OCCIDENTAL
DETALLE DE ZANJA
 Escala: 1/2000
VISADO SE202501341
 Electrónico Trabajo nº: F202503004

LÍNEA DE SUMINISTRO 132kV
 DAY 1 DEL CAMPUS DE CENTROS DE DATOS DE ZARAGOZA

CRUZAMIENTOS FFCC

SITUACIÓN: ZARAGOZA (ZARAGOZA), ESPAÑA

CONTACTO:

Autores: JOAQUÍN MARTÍN OAR MARÍA TOMÉ

Ingeniostrum
 Executing your decarbonisation vision

Sección: PSR
 DIBUJADO: PSR
 REVISADO: PSR
 APROBADO: JMO

FECHA: 01/09/2025

TIPO A3
 ESCALA: INDICADAS

Validar: <https://coiaoc.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGM81W50J1>

Avda. de la Constitución
34, 1º41001
Sevilla, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana, 52,
Planta 1ª
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

Avda. de España 18, 2º
Oficina 1ª 10001
Cáceres, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50
Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57-1 322 99 14

WWW.INGENOSTRUM.COM

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA
OCCIDENTAL

Habilitación
Profesional
Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ

11/9
2025

VISADO : SE202501341
Validar coiaoc.e-gestion.es [FVTWGOMS8IW5OJJ1]



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
ANDALUCÍA OCCIDENTAL



VISADO SE202501341

Electrónico Trabajo nº: F202503004

Autores

Col. nº 07149 JOAQUÍN MARTÍN-OAR MARÍA-TOMÉ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiaoc.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVTWGOMS8IW5OJJ1

11/09/2025

<https://coiaoc.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVTWGOMS8IW5OJJ1>